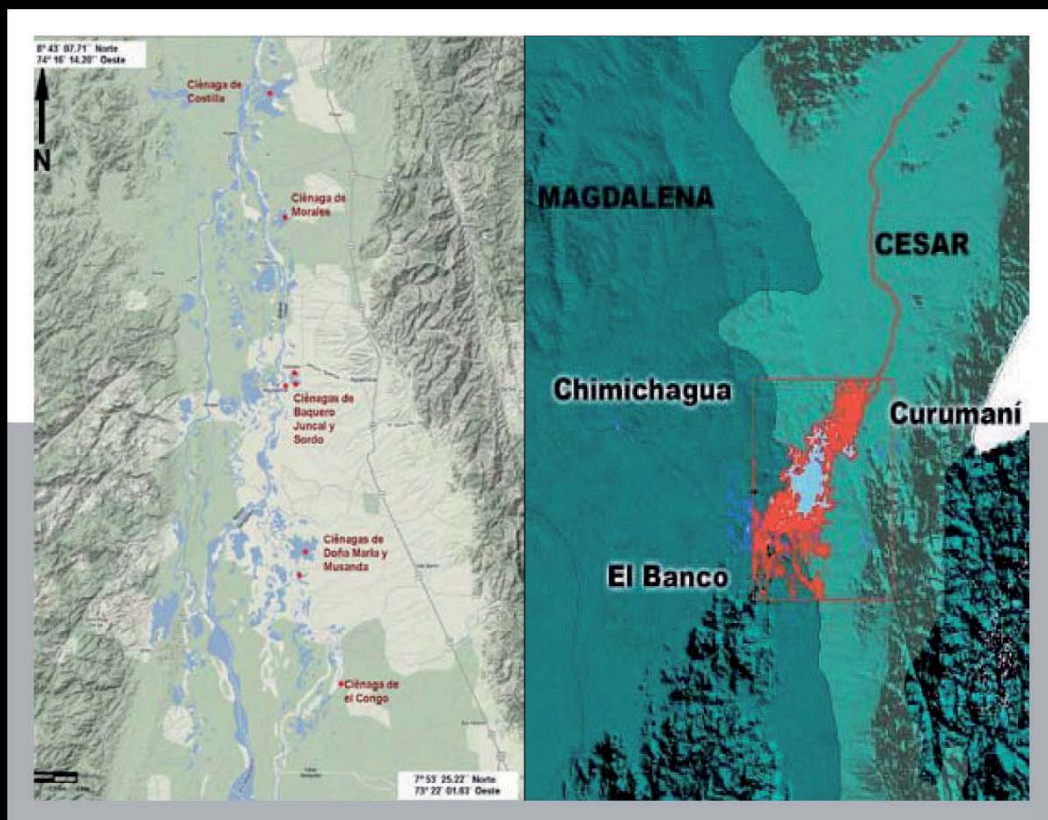


COLOMBIA

DIVERSIDAD BIÓTICA XIII

Complejo cenagoso Zapatosa y ciénagas del Sur del Cesar
Biodiversidad, conservación y manejo



J. Orlando Rangel Ch.
Editor



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA
SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE CIENCIAS
INSTITUTO DE CIENCIAS NATURALES

ANÁLISIS DE LOS SEDIMENTOS DE LA CIÉNAGA DE ZAPATOSA, CESAR

Sediment Analysis of the Zapatosa Wetland, Cesar, Colombia

Catalina Moreno

RESUMEN

La ciénaga Zapatosa es una depresión cóncava al interior del río Cesar que alcanza hasta doce metros de profundidad y es la trampa de sedimentos de mayor extensión de la planicie inundable del río Magdalena. Para el análisis de los sedimentos se seleccionaron puntos de control sobre el mapa batimétrico donde se tomaron muestras superficiales para realizar análisis de granulometría, carbonatos, carbono orgánico e inorgánico y mineralogía. Los sedimentos superficiales que predominaron son arcillosos, limo-arcillosos y con dos fuentes de material, los sedimentos transportados por el río Cesar que provienen de la zona Norte (Serranía de Perijá, Sierra Nevada de Santa Marta) y los sedimentos del río Magdalena que son maduros y cuarzosos. Las geoformas que se encuentran son lomeríos, terrazas, depresiones inundables y aluviones recientes que incluyen a las barras o playones, los meandros abandonados, los albardones y las playas de arena. Estas geoformas son testigos de la dinámica fluvial de la zona.

ABSTRACT

The Zapatosa wetland, a concave depression of the Cesar River that reaches 12 m in depth, is the largest sediment trap of Colombia's Magdalena River floodplain. Check points were selected on a bathymetric map, and surface samples gathered accordingly to analyze sediment in terms of grain size and carbonate, organic and inorganic carbon,

and mineral content. Surface sediments are predominantly clay and clay loam, with two sources of material: sediments transported by the Cesar River from the north (Serranía de Perijá, Sierra Nevada de Santa Marta) and those of the Magdalena River, which are mature and quartzose. Landforms found are hills, terraces, floodable depressions, and recent alluviums that include sandbars or shoals, abandoned meanders, levees, and sandy beaches. These landforms evidence local river dynamics.

INTRODUCCIÓN

El estudio de sedimentos actuales y el análisis de facies en la ciénaga de Zapatosa es una aproximación a la dinámica de depositación, al ambiente sedimentario y al área fuente de los sedimentos, ya que la información extraída de los constituyentes internos, de las propiedades fisicoquímicas o del aspecto externo del sedimento, es de enorme importancia para los estudios paleoecológicos (Parra, 2005).

La ciénaga de Zapatosa, Cesar, funciona estacionalmente como una zona de amortiguamiento del río Magdalena, por lo cual tiene un comportamiento sedimentológico especial correspondiente a un sistema deposicional lacustre dentro del sistema fluvial del río Cesar.

La caracterización sedimentológica es el resultado de la descripción de facies como el conjunto de diagnóstico de las características

litológicas, de la identificación de los ambientes clásicos y del análisis de laboratorio a partir de un muestreo.

SISTEMA DEPOSICIONAL FLUVIO-LACUSTRE

Los criterios para la delimitación de los ambientes asociados al sistema deposicional fluvio-lacustre se basan principalmente en los factores morfométricos del terreno (batimetría), en la penetración de la luz solar y en las características de los sedimentos asociados.

Se puede distinguir tres ambientes para la cubeta de agua (sistema lacustre): el ambiente profundo o limnético, el litoral y el marginal.

Zona profunda o limnética: partes de la cubeta que poseen una gran extensión de fondo ubicada por debajo del límite fótico, profundidades a las cuales la cantidad de luz solar es menor del 1% del valor superficial. Posee sedimentos muy finos constituidos por arcillas, restos orgánicos de plancton y minerales.

Zona litoral: zona con influencia directa de la luz solar, los sedimentos clásticos empiezan a tener fuerte influencia de restos de vegetales y algas.

Zona marginal: incluye los pantanos, las playas y zonas de inundación del río; se tiene sedimentos orgánicos y detríticos muy variados.

Morfológicamente se pueden distinguir en las zonas adyacentes algunas geofomas típicas de depositación y erosión en zonas con influencia fluvial, las cuales varían de dimensión de acuerdo a la dinámica del río estudiado.

GENERALIDADES

El área corresponde a la “depresión inundable del río Magdalena” la cual ha sido interpretada como una región de subsidencia controla-

da por fallas como el sistema de Romeral y otros lineamientos (Herrera, 2001).

Fisiográficamente la ciénaga es una zona plana y los cambios batimétricos están asociados con la dinámica fluvial de los ríos Cesar y Magdalena los cuales tienen un patrón de canal meándrico ya que se encuentran cerca del nivel base y hay retrabajamiento de sus propios sedimentos. La acumulación de sedimentos es diferencial de tipo fluvio-lacustre. Se generan cuando la corriente disminuye su energía y pierde su capacidad de transporte. Los depósitos que se pueden diferenciar son: las barras longitudinales, las terrazas fluviales, los depósitos aluviales, y las planicies de inundación y los playones de arena tienen espesores variables y están compuestos principalmente por arenas, arcillas, gravas y guijarros de cuarzo y líticos dentro de una matriz arcillosa. La energía y los ciclos de depositación se encuentran en función del régimen climático; en las épocas de verano, cuando disminuye el caudal del río Magdalena, aumenta la sedimentación proveniente del río Cesar, ya que se disminuye la capacidad de transporte depositando toda la carga de sedimentos al entrar en la ciénaga; mientras que en invierno el río Magdalena se desborda y la ciénaga recibe los sedimentos más gruesos del río Magdalena.

Río Cesar

El río Cesar nace en la Sierra Nevada de Santa Marta y se nutre de afluentes de la misma Sierra y de la de la Serranía de Perijá, las cuales son una provincia geológica constituida por rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias, que forman un relieve escarpado con alto grado de erosión fluvial.

En su desembocadura tiene un comportamiento de río meándrico con un caudal medio de 202 m³/s (Ingeominas, 1995) y en el último segmento hay un espejo de agua permanente dentro de la llanura aluvial. Sin

embargo, el río vuelve a ser un río con un único canal por un control litológico que ejercen rocas terciarias bien estratificadas al nor- oriente de la población del Banco, Magdalena. En la ciénaga de Zapatosa hay una zona en la cual el agua es transportada a mayor velocidad y está limitada por albardones de poca proporción, muy bajos y cubiertos por pastizales.

Geología regional

Las unidades formales cartografiadas en la cuenca baja del río Cesar son importantes depósitos del Cuaternario que suprayacen rocas sedimentarias de la Formación Zambrano-Sedimentitas de Arjona y afloramientos aislados de la Formación Cogollo.

- Formación Cogollo: constituida por calizas lodosas de color verde-grisáceas, en capas medianas y con intercalaciones de lodolitas fosilíferas. De edad Barremiano- Aptiano según la fauna hallada (Rod & Maync, 1954, Lazala, 2007) y está en contacto con la Formación La Quinta vulcanoclástica. Aflora en el municipio de Chimichagua.
- Formación Sedimentitas de Arjona: secuencia de edad Mioceno que aflora como ondulaciones suaves no mayores a 20m y sirven como límite de la ciénaga. Litológicamente están constituidas por una secuencia de arcillolitas, localmente arenosas; se presentan afloramientos con yeso y selenita (Ingeominas, 1995).
- Formación Zambrano: secuencia de areniscas calcáreas con bancos fosilíferos intercaladas con arcillolitas de color gris verdoso que aflora en los municipios de Chimichagua (Cesar) y en el Banco (Magdalena (Clavijo *et al.*, 2012)) en capas casi horizontales que dan lugar a topografías ligeramente onduladas (lomeríos). Duque-Caro (1990) les asignó una edad Pliocénica temprana en un ambiente de deposición marino muy somero, asociado a pantanos.

Geología estructural

Los lineamientos regionales son el sistema de Fallas de Romeral y la Falla longitudinal Bucaramanga-Santa Marta que evidencian bloques con hundimiento (zona inundable) o levantamiento diferencial. Las ciénaga de Zapatosa se encuentra en un bloque afectado estructuralmente por las Fallas de Cesar, Cesarito, Sandiego-Cuatro Vientos, Chimichagua, Media Luna y Chorro-Pital, y se caracterizan por ser cortas, de dirección NE-SW. Los rasgos neotectónicos están cubiertos por aluviones que hacen posible la identificación del trazo de dichas fallas únicamente por métodos geofísicos.

METODOLOGÍA

Para el estudio de los sedimentos actuales, se identificaron puntos de control en el mapa batimétrico (Arellano & Rangel, 2007) en los cuales se tomaron muestras y se les realizó análisis de granulometría, carbonatos totales, carbono orgánico y mineralogía.

Trabajo de campo

Recolección de muestras. Los sedimentos superficiales de la ciénaga de Zapatosa fueron muestreados de manera representativa teniendo en cuenta la profundidad, el arreglo geométrico y la dinámica fluvial de los ríos Cesar y Magdalena (Tabla 1, Figura 1). Las muestras se tomaron con la draga Eckman, la cual no distorsiona los sedimentos y se transportaron bajo un sistema de refrigeración para evitar cambios bruscos de temperatura que generan volatilización de agua de los sedimentos.

Con la sonda de profundidad (GARMIN, fishfinder 340C) se tomaron datos de profundidad, el espesor y la temperatura de los sedimentos sin compactación.

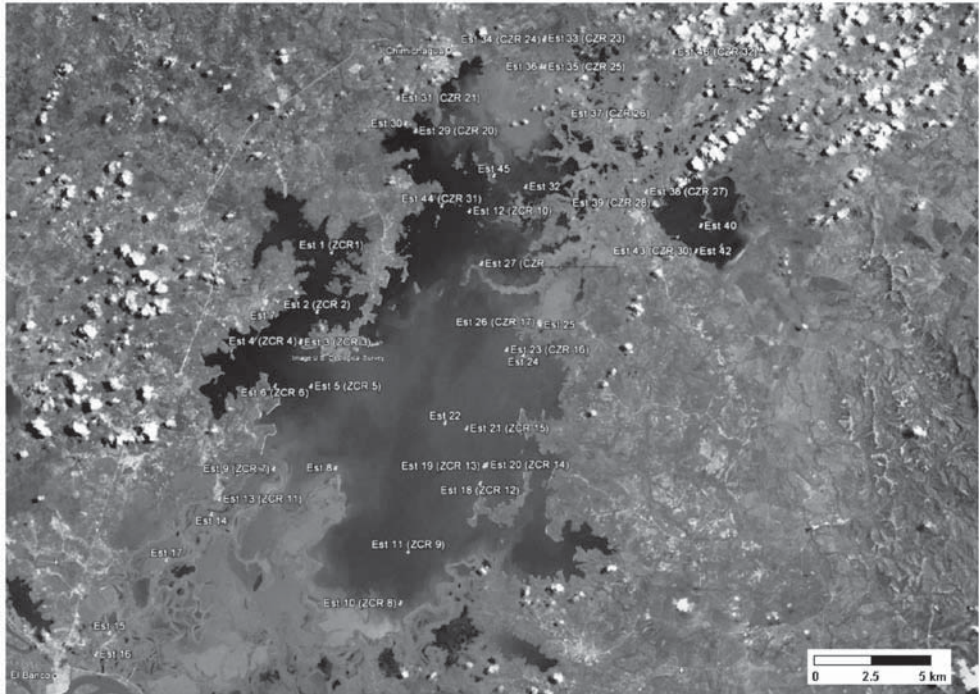


Figura 1. Área de estudio y estaciones de muestreo. Mapa elaborado por Henry Arellano.

Análisis físicos y químicos de laboratorio

Refrigeración. En el laboratorio se dividió la muestra para optimizar su estudio de tal manera que se utilizaron el volumen indicado para cada ensayo de laboratorio, se almacenaron bajo refrigeración testigos de aproximadamente 100 gr, para la separación de material por medio del agitación se utilizaron aproximadamente 100gr y se dejaron 10gr. para el método de pérdida de masa bajo calcinación.

Separación de la fracción fina. Por medio de la separación mecánica y la floculación de arcillas se separaron los granos tamaño limo y arena, que se pesaron para una aproximación preliminar de las proporciones granulométricas. Se dejaron como testigo aproximadamente 10 gr. en un microtubo de ensayo de plástico para evitar cualquier tipo de contaminación y se trabajó con una cantidad similar.

Identificación del material mineral.

Con la lupa binocular se identificaron los minerales de mayor abundancia mediante sus características ópticas y parámetros característicos como brillo, forma y afinidad magnética.

Carbonatos totales. La existencia de carbonato se demuestra cuando la muestra húmeda y a temperatura ambiente hace efervescencia en HCL al 10%.

Método de la pérdida de masa bajo calcinación (LOI). Para identificar la cantidad de agua que se entrapa entre las láminas de arcillas, la materia orgánica y la materia mineral se utiliza el método de LOI (perdida por ignición) que consiste en:

- i. A cada muestra se le determina el peso en húmedo.
- ii. Se deja la muestra en una estufa durante 24 horas a una temperatura constante de

Tabla 1. Estaciones y perfil longitudinal de la sonda radar.

Estación	X			Y			Z			Perfil			
	Latitud			Longitud			Prof.	Temp.	Espesor	Descripción	Termoclina		
	°	'	''	°	'	''	m	°C	m		m	Descripción	
1	9	10	30	73	51	33,7	6.8	41,6	1,20	Plano			
2	9	9	0,5	73	51	55,6	8.0	34,8	1,06	ondulado	0,70	Homogénea	
3	9	8	14	73	52	20,6	9.2	34	0,64	ondulado	1,01	Homogénea	
4	9	8	16	73	52	20,5	8	34,8	1,04	Semiplano	0,78	sin degradación	
5	9	7	7	73	52	4,6	5.7	33,4	0,61	semiplano	0,81	Homogénea	
6	9	7	7	73	52	59,4	7.5	36,7	0,57	Plano	1,14	cambios en profundidad	
7	9	9	4,5	73	53	18,8	4.8	41	0,77	Plano	1,10	Homogénea	
8	9	5	4,4	73	51	26,7	5.2	33,2	0,43	Plano	0,86	sin degradación	
9	9	5	2,5	73	53	0,56	4.38		0,59	Plano	1,02	sin degradación	
10	9	1	42	73	49	47,5	5.9	36,6	0,35	Plano	0,91	Homogéneo	
11	9	2	60	73	49	35,6	6.8	32	0,58	Plano	1,01	sin degradación	
12	9	11	32	73	48	4,4	9.3	38,3	1,00				
13	9	4	17	73	54	22,6	4.2	36	0,60				
14	9	3	54	73	54	34,3	4.7	34	0,65	ondulado	0,80	sin degradación	
15	9	0	54	73	57	8,7	2.8						
16	9	0	22	73	57	28,5	8.9	29,9	0,74	Plano	0,95		
17	9	2	45	73	55	42,5							
18	9	4	42	73	47	46,9	2.01						
19	9	5	8,4	73	47	41,1	6.9	30,5	1,17	Plano	1,24	sin degradación	
20	9	5	10	73	47	37,2	9.1						
21	9	6	4,7	73	48	7,7	6.9	30,2	0,46	Profundo	0,83	Cambios en profundidad	
22	9	6	13	73	48	40,5	7.2	25	0,76	semiplano	0,72	Homogéneo	
23	9	8	3,1	73	47	6,9	6.8	29,4	0,49	semiplano	1,11	Cambios en profundidad	
24	9	7	55	73	46	41,5							
25	9	8	41	73	46	15,7	4.2	29,4	0,85	plano	0,79	Homogénea	
26	9	8	45	73	46	18	6.6	29,9	0,25	semiplano	0,54	Sin degradación	
27	9	10	13	73	47	45,9	6.1	28,4	0,56	plano	0,57	Sin degradación	
28	9	11	52	73	48	47,3	7.2	30,7	0,58	semiplano	0,98	homogénea	
29	9	13	32	73	49	27	6.2	27,4	5,01	semiplano	0,72	Sin degradación	
30	9	13	43	73	49	42	3	38					
31	9	14	21	73	49	53,9	6.4	33,2	0,66	Ondulado	0,85	Homogénea	
32	9	12	8,8	73	46	39	5.2	32,5	0,56	Plano	0,57	Homogénea	
33	9	15	52	73	46	11,4	5.2	30,2	0,59	plano	0,97	Homogénea	
34	9	15	50	73	46	6,7	5.6	33,2	0,44	Plano	0,93	Homogénea	
35	9	15	9	73	46	11,1	5.5	30	0,44	Plano	0,96	Sin degradación	
36	9	15	9,1	73	46	16,3							
37	9	13	49	73	44	28,7	3.5	36	0,59	Ondulado	0,86	Sin degradación	
38	9	12	1,9	73	43	34,1	7.2	30,6	0,80	Irregular	1,05	Inclinada	
39	9	11	45	73	43	21,8	6.6	36,4	0,81	Semiplano	0,80	Sin degradación	
40	9	11	11	73	42	10,4	6	31,4	0,77	Plano	0,70	Homogénea	
41	9	10	41	73	41	39,2	5.4	30,2	0,60	Plano	0,96	Sin degradación	
42	9	10	33	73	42	17,7		0,50		Plano	0,69	Sin degradación	
43	9	8	22	73	50	7,7	6.4	31,5	0,52	Plano	0,92	Sin degradación	
44	9	11	40	73	48	46,6	7.1	31,8	0,78	Plano	0,90	Homogéneo	
45	9	12	25	73	47	27,5							
46	9	15	32	73	42	52,3	6.1	33,2					

105C°, se determinó nuevamente el peso y así se pudo definir la cantidad de agua evaporada.

- iii. Se calcina durante 2 horas hasta alcanzar una temperatura de 550° para eliminar la materia orgánica existente.
- iv. Los datos se trabajan de manera estadística y analítica.

Petrografía. Para la observación bajo el microscopio de luz transmitida, las muestras

pasaron por el tamiz de 175µm, con el fin de reducir el límite de variabilidad en los tamaños de las partículas. A continuación se lava la muestra sobre el tamiz 75µm con agua destilada y en HCL, cuando el material esté seco se coloca sobre un portaobjetos y se cubre con una solución de Salicilato, el cual cumple la función de resaltar el pleocroísmo de los minerales. El conteo por ser de tipo exploratorio se llevo solo hasta alcanzar 150 granos en varias transversales al azar.

Método del hidrómetro. El tamaño de la muestra utilizado para el ensayo fue de 50gr, los cuales se agregaron a una capsula de 250ml junto con agua destilada, hasta que la muestra quedó totalmente sumergida, se le agregó un agente dispersante. Se transfirió la solución a un cilindro de sedimentación de 1000ml. Se mantiene los sedimentos en suspensión uniforme y se cronometra las lecturas del hidrómetro al tope del menisco a los 5, 15, 30, 60, 120, 250, y 1.440 minutos.

Método de tamices. La muestra se pasa por los tamices de 175 μ m, 75 μ m y 100 μ m, clasificándose según la tabla granulométrica (Wentworth, 1919).

Descripción sedimentológica de los núcleos. La sonda rusa no comprime ni distorsiona los sedimentos ni permite la entrada de fluidos (Parra, 2005) por lo cual, se hace una descripción sedimentológica de los núcleos de aproximadamente un metro de profundidad.

RESULTADOS

Características generales de los sedimentos superficiales

Los sedimentos que se depositan actualmente en la ciénaga de Zapatosa son inconsolidados, de color gris a negro, con alta humedad, de tamaño heterogéneo y con un espesor variable para cada estación. Las muestras de sedimento están compuestas principalmente por una fase inorgánica (minerales, mineraloides y cationes no volátiles) con un contenido del 60%, seguido por una fase líquida (agua, CO₂ y metano) con un promedio de 30% y la fase orgánica (restos esqueléuticos y sustancias orgánicas) es menor del 10% y en casos puntuales alcanza el 16% (Figura 2, Tabla 2).

Esta composición define al sistema de la ciénaga de Zapatosa como un lugar con

condiciones físico-químicas adversas para la sedimentación de materia orgánica y/o alta desintegración de la misma. Los valores altos de materia orgánica en algunas muestras se debe a que el lugar del muestreo estuvo descubierto en la época seca y se formó suelo.

Clasificación textural

Los sedimentos actuales y en general, todas las rocas clásticas, se clasifican texturalmente según el tamaño de grano que las componen (Wentworth, 1919), para el caso de la ciénaga de Zapatosa todas las muestras tienen predominantemente tamaño arcilla, aunque en las muestras que se tomaron se omitieron playones de arena y grava (Figura 3).

Aproximadamente el 80% de los sedimentos superficiales que están cubiertos permanente por el espejo de agua en la ciénaga son minerales tamaño arcilla depositados en un ambiente de baja energía.

Los sedimentos de tamaño arena y más gruesos se depositan en un ambiente de mayor energía, posiblemente durante época de invierno cuando el canal aumenta su caudal e inunda la llanura aluvial con arenas limosas y arenas arcillosas mal gradadas (Figura 4, Tabla 3). En la ciénaga se observan afloramientos de conglomerados con matriz arcillosa, y clastos de origen volcánico y metamórficos imbricados que definen migraciones laterales del río Cesar, típicas de ríos meándricos. También se observan playones y diques naturales retrabajados con partículas tamaño arena.

Descripción mineralógica

Ningún componente mineralógico de los sedimentos actuales de la ciénaga reacciona con ácido clorhídrico, esto es indicativo de la ausencia de CaCO₃. Los sedimentos se caracterizan composicionalmente por tener

cuarzo, líticos, feldespato, biotita, óxidos, muscovita y en menor proporción circones, magnetita y vidrio volcánico (Tabla 4, Figura 5, Anexo 1).

Se encuentran dos tipos de tendencias composicionales que se definen por la roca fuente, mientras que la zona de influencia del río Cesar tiene un mayor contenido de óxidos, cuarzo, anfíboles y opacos, en la zona con influencia, del río Magdalena los sedimentos son predominantemente cuarzosos, redondeados. En la Figura 4 se muestra el valor (%) de otros constituyentes, el porcentaje

restante pertenece al cuarzo que oscila entre 30 y un 60%.

Descripción sedimentológica de núcleos (Figura 6)

En el sector de la punta de Chiriguaná, el sondeo alcanzó 2 m de profundidad y se caracteriza por la presencia de granos de cuarzo, feldespato y líticos arenosos, con un cambio transicional a lodo de color oscuro que marcan los principales cambios estratigráficos y cíclicos en donde la llanura de inundación normalmente cubierta por el espejo de agua

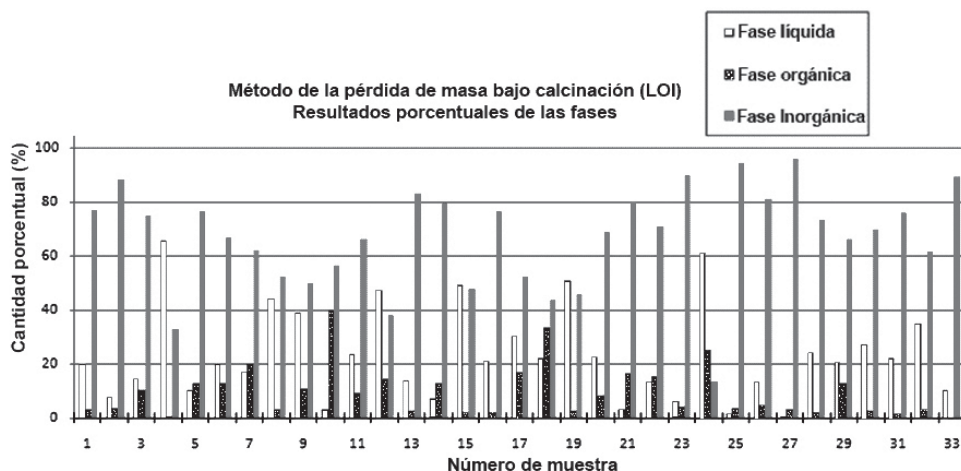


Figura 2. Resultados porcentuales para cada muestra de las fases. Método bajo calcinación LOI.

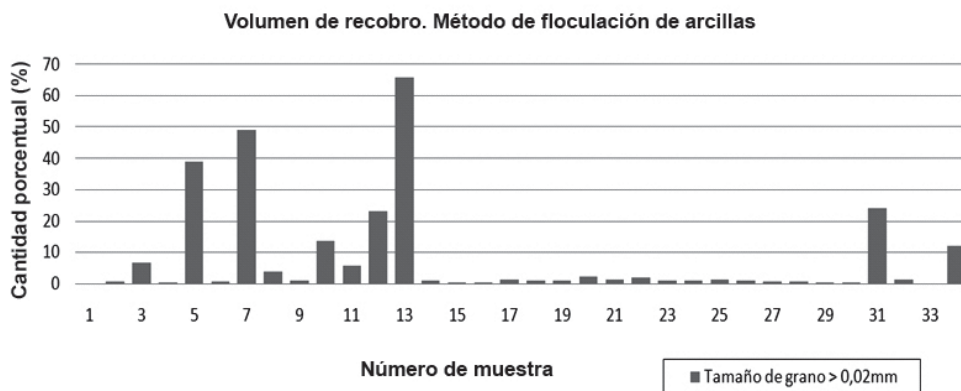


Figura 3. Cantidad porcentual del recobro. Método de floculación de 180 gr. de muestra.

Tabla 2. Resultados del procedimiento de Pérdida de masa por ignición (LOI).

Muestra	LOI			
	Peso Húmedo	% de Humedad	% de materia orgánica	% de materia mineral
ZCR-1	25,57	21,34	3,09	24,4
ZCR-2	24,98	23,16	3,8	27,0
ZCR-3	30,09	26,32	10,26	36,6
ZCR-4	45,19	27,2	0,882	28,1
ZCR-5	26,02	23,63	13,12	36,8
ZCR-6	25,87	21,52	13,01	34,5
ZCR-7	31,49	26,88	20,46	47,3
ZCR-8	37,47	25,98	3,079	29,1
ZCR-9	28,46	20,46	17,05	37,5
ZCR-10	30,19	49,36	10,33	59,7
ZCR-11	23,14	18,69	9,631	28,3
ZCR-12	30,25	20,52	14,42	34,9
ZCR-13	28,2	24,75	2,828	27,6
ZCR-14	28,55	26,67	12,97	39,6
ZCR-15	34,95	23,36	2,354	25,7
ZCR-16	29,93	24,72	2,346	27,1
ZCR-17	29,46	22,58	16,92	39,5
ZCR-18	31,72	25,94	33,69	59,6
ZCR-19	34,95	23,13	2,853	26,0
ZCR-20	28,97	23,62	8,594	32,2
ZCR-21	25,99	25,22	16,85	42,1
ZCR-22	24,8	21,84	15,48	37,3
ZCR-23	37,21	35,11	4,095	39,2
ZCR-24	40,12	24,86	15,42	40,3
ZCR-25	29,67	29,22	3,833	33,1
ZCR-26	31,06	27,36	4,971	32,3
ZCR-27	30,21	30,01	3,266	33,3
ZCR-28	26,24	21,1	2,18	23,3
ZCR-29	25,95	21,48	12,99	34,5
ZCR-30	26,15	20,57	2,577	23,1
ZCR-31	30,67	37,46	1,735	39,2
ZCR-32	40,15	29,73	3,397	33,1
ZCR-33	23,65	21,49	1,86	23,4

u ocasionalmente en alguna sequía, genera registro de paleosuelos y de deposición de arcillas y limos con alto contenido de materia orgánica. El aumento del tamaño de grano de la secuencia se presenta cuando en el invierno aumenta el cauce del río Cesar y hay un retrabajamiento de los sedimentos depositándose clastos de mayor tamaño.

ANÁLISIS SEDIMENTOLÓGICO

Cauce activo

El cauce activo disecta la planicie aluvial con una dimensión aproximada de 30m con alta sinuosidad y procesos de erosión y sedimentación activos.

Roca fuente

Los sedimentos transportados por el río Cesar son provenientes de la zona Norte de la Serranía del Perijá y de la Sierra Nevada de Santa Marta, donde se encuentran rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias, mientras que los sedimentos provenientes del río Magdalena son principalmente cuarzo redondeado (Figura 7). La sedimentación del río Cesar se genera por la pérdida de capacidad hidráulica de seguir transportando la carga sólida, razón por la cual, este proceso tiene lugar en la faja de

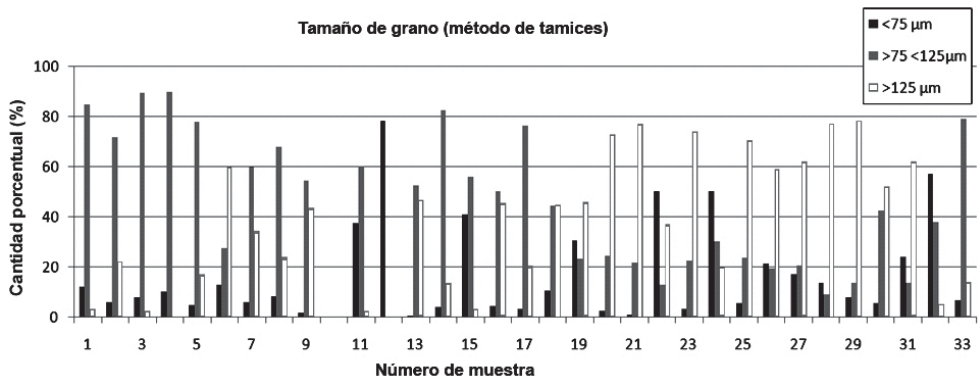


Figura 4. Resultados porcentuales para cada muestra del tamaño de grano por el método de tamices.

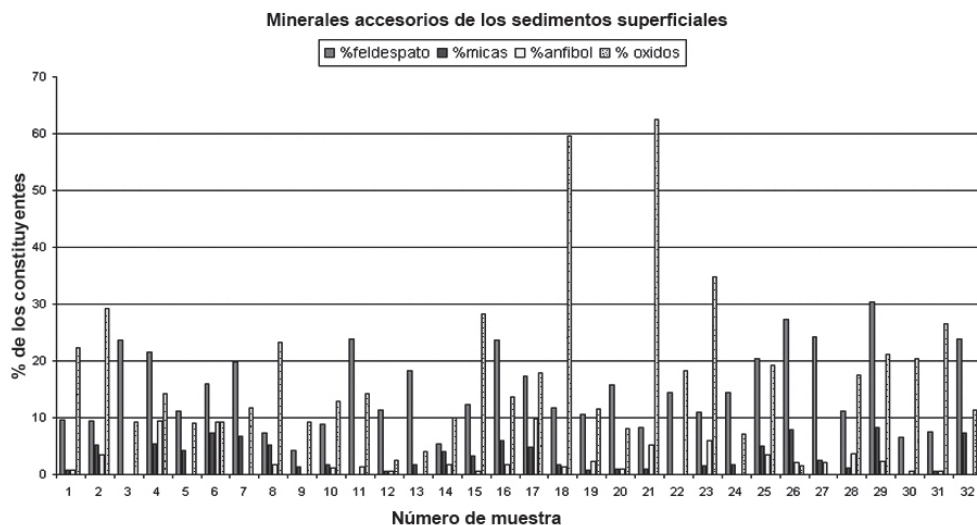


Figura 5. Gráfica de la composición de los minerales de los sedimentos superficiales.

Tabla 3. Granulometría por floculación de arcillas.

Estación	X			Y			Muestra	Testigo	Bateo		Tamaño de grano (%)	
	Latitud			Longitud					Recobro	Testigo	Arcilla	Limo + Arena
1	9	10	29.7	73	51	34	ZCR-1	148.23	1.19	1.49	99.2	0.8
2	9	9	0.47	73	51	56	ZCR-2	144.89	9.67	1.42	93.33	6.67
3	9	8	14.1	73	52	21	ZCR-3	174.51	0.68	0.45	99.61	0.39
4	9	8	15.5	73	52	21	ZCR-4	169.85	66.24	2.31	61	39
5	9	7	7	73	52	4.6	ZCR-5	150.89	1.11	1.1	99.26	0.74
6	9	7	7	73	52	59	ZCR-6	34.07	16.78	1.18	50.75	49.25
9	9	5	2.5	73	53	0.6	ZCR-7	182.64	7.48	0.42	95.9	4.1
10	9	1	42.1	73	49	48	ZCR-8	93.76	1.16	1.16	98.76	1.24
11	9	2	59.9	73	49	36	ZCR-9	165.04	22.9	0.66	86.12	13.88
12	9	11	32.4	73	48	4.4	ZCR-10	175.12	10.2	0	94.18	5.82
13	9	4	16.8	73	54	23	ZCR-11	76.19	17.8	2.14	76.64	23.36
18	9	4	42.1	73	47	47	ZCR-12	40.3	26.57	2.21	34.07	65.93
19	9	5	8.4	73	47	41	ZCR-13	163.54	1.85	1.3	98.87	1.13
20	9	5	10.4	73	47	37	ZCR-14	165.59	0.88	0.31	99.47	0.53
21	9	6	4.7	73	48	7.7	ZCR-15	122.11	0.67	0.32	99.45	0.55
23	9	8	3.1	73	47	6.9	ZCR-16	173.57	2.4	2.4	98.62	1.38
26	9	8	44.5	73	46	18	ZCR-17	170.87	2.18	1.82	98.72	1.28
27	9	10	12.6	73	47	46	ZCR-18	183.98	2.21	1.67	98.8	1.2
28	9	11	51.6	73	48	47	ZCR-19	180.02	4.54	1.84	97.48	2.52
29	9	13	31.7	73	49	27	ZCR-20	168.02	2.3	0.66	98.63	1.37
31	9	14	21.4	73	49	54	ZCR-21	121.63	2.69	2.69	97.79	2.21
32	9	12	8.8	73	46	39	ZCR-22	176.14	2.14	1.17	98.79	1.21
33	9	15	51.8	73	46	11	ZCR-23	195.3	2.03	1.13	98.96	1.04
34	9	15	49.7	73	46	6.7	ZCR-24	172.09	2.69	0.89	98.44	1.56
35	9	15	9	73	46	11	ZCR-25	172.09	1.67	1.14	99.03	0.97
37	9	13	49	73	44	29	ZCR-26	180.17	1.57	1.29	99.13	0.87
38	9	12	1.9	73	43	34	ZCR-27	175.19	1.54	1.54	99.12	0.88
39	9	11	45.4	73	43	22	ZCR-28	152.18	0.82	0.81	99.46	0.54
41	9	10	41.3	73	41	39	ZCR-29	124.58	0.51	0.32	99.59	0.41
43	9	8	21.8	73	50	7.7	ZCR-30	144.94	35.02	2.62	75.84	24.16
44	9	11	40.2	73	48	47	ZCR-31	177.88	2.73	2.73	98.47	1.53
46	9	15	32.2	73	42	52	ZCR-32	149.9	0.27	0.28	99.82	0.18

Tabla 4. Descripción de los sedimentos la ciénaga de Zapatos.

Muestra	1era Descripción-Lupa binocular	CaCO ₃
ZCR-1	cuarzos traslucidos angulosos, piritita cubica, conchillas de animales. Muestra de color blanco con la mayoría de componentes son de cuarzo Sorteamiento mal	No
ZCR-2	Presencia de piritita y mica muscovita, Aglomeración de material de color pardo, Presenta oxidación, Buen sorteamiento	No
ZCR-3	Cuarzos angulosos con Plagioclasa y fedespato potásico, vidrio volcánico y piritita, presencia de intraclastos y fragmentos duros de animales	No
ZCR-4	No se observan los minerales bien	No
ZCR-5	Solo cuarzo	No
ZCR-6	Cristales bipiramidales, sin transporte; piritita framboidal. Laminas de micas, color blanco predominante	No
ZCR-7	Cuarzo con fractura concoide y partes duras de animales	No
ZCR-8	Restos duros de animales, cuarzo, plagioclasasredondeadas	No
ZCR-9	Restos vegetales, granosubredondeados de cuarzo, aglomerados de arcilla, granos de piritita	No
ZCR-10	Partes duras de animales, glauconita, cuarzo y liticos	No
ZCR-11	Cuarzo, vidrio volcánico, mineral azul (glauconita)	No
ZCR-12	Feldespato con habito ortogonal, cuarzo angular	No
ZCR-13	Solo cuarzo	No
ZCR-14	Óxidos de hierro, cuarzos angulosos de tamaño limo	No
ZCR-15	Intraclastos, cuarzo y min metálicos	No
ZCR-16	Cuarzo, óxidos de hierro- Mal sorteamiento	No
ZCR-17	Cuarzos traslucidos y de color pardo con patina de óxido, C ₃ CO ₃	No
ZCR-18	Micas en laminas, Plagioclasa, cuarzos opacos, glauconita	No
ZCR-19	Intraclastos, cuarzos angulosos sin redondeamiento, algunos bipiramidales. Piritita	No
ZCR-20	Zircón y cuarzos angulosos de diferentes tamaños, fragmentos de partes duras, glauconita magnetita	No
ZCR-21	Muestra de color blanco con cuarzos angulosos, mica tamaño limo y arena fina, en su mayoría cuarzos	No
ZCR-22	Vidrio volcánico, fragmentos- liticos, mica muscovita, magnetita, y fragmentos de animales	No
ZCR-23	Cuarzo , magnetita, plagioclasa y feldespato K	No
ZCR-24	Liticos, cuarzo, glauconita, Feldespato	No
ZCR-25	Solo cuarzo y algunos granos de Feldespato	No
ZCR-26	Cuarzos angulosos con feldespato, itraclastos, halita y glauconita	No
ZCR-27	Cuarzo reondeados y bipiramidales, feldespato con fragmentos de animales, biotita	No
ZCR-28	Costras de oxidación, fragmentos de animales, cuarzo tamaño limo hialino, liticos	No
ZCR-29	Carbonato, cuarzo, magnetita, biotita	No
ZCR-30	Piritita, cuarzo hialino, feldespato potásico, glauconita	No
ZCR-31	Cuarzo, clorita, aglomerados, intraclastos (aglomerados ya consolidados), glauconita	No
ZCR-32	Cuarzos angulosos y glomerados	No
ZCR-33	Cuarzos, biotita, vidrio volcánico, y magnetita	No

meandros formada por la divagación del cauce del río en la planicie de inundación.

La composición de los sedimentos que se depositan en la ciénaga de Zapatos incluye óxidos, anfíboles, feldespatos de con alto grado de alteración, de forma prismática, por lo cual se deduce que el tiempo de transporte ha sido corto. El aporte del río Magdalena se debe al rompimiento del canal principal

y a las inundaciones cíclicas que sobrepasan el albardón, llevando sedimentos a una gran zona de influencia los cuales, al no ser redistribuidos, producen inundaciones y formación de nuevas aéreas cenagosas. La carga sólida esta compuesta principalmente de cuarzo redondeado, circones con algunos cristales biotita y magnetita, los cuales se caracterizan por ser minerales altamente resistentes.

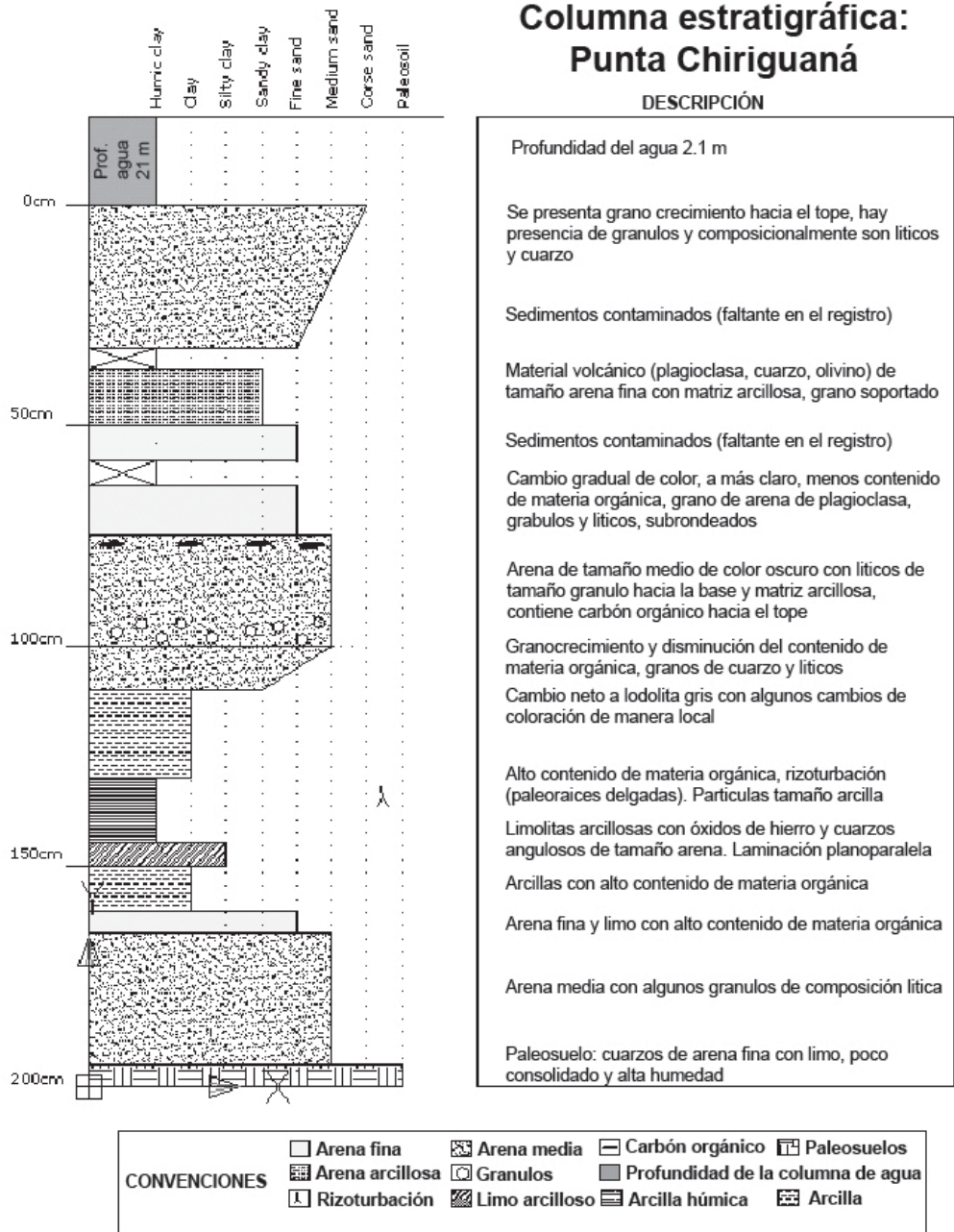


Figura 6. Columna estratigráfica de la ciénaga de Zapatoa, Cesar. Sector de la punta de Chiriguaná.

Dinámica de la ciénaga

El espejo de agua es dinámico y depende directamente de la carga de sedimentos y del caudal que lleven estacionalmente los ríos. En la época seca, la ciénaga de Zapatosa se contrae porque el río Magdalena recibe el agua almacenada en la planicie de inundación por medio de canales y zonas de menor consolidación de sedimentos donde hidráulicamente es más factible generar un caudal. En ocasiones, los agricultores aprovechan la época de sequía para elaborar albardones artificiales y disminuir la dinámica de la ciénaga. En la época de lluvias, la Ciénaga recibe aguas de los ríos Magdalena y Cesar por migraciones del cauce y por inundaciones, ocasionando un mayor aporte de sedimentos e influyendo para que el agua llegue a zonas como los playones de arena y al primer nivel de terrazas.

Geoformas de tipo fluvial

Lomeríos: Elementos estables, de escarpe suave y superficie convexa; correspondientes a rocas terciarias bien estratificadas cerca a los municipios de Chimichagua (Cesar) y El Banco (Magdalena). En la dinámica del río Cesar actúan como límite de divagación (Figura 8).

Terrazas: Superficies abandonadas relacionadas con la ciénaga y el cauce del río, que se constituyen principalmente por materiales de alta permeabilidad, con conglomerado de cantos y bloques redondeados de composición ígnea y metamórfica con matriz arenosa sin consolidar (Figura 9).

Depresiones inundables (“*crevasses splay*”): Corresponde a los sedimentos depositados en una zona pantanosa de baja pendiente, con depositación estacional de sedimento fino al formarse detrás del albardón del río Magdalena. Zonas fértiles de escasa pendiente que son utilizadas esporádicamente para la agricultura.

Aluvión reciente: En esta unidad se agrupan las geoformas que ocupan únicamente el lecho mayor del río Cesar o que se hayan desarrollado en el valle aluvial, de superficies relativamente planas y periódicamente inundables. Por medio de las estructuras desarrolladas dentro de la llanura de inundación se pueden definir los cauces antiguos y la capacidad de migración del río (Figura 10a).

- a) Barras y los playones o “*Point bars*”: son producto de la divagación de los meandros, se generan en el lado interno del río por acreción lateral o en su defecto por acreción vertical de los flujos de agua que inundan la planicie aluvial.
 - b) Meandros abandonados: se forman como respuesta a la dinámica del río y a cambios en las condiciones hidrodinámicas, en las cuales el río Cesar tiene la capacidad de migrar hasta encontrar un zona de debilidad por donde pueda migrar y definir un nuevo cauce. Los meandros abandonados que se presentan son vestigios de que alguna vez el río Cesar fluyó por esa zona.
 - c) Albardones: diques naturales, son bancos compuestos de arena y limos, con pendiente suave, casi imperceptible, se presentan en bandas paralelas y delimita el lecho y la ciénaga. Se puede presentar ocasionalmente en zonas discontinuas por donde hay chorros que alimentan la depresión inundable.
 - d) Playón de arena: quedan cubiertos en época de lluvias y están constituidos por limos y arenas, se observa vegetación pantanosa acuática sobre el playón de arena (Figura 10).
- Canales aluviales activos: Drenan las llanuras y desembocan a la ciénaga.
 - Canales aluviales abandonados, parcial o totalmente colmatados: “*oxbow*”, se presentan cuando hay estrangulación de meandros y en condiciones de impermeabilidad.

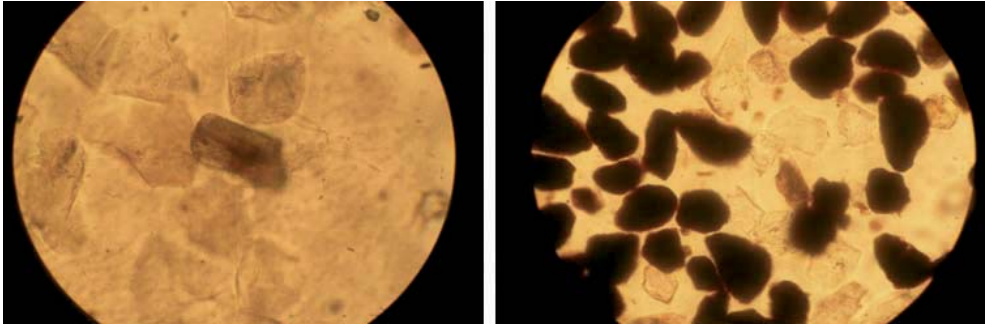


Figura 7. Vista petrográfica de montaje en granos de sedimentos actuales. Aumento 120X
Izquierda: Carga sólida del Río Magdalena. Muestra ZCR.5, Derecha: Carga sólida del río Cesar. Muestra ZCR.23



Figura 8. Lomeríos. NE de El Banco, (Magdalena). La planicie de inundación tiene un límite litológico.



Figura 9. Proceso erosivo dentro del primer nivel de terraza.



Figura 10. Playón de arena.



Figura 10a. Playa pedregosa (guijarros-gravas).

- Diques aluviales (“levées”) o albardón natural: bancos aluviales, sedimentos depositados durante crecidas que sirven de límite entre el lecho actual y otras geoformas. En época de inundación, y al desbordarse por encima del albardón, facilitan la depositación de limos y arcillas que ayudan a aumentar el espesor.

En el mapa 1 se muestra la distribución de las geoformas y otros aspectos relacionados con la sedimentología de la ciénaga (véase Anexo de mapas).

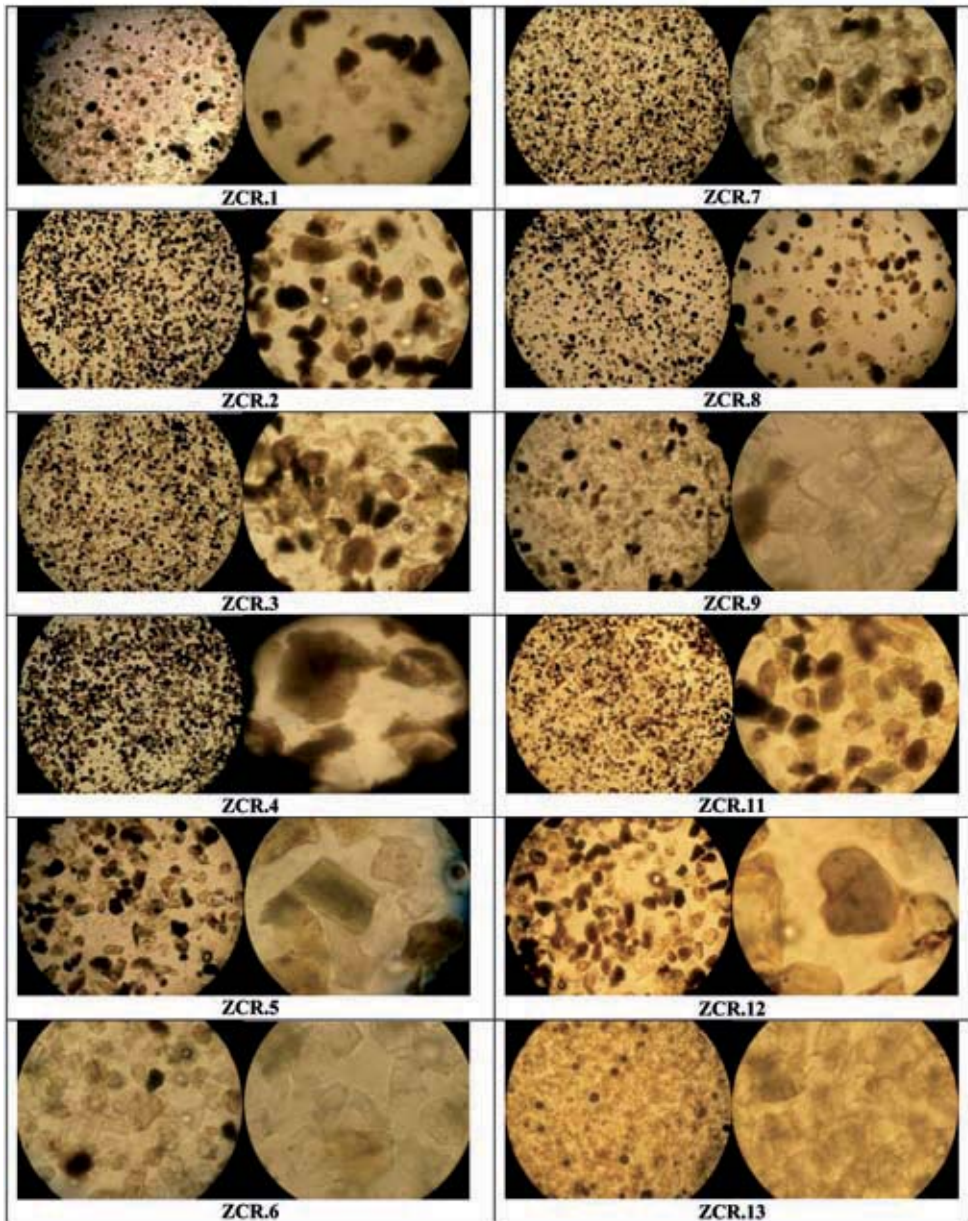
CONSIDERACIONES FINALES Y RECOMENDACIONES

La ciénaga de Zapatos es una depresión cóncava que alcanza hasta doce metros de profundidad; su localización longitudinal la convierte en el más grande reservorio de agua dulce y en la mayor trampa de sedimentos de la planicie inundable del río Cesar. Los sedimentos superficiales de la ciénaga de Zapatos son principalmente limo-arcillosos y según la composición se puede diferenciar el sitio de origen de los sedimentos. Además, la zona profunda esta compuesta de arcillas y cuarzo subredondeados, la zona litoral se compone de limos y arcillas con alto contenido de feldespato y la zona supralitoral hacia el norte está compuesto por óxidos y anfíboles. La agricultura indiscriminada a lo largo de la planicie de inundación y con la formación de albardones artificiales generan un desequilibrio de la dinámica del río Cesar y desequilibrio en la sedimentación en la ciénaga de Zapatos. La distinción de unidades geomorfológicas al interior de la ciénaga y en sus estribaciones es la primera etapa para el plan de manejo ambiental y para la identificación de zonas con mayor contenido de materia orgánica. Se recomienda determinar las tasas de sedimentación mediante métodos de datación absoluta que abarquen periodos de tiempo considerables y hallar valores promedios para cada uno de los periodos de época seca/época de lluvias. Es necesario generar un algoritmo matemático donde se considere, tasa de erosión, subsidencia, aporte de sedimento y eustacia.

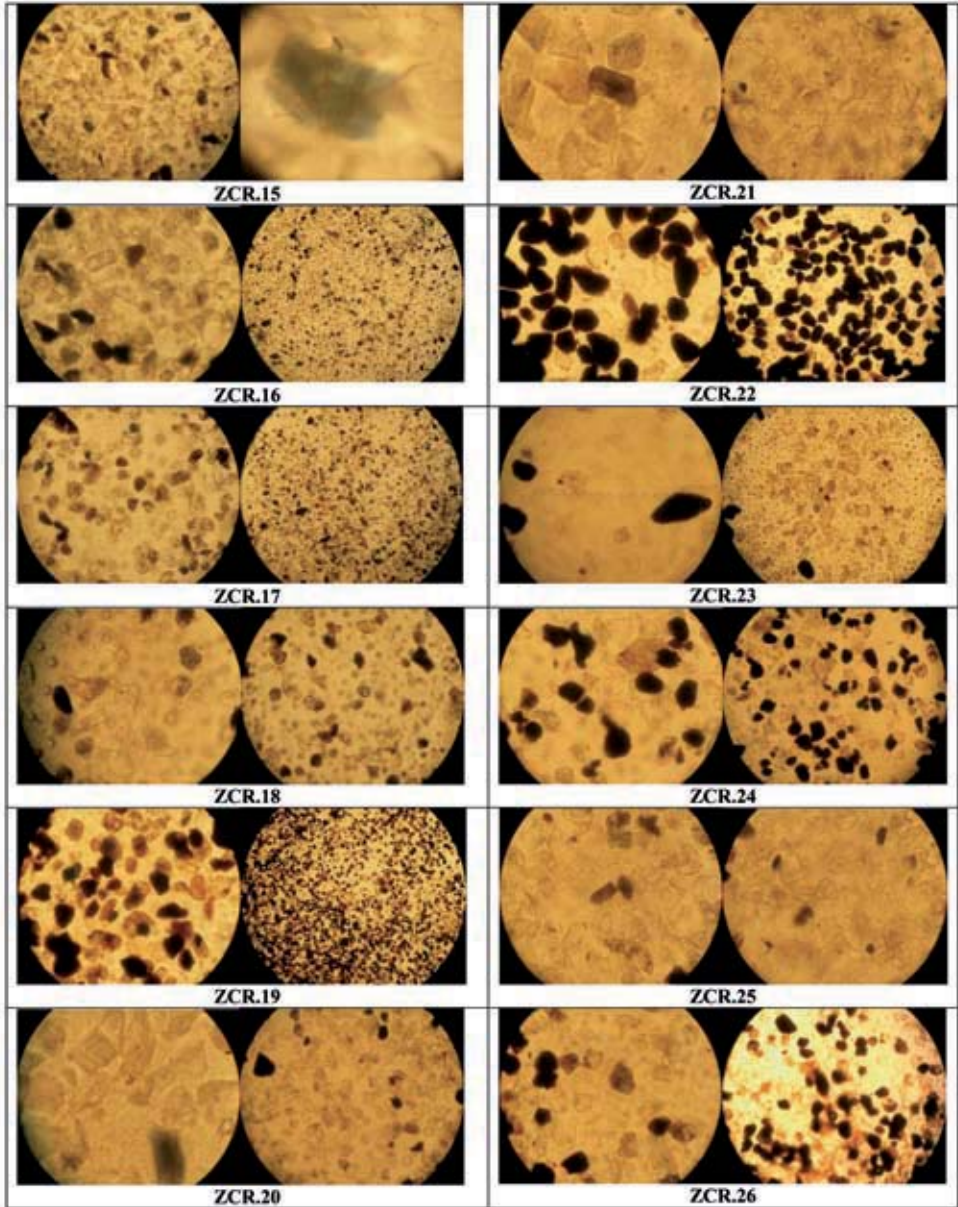
LITERATURA CITADA

- ARELLANO-P., H. & J.O. RANGEL-CH. 2007.** Modelo batimétrico semidetallado y detallado de la ciénaga de Zapatos y sistemas aledaños. En: J.O. Rangel-Ch. (compilador). Estudio de inventario de fauna, flora, descripción biofísica y socioeconómica y línea base ambiental ciénaga de Zapatos. Informe final de actividades. Pp. 179-231. Convenio interadministrativo Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales, CORPOCESAR.
- CLAVIJO, J., M. GARNICA & J. ROYERO. 2002.** Geología del departamento del Magdalena. Escala 1:300.000. Ingeominas, Bucaramanga, Colombia.
- DUQUE-CARO, H.1991.** Neogene stratigraphy, paleoceanography and paleogeography of north west South America and evolution of the Panama seaway. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Paleocology* 77: 203-234.
- HERRERA, L.F., G. SARMIENTO, F. ROMERO, P.J. BOTERO & J.C. BERRIO. 2001.** Evolución ambiental de la depresión Momposina (Colombia) desde el pleistoceno tardío a los paisajes actuales. *Geología Colombiana* 26: 95-121.
- INGEOMINAS. 1995.** Estudio geotectónico e hidráulico del río Cesar y sus áreas cenagosas. Bogotá D.C.
- Lazala, M. 2007. Geología. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad BióticaV: La alta montaña de la serranía de Perijá. Pp. 43-61. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales, CORPOCESAR.
- PARRA S, L. N. 2005.** Análisis de alta resolución de sedimentos del Holoceno Tardío en el páramo de Frontino, Antioquia. Tesis de doctor. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá D.C.
- ROD, E. & W. MAYNC. 1954.** Revision of lower Cretaceous stratigraphy of Venezuela. *Am. Paleont. Bull.* 38(2): 193-283.

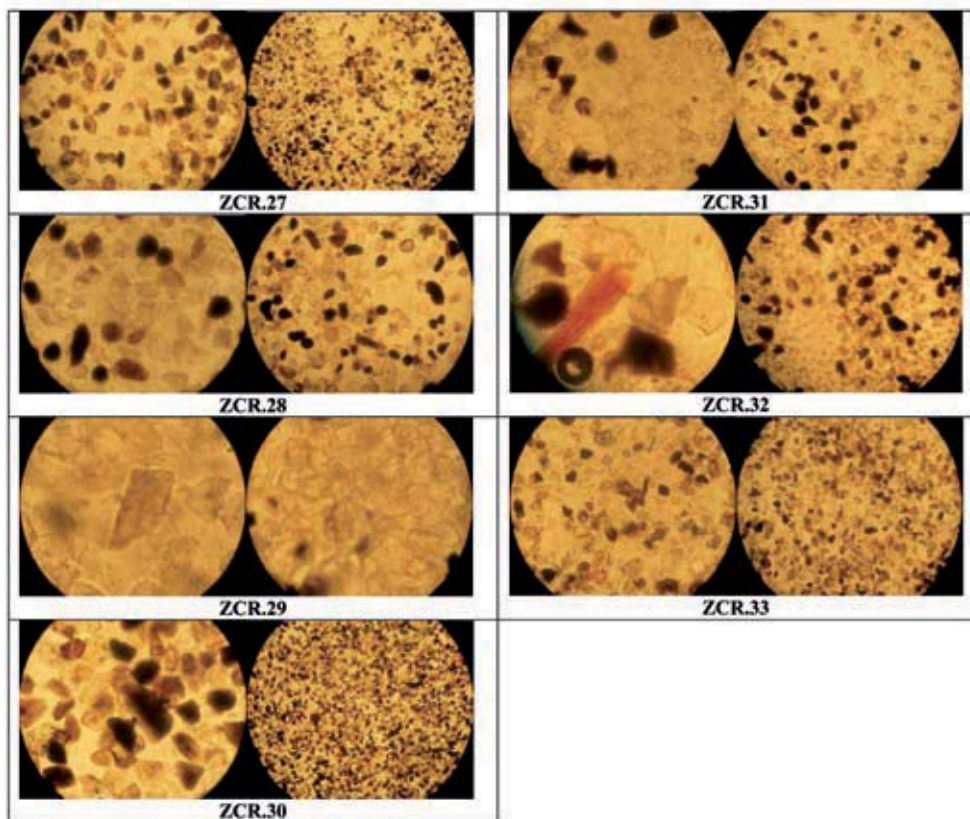
Anexo 1. Registro fotográfico de las secciones petrográficas para cada una de las muestras de los sedimentos superficiales.
 Descripciones en la Tabla 4.



Continuación Anexo 1. Registro fotográfico de las secciones petrográficas para cada una de las muestras de los sedimentos superficiales.



Continuación Anexo 1. Registro fotográfico de las secciones petrográficas para cada una de las muestras de los sedimentos superficiales.



ORÍGENES Y ANÁLISIS DEL TERRITORIO EN LAS CIÉNAGAS DE EL CONGO, MUSANDA, DOÑA MARÍA, EL SORDO, JUNCAL, BAQUERO, MORALES Y COSTILLA (SUR DEL CESAR)

Origins and Territorial Analyses of the Musanda, El Congo, Doña Maria, El Sordo, Juncal, Baquero, Morales, and Costilla Wetlands, Southern Cesar, Colombia

Alexis Jaramillo-J., Víctor Villamizar-M., Jeyson Calvo,
J. Orlando Rangel-Ch. & Luis Norberto Parra

RESUMEN

Con base en la recuperación de columnas de sedimento (sonda rusa) en diferentes partes de las ciénagas El Congo, Musanda, Doña María, El Sordo, Juncal, Baquero, Morales y Costilla, se analizaron los sedimentos (cambios de fase, material, petrografía, humedad y carbono orgánico e inorgánico) y se reconstruyeron los modelos de terreno. Junto con los análisis de procedencia de los detritos y las dataciones radio-carbónicas permitieron una caracterización detallada sobre el origen de los sedimentos de las ciénagas y el análisis integrado del territorio. Las ciénagas del Sur del Cesar están interconectadas y dependen de las dinámicas de disminución y de aumento de los caudales de los ríos Magdalena y Lebrija. La evolución de las ciénagas es compleja debido al desarrollo del graben del río Magdalena y a los procesos de colmatación que se presentaron. En la evolución de los sedimentos de fondo de las ciénagas se han podido reconocer procesos que las conducen a una colmatación excesivamente acelerada, a una columna de agua de poca profundidad y con menor oxígeno disuelto y al aumento de la eutrofización. En épocas de lluvia aumentan las áreas de inundación. Las fases de colmatación en los últimos 300 años muestran los cambios dramáticos en las ciénagas debido a la intervención antrópica, local y regionalmente. El origen de las ciénagas y territorios adyacentes se

asocia con la presencia continua de bloques de los basamentos de fondo y su respectivo basculamiento gracias a la compleja dinámica tectónica del sector, que ha sido esencial en la formación de abanicos aluviales, vitales en la formación de las ciénagas. Un análisis superficial del territorio manifiesta el dominio de la morfología típica de sistemas aluviales, generalmente asociadas a las dinámicas del río Magdalena.

ABSTRACT

Sediment columns of different areas of the Musanda, El Congo, Doña María, El Sordo, Juncal, Baquero, Morales, and Costilla wetlands, located in the department of Cesar, Colombia, were recovered using a Russian-type probe and analyzed regarding phase change, materials, petrography, moisture, and organic and inorganic carbon. Terrain models were also reconstructed. A detailed characterization was made of the origins of wetland sediments, and an integrated analysis of the territory was performed based on the analysis of source of detritus and radiocarbon dating. Results indicated that the wetlands of southern Cesar are interconnected and depend on the rise-and-fall dynamics of the water flow of the Magdalena and Lebrija rivers. The evolution of these wetlands is complex because of the development of graben of the Magdalena River and the sedimentation processes that occur. The evolution of bottom sediments of these wetlands is indicative of

processes leading to excessively accelerated silting, a shallow water column with lower dissolved oxygen levels throughout, and increased eutrophication. Flood areas increase during the rainy season. The phases of silting over the last 300 years have undergone dramatic changes in the wetlands due to human intervention at both local and regional levels. The origin of these wetlands and surrounding land is associated with the continued presence of blocks of bedrock and their respective turnaround due to the complex tectonic dynamics of the sector, which has been instrumental in the formation of alluvial fans that are key to the formation of wetlands. A land surface survey showed the dominance of the morphology typical of alluvial systems, usually associated with the dynamics of the Magdalena River.

INTRODUCCIÓN

En los paisajes del territorio del Sur del departamento del Cesar domina un complejo de ciénagas interconectadas a través de caños. Las ciénagas conectadas a ríos como el Magdalena presentan extensas planicies, cuyos hidroperiodos pulsán casi al mismo ritmo que el ciclo anual del río. Las geoformas más características, dinámicas e importantes compartidas por todas estas ciénagas son los caños y sus diques marginales, cuyo efecto inmediato es la segmentación de las ciénagas. Dependiendo del grado de evolución de estos caños, se tienen inicialmente geometrías lineales, onduladas, hasta mallas de caños anastomosados que crean una red de ciénagas menores encerradas por los caños. Usualmente estos caños son muy estables y están contruidos con arenas finas limo arcillosas, soportan un flujo bidireccional que depende del ciclo anual de los ríos principales. Durante las crecientes anuales, los diques son fortalecidos, ingresa carga de la ribera en suspensión a las ciénagas, se llena el vaso y se anegan sus planos circundantes con lo cual se crean mareas negras de mate-

ria orgánica disuelta hacia el interior de las ciénagas; durante el vaciado se exporta carga viva y materia orgánica disuelta y en la parte más drástica de la época de aguas bajas pueden quedar expuestas extensas planicies de lodo. Los sedimentos finos de estas ciénagas tienen C orgánico menores de 5% y C inorgánico menor de 2% y las tasas netas de sedimentación son del orden de 0,44 cm/año (Jaramillo *et al.*, 2012). La parte media del valle del río Magdalena medio se formó en una cuenca de sedimentación profunda con materiales desde el Mesozoico. La cuenca se observa muy bien en las anomalías de Bouger estudiadas de manera detallada en Ingeominas y en los análisis de prospección de petróleo realizados por Ecopetrol y ANH (2010).

Resulta muy interesante también reconocer e identificar la distribución y la profundidad de las formaciones cuaternarias, de ahí que la limitada información obtenida a partir de las perforaciones en el territorio se complementa con las columnas genéricas obtenidas del territorio en las prospecciones de hidrocarburos. Los sedimentos del cuaternario en el valle medio del río Magdalena, se ha estimado que tiene entre 150 a 250 metros de grosor, pero en algunos varios del material de edad plio-pleistoceno, se han medido grosores de alrededor de 400 metros, es decir que se tendrían para el territorio unas tasas de sedimentación entre 0,000075 cm/año desde el plio-pleistoceno, mientras que al inicio de pleistoceno se han medido tasas de sedimentación entre 0,000138 cm/año hasta 0.000083 cm/año, que son excesivamente bajas e indican que los materiales cuaternarios han sufrido procesos intensos de erosión con la consabida pérdida de la información.

METODOLOGÍA

Área de estudio. El área de estudio se halla cerca del valle medio del río Magdalena,

particularmente en la parte nororiental de Colombia, en los territorios del Sur del departamento del Cesar. Las ciénagas analizadas de Sur a Norte fueron Congo, Musanda y María, el Sordo, Juncal y Baquero, Morales y Costilla, todas sobre la margen derecha de los ríos Magdalena y Lebrija, entre la zona de llanuras del pie de monte del flanco izquierdo de la cordillera Oriental y el río Magdalena, en una franja entre 20 y 50 km entre la cordillera Oriental y el río Magdalena a lo largo de un eje Sureste – Noreste de 100 km de extensión (figuras 11 a 14). Son de formas irregulares, sus formas se controlan por los eventos fluviales locales y por los abanicos provenientes de la cordillera Oriental (Tabla 5).

Tabla 5. Localización de coordenadas Gauss (origen 30 Este) y geográficas referente a la ubicación específica de las perforaciones realizadas en las ciénagas del sur.

1. CIÉNAGA DE CONGO		
Congo 1 (0.50 mts)	7°52'39.27"N	73°38'48.56"O
Congo 2 (0.50 mts)	7°52'39.94"N	3°38'48.55"O
Congo 3 (0.50 mts)	7°52'47.78"N	3°38'42.89"O
Congo 4 (0.50 mts)	7°52'46.94"N	73°38'42.69"O
Congo 6 (1.50 mts)	7°52'47.41"N	73°38'56.32"O
2. CIÉNAGA DE MUSANDA		
Sector Musanda (1.00 mts)	8° 1'48.34"N	3°43'16.32"O
3. CIÉNAGA DE DOÑAMARIA		
Sector Perico (1.50 mts)	8° 3'59.10"N	73°44'50.05"O
Sector las Parras (4.50 mts)	8° 3'39.00"N	73°42'35.39"O
4. CIÉNAGA DE EL SORDO		
Perforación Acapulco (2.00 mts)	8°17' 0.51" N	73°44'46.50" O
Perforación Santa Rosa (1.50 mts)	8°17' 5.87" N	73°44' 27.59" O
5. CIÉNAGA DE JUNCAL		
Juncal 1 (3.00 mts)	8°17'50.41"N	73°45'17.97"O
Juncal 2 Sector Rincón de las Palmas (2.00 mts)	8°17'49.90"N	73°44'14.48"O
Juncal Rincón de Landia	8°18'31.10"N	73°43'7.63"O
Juncal 3 Sector Rincón del Cable (3.50 mts)	8°18'49.22"N	73°44'29.72"O
6. CIÉNAGA DE BAQUERO		
Rincón de Jaguas (1.50 mts).	8°19'9.42"N	73°43'13.48"O
7. CIÉNAGA DE MORALES		
Sector Boca de Piñas (2.00 mts)	8°33'27.33"N	73°45'56.90"O
Sector Caño de Piñas (2.00 mts)	8°33'11.27"N	73°45'31.06"O
8. CIÉNAGA DE COSTILLA		
Sector Caballo (1.50 mts)	8°44'12.88"N	73°46'33.25"O
Sector Raíces (1.00 mts)	8°45'9.26"N	73°44'1.58"O
Sector El Aceitero (0.50 mts)	8°44'10.41"N	73°43'52.24"O

Toma de muestras. Se realizaron varias perforaciones con sonda rusa en diferentes partes de cada ciénaga. Se obtuvieron testigos de 50 cm de profundidad cada uno y se tomaron fotografías de las columnas de sedimento, necesarias en el proceso de análisis.

Análisis de las muestras. En esta etapa se describen cada uno de los testigos obtenidos en intervalos de 2 cm mediante un estereoscopio Nikon smz645; se identifica el tipo de sedimento, los cambios de facies y el tipo de material que los componen. Se toman muestras para dataciones radiocarbónicas (C14). Se realizaron secciones delgadas de sedimentos en varias partes de los testigos mediante el montaje en húmedo, que posteriormente se describen con un microscopio petrográfico para saber con mayor precisión la composición mineral del sedimento. Se efectuaron las pruebas de LOI cada 2 cm.

Agrupamiento de los elementos descriptivos del sedimento. Para documentar los diferentes procesos y cambios que intervinieron en la evolución y el desarrollo de los sistemas cenagosos, se realizó el análisis micro estratigráfico, y el de componentes principales que incluyó a la fracción mineral y toda manifestación de materiales orgánicos, raíces, carbón, madera, bioturbación (Wright, 1992). También la estimación de carbón orgánico (LOI) e inorgánico (discriminando valores menores del 2% por ser irrelevantes). Con esta información se efectuó la reconstrucción temporal de eventos y de cambios drásticos, en la depositación y aporte de los sedimentos en cada uno de las ciénagas por lo menos de los últimos +/- 340 años AP aproximadamente.

Análisis de LOI (Humedad, Carbono Orgánico e Inorgánico). Es una metodología empleada para determinar el contenido en materia orgánica y el contenido de carbonatos y sales contenidos en los sedimentos (Dean, 1974; Bengtsson & Enell, 1986, Ca-

rozzi 1993). La pérdida de peso experimentada por la muestra durante estas reacciones es fácilmente determinada, pesando el sedimento antes y después de ser quemado. Esta pérdida de peso está estrechamente relacionada con el contenido en materia orgánica y

carbonatos del sedimento. Es de aclarar que las sales son muy poco representativas por lo cual su fracción en el análisis y casi todo el peso se asocia con carbonatos en todas sus gamas (Heiri *et al.*, 2001; Santiesteban *et al.*, 2004).

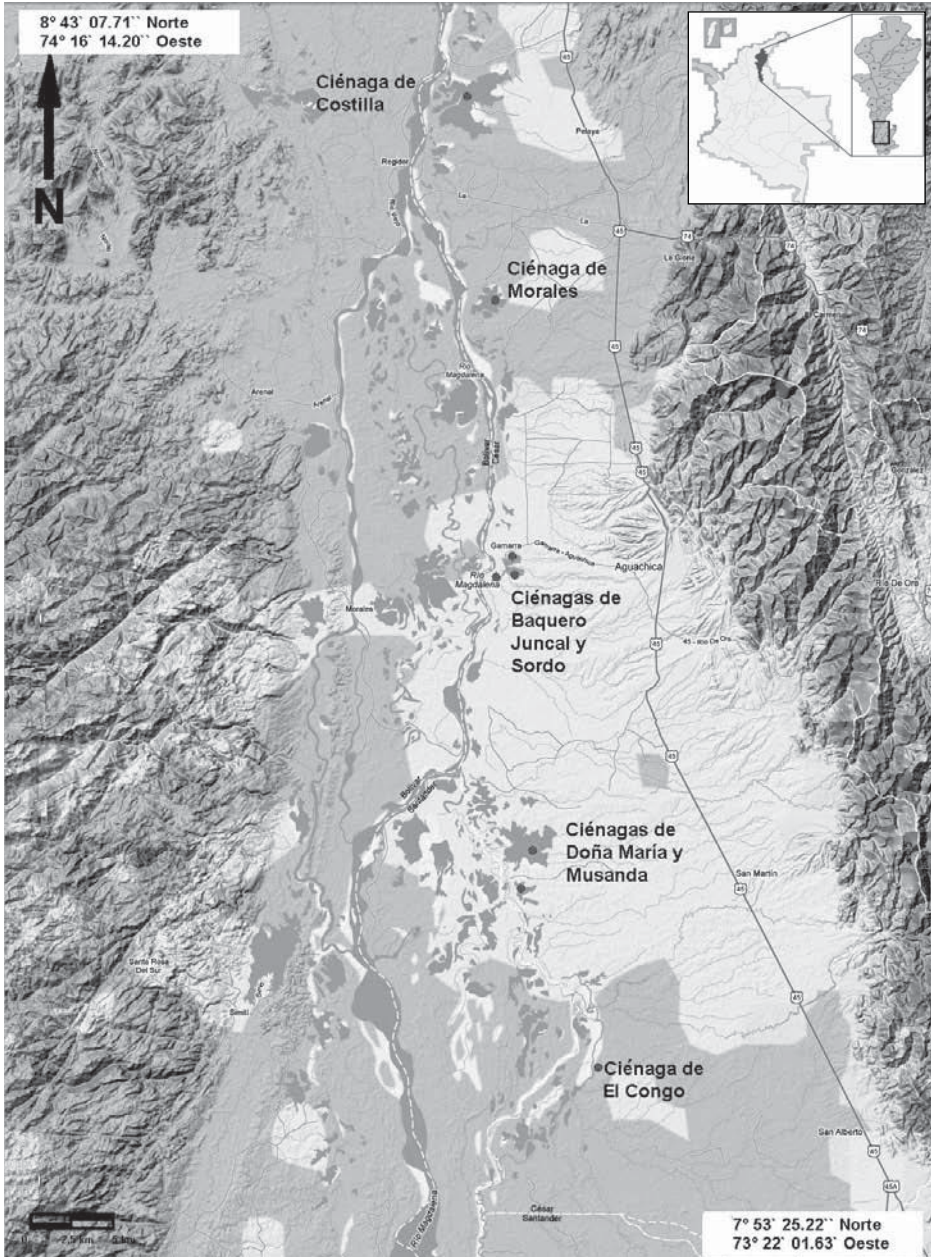


Figura 11. Ubicación de cada una de las ciénagas perforadas (fuente Google Maps – 2010).

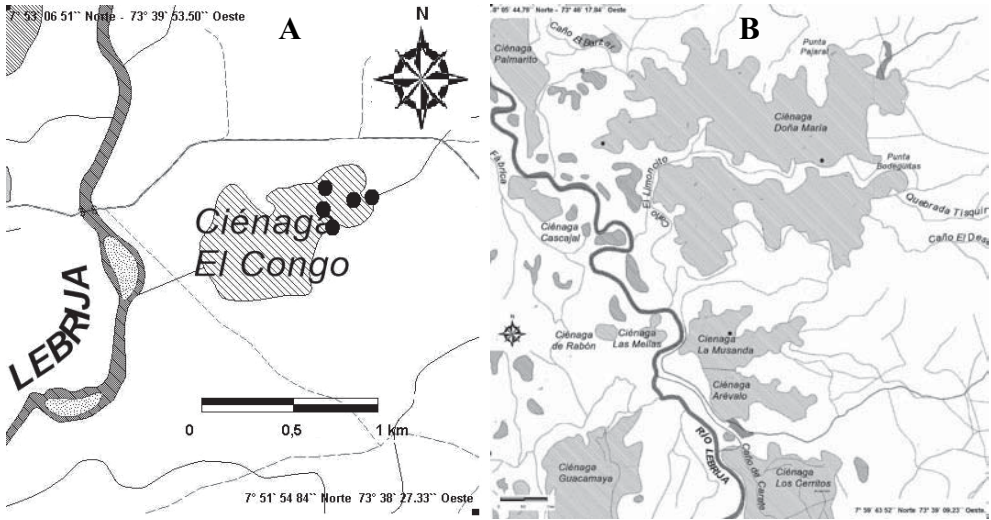


Figura 12. A Ubicación de las perforaciones realizadas en la Ciénaga de El Congo (Coordenadas cartográficas entre $7^{\circ} 53' 06.51''$ Norte - $73^{\circ} 39' 53.50''$ Oeste y $7^{\circ} 51' 54.84''$ Norte $73^{\circ} 38' 27.33''$ Oeste). B. Musanda y Doña María (Coordenadas cartográficas entre $8^{\circ} 05' 44.79''$ Norte - $73^{\circ} 46' 17.84''$ Oeste y $7^{\circ} 59' 43.52''$ Norte $73^{\circ} 39' 09.23''$ Oeste). Departamento del Cesar (Imagen IGAC 2013)

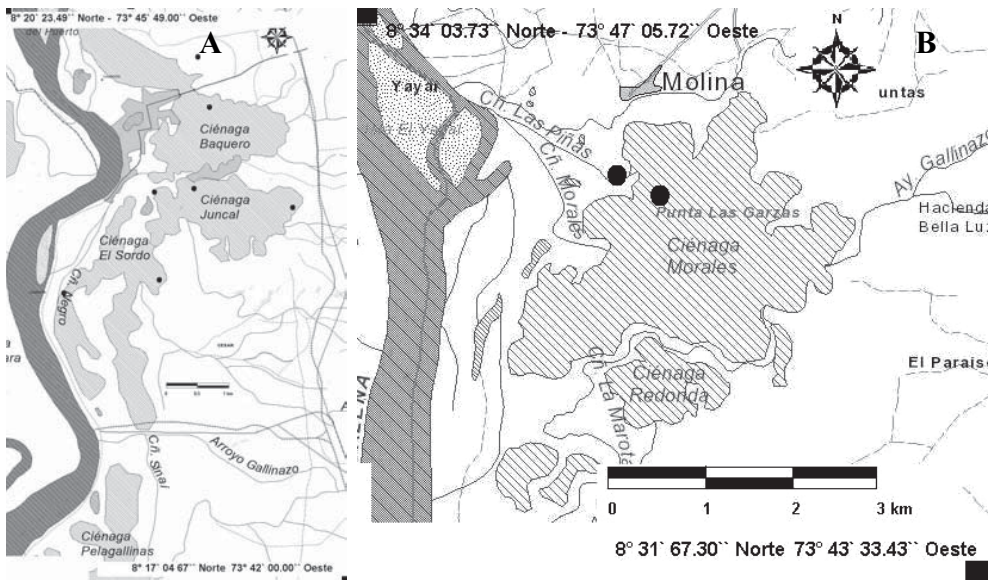


Figura 13. A. Ubicación de las perforaciones realizadas en las Ciénagas de El Sordo, Juncal y Baquero (Coordenadas cartográficas entre $8^{\circ} 20' 23.49''$ Norte - $73^{\circ} 45' 49.00''$ Oeste y $8^{\circ} 17' 04.67''$ Norte $73^{\circ} 42' 00.00''$ Oeste). B. Ciénaga de Morales (Coordenadas cartográficas entre $8^{\circ} 34' 03.73''$ Norte - $73^{\circ} 47' 05.72''$ Oeste y $8^{\circ} 31' 67.30''$ Norte $73^{\circ} 43' 33.43''$ Oeste). Departamento del Cesar (Imagen IGAC 2013).

de abanicos aluviales y terrazas (QTcal o Qca), que a escalas cartográficas mayores fueron agrupados como depósitos aluviales y llanuras aluviales (Q-al). La geología de estos territorios está plasmada en las planchas 65, 75 y 85 correspondientes a los mapas geológicos de Tamalameque, Aguachica y Simití, respectivamente, elaborados por UIS-Ingeominas (2005) e Ingeominas (1994 y 2006), Wheeler (1935). Goldsmith *et al.* (1971) realizaron una aproximación de la temporalidad de los macizos en zonas de Santander, información esencial en los contextos de áreas fuente de sedimentos. Es de importancia para la ciénagas analizadas los basamentos rocosos que hacen parte del flanco Occidental de la corrillera Oriental, ya que estos son los que aportan gran parte de los materiales clásticos que llegan a los sistemas hidrológicos que alimentan estos sistemas cenagosos e igualmente los caudales del río Magdalena que llevan materiales de aporte que se suman en ciertas épocas a los procesos de colmatación de estos sistemas cenagosos. Entre de los basamentos que aportan material parental a las ciénagas se reconocen basamentos precámbricos como el Gneis de Bucaramanga (**pemb**) y el de San Lucas (Ward *et al.*, 1973).

El paleozoico se dispone en una franja NW-SE, hacia las planchas de El Banco y Miraflores (Ingeominas 1994), que está constituido por la unidad metasedimentaria de la Virgen. Son secuencias metasedimentarias con metalimolitas, metalodolitas, metaconglomerados y en menor proporción filitas. La formación Bocas (jb) alternan arenitas grises verdosas de grano medio a fino, conglomerática y conglomerados con niveles de composición subarcósica, ligeramente líticas (Ingeominas, 1996; Ingeominas-UIS, 2005).

El mesozoico está constituido por la formación Noreán (unidad vulcanoclastica de

Noreán (j1-2n) (Jurásico hasta Neogeno), está constituido por rocas hipoabisales (hipoabisal andesítico - Jnha), lavas y tobas (efusivo dacítico - Jned), tobas (piroclástico/epiclástico - Jnpe), lavas brechas (Jna) y arenitas, lodolitas y tobas (clástico/piroclástico Jncp). La edad de la Formación Noreán se ubicaría en el Jurásico Temprano y Medio, se asocia a la parte alta del Jurásico Medio (Ingeominas-UIS, 2005). También se reconocen en este periodo, rocas ígneas intrusivas (jgd-jg), rocas intrusivas félsicas e intermedias (granodiorita) que forman el borde Oriental del batolito de Norosí (Ingeominas, 1994). A las Riolitas (jr) que afloran el territorio, a los domos y a los flujos de lava, les han asignado una edad Jurásico superior (Ingeominas, 1996).

La unidad conglomerática de Arenal (jsa) presenta tres conjuntos, un conjunto inferior A formado por areniscas conglomeráticas y conglomerados, un conjunto Intermedio B formado por lodolitas y shales y areniscas conglomeráticas y las lodolitas (Ingeominas, 1994).

Se reconocen además la Formación Tablazo (kit) con lodolitas grises oscuras a grises amarillentas, con laminación interna y nódulos lodolíticos y ferruginosos (Ingeominas 1996). Formación Simití (kis) constituida por lodolitas grises-amarillentas, macizas que alternan con capas aisladas de caliza, lumachelicas oscuras (Julivert, 1968, Ingeominas-UIS, 2005). Formación La Luna (ksl) con tres miembros que de abajo hacia arriba son Salada, Pujamana y Galembo. Está conformada por calizas micríticas a biomicríticas en capas delgadas, con intercalaciones de lodolitas calcáreas de color gris oscuro y calizas arcillosas, con amonites, impregnadas de petróleo (Morales *et al.*, 1958; Ingeominas, 1994). Presenta concreciones con intercalaciones de lodolitas calcáreas, con foraminíferos y chert gris oscuro.

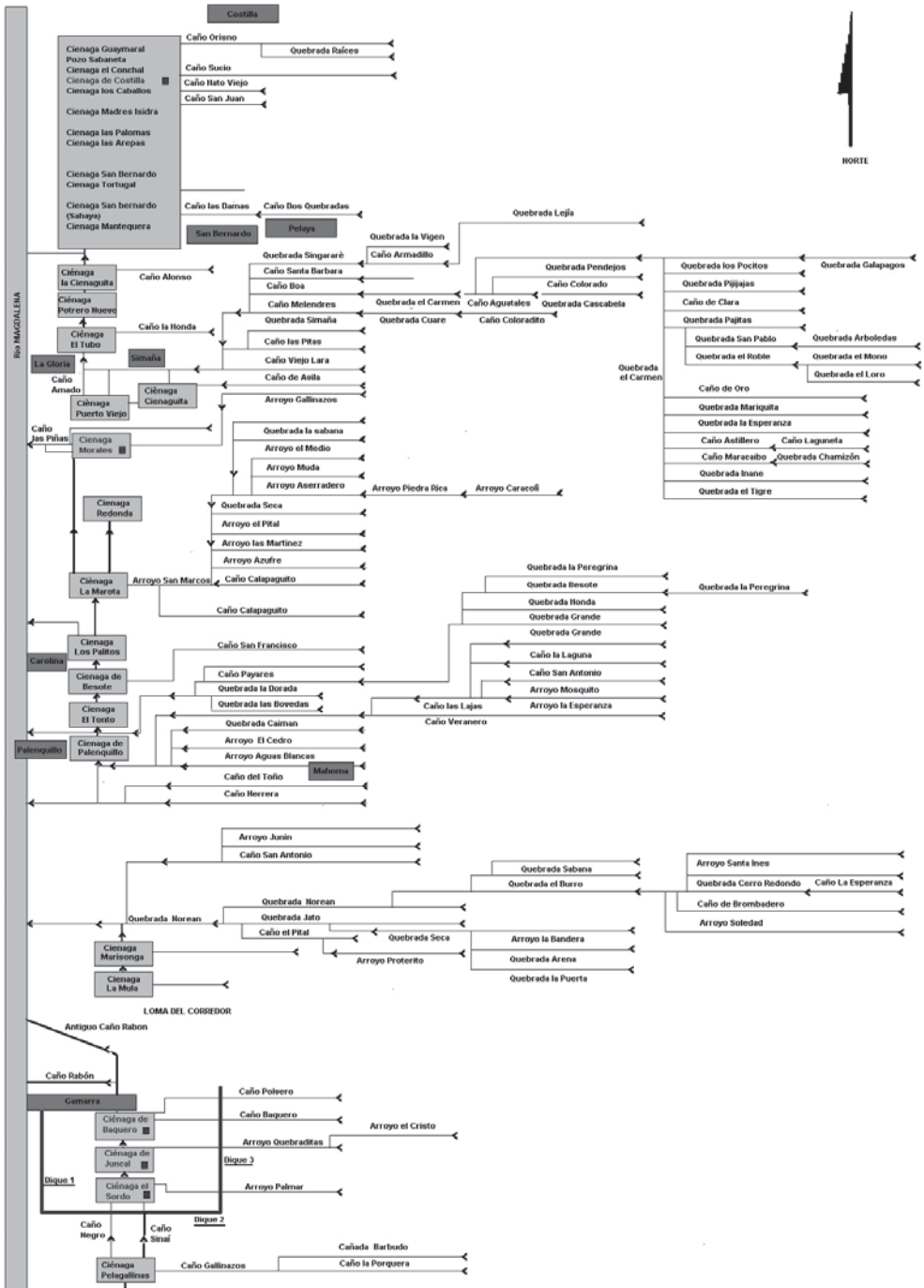


Figura 15. Red de drenaje de las ciénagas desde el Sur de la Ciénaga del Sordo hasta la ciénaga de Costilla.

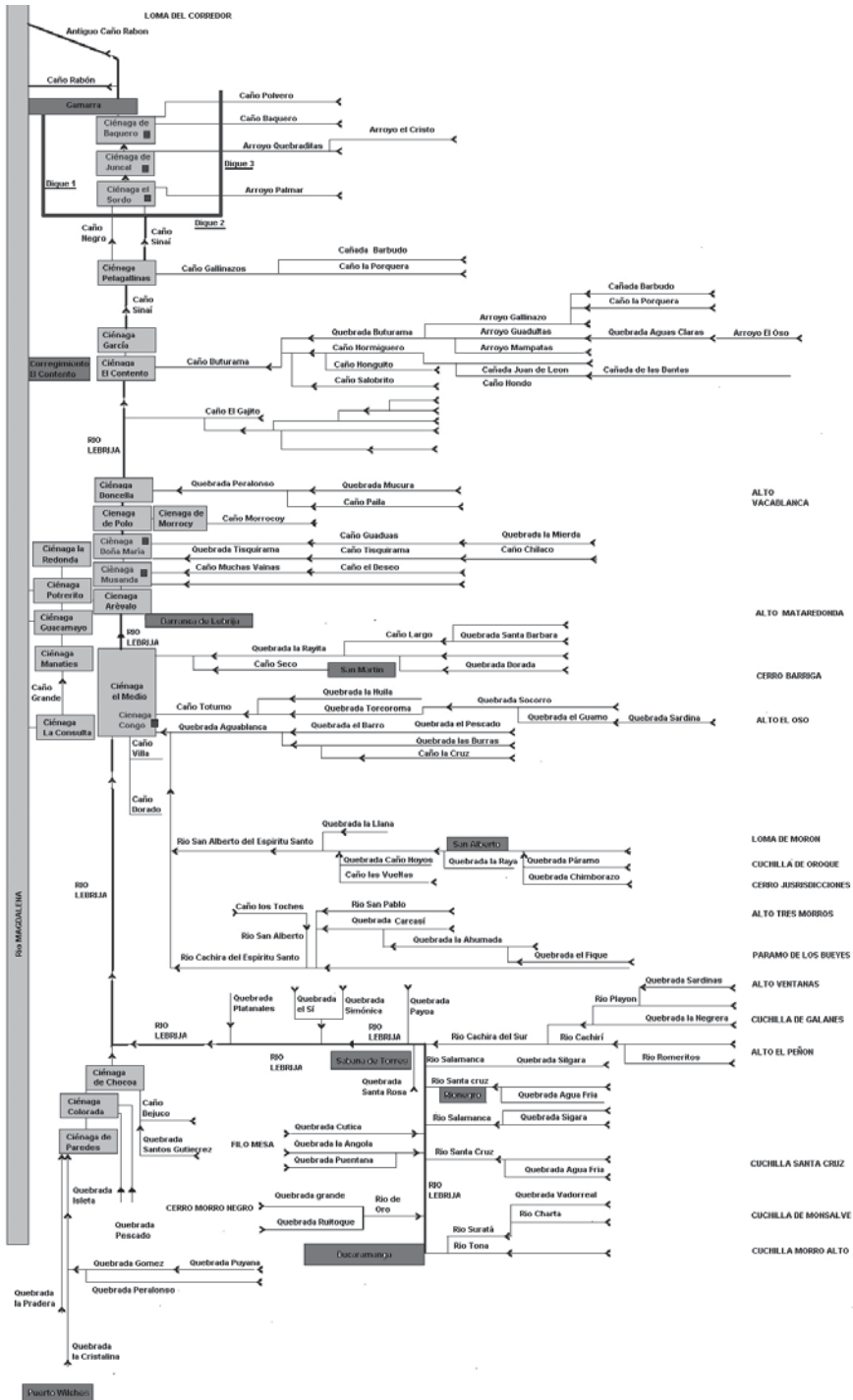


Figura 16. Red de drenaje de las ciénagas desde los territorios de Santander hasta la ciénaga de Baquero.

Formación umir (ksu) consta de lodolitas finamente laminadas, de color gris oscuro, gris azulado a negro, con delgadas láminas carbonáceas y micáceas, se caracteriza por capas delgadas, lentes y pequeñas concreciones ferruginosas (Ingeominas, 2006).

El terciario está conformado por el grupo Real (Tmr) conjunto de rocas clásticas compuesta de base a tope por conglomerados, areniscas conglomeráticas con fragmentos de carbón, lodolitas moteadas de gris y rojo, y areniscas donde son frecuentes los troncos carbonizados y silicificados (Ward *et al.*, 1973; Wheeler, 1935; Ingeominas-UIS, 2005).

El Cuaternario. Los materiales corresponden a sedimentos transportados y depositados por las corrientes principales, junto con los que se relacionan con la acreción lateral, la acreción vertical o los depósitos de flujos o avalanchas. Cubren casi toda el área de las ciénagas, son el resultado de la actividad del río Magdalena y sus afluentes, que drenan las vertientes Occidental y Oriental. Su morfología es plana y de colinas suaves (Ingeominas 1994; 1996) y estratigráficamente están constituidos por depósitos sedimentarios de origen fluvial y fluvioacustre. Las cinco unidades cuaternarias reconocidas son:

Depósitos de conos aluviales (qcal) afloran en la región Oriental en los alrededores de Aguachica, Gamarra y Totumal y forman mesetas suavemente basculadas hacia el SW (Ingeominas 1996), los cuales son muy jóvenes.

Abanicos aluviales (cono de deyección) y terrazas aluviales (valles aluviales) (qcal), se forman en ambientes sedimentarios cuando las corrientes del sistema montañoso pierden energía por el cambio de pendiente y no siguen transportando la carga; se forman pilas de sedimento que en planta to-

man la forma de abanico. La acumulación se realiza por procesos de acreción lateral o flujos en masa del material que traen las corrientes desde las partes altas a las cuencas bajas receptoras. Estos depósitos presentan una leve inclinación natural. Aparecen además en toda el piedemonte Occidental de la cordillera Oriental, desde San Alberto hasta Costilla. En general presentan granulometría compleja que va desde conglomerados hasta arcillas, en sus diferentes estadios de formación, en algunos casos gravas y arenas de rocas volcánico-clásticas, metasedimentaria y en menor proporción sedimentarias (Ingeominas 1994).

Las **terrazas aluviales** se producen por acumulación de material aluvial y posterior profundización de las corrientes. En general estos depósitos presentan bloques y cantos subredondeados a redondeados de máximo 15cm de diámetro. Además, localmente se observan capas de grava en la matriz areno-limosa. Estos materiales tienen una composición muy heterogénea (rocas vulcanosedimentarias, ígneas y metamórficas) probablemente derivadas de formaciones Jurásicas y Precámbricas que afloran al Este (Plancha 85 Ingeominas-UIS, 2005). Esta unidad cuaternaria aparece en la Plancha 85, como el nivel más antiguo de estos depósitos y resulta de la combinación de dos eventos genéticos; el primero asociado a la llanura de inundación distal del Río Magdalena y el segundo a los abanicos formados en la cercanía del piedemonte de la Cordillera Oriental. Por esta razón han sido cartografiados y se les ha visualizado en el extremo Oriental. Se presentan como cuerpos irregulares muy disectados por drenajes paralelos en dirección Este-Oeste. Se distinguen de la llanura de inundación actual (Qfal) por la diferencia topográfica y por la presencia de suelos rojos, algunas veces de hasta un metro de espesor (Ingeominas-UIS, 2005). Se observaron tres conjuntos por encima de la planicie de inundación, que representan los depósitos de

abanicos aluviales, que en la cartografía aparecen como depósitos de abanicos y terrazas aluviales (Qcal) (Ingeominas UIS 2005).

Depósitos fluviales de las llanuras de inundación (y terrazas (qfal)). Son los de mayor extensión, ocupan la parte central del valle del Magdalena. En esta unidad se han incluido los depósitos aluviales de las vertientes Occidental y Oriental, que forman terrazas en los cauces de los ríos, quebradas y arroyos, y que se interdigitan con los depósitos de inundación propiamente dicho. Sus afloramientos son muy escasos, debido a que la unidad ocupa un área llana, cubierta generalmente por pastos o por agua. Arenas y lodos constituyen sus componentes principales, estos últimos con abundancia de restos de plantas, espesor estimado de 150 metros. Están constituidos por arcillas y limo, con aportes menores de arenas y gravas dentro de una matriz limo arcilloso (Ingeominas 1996). Depósitos de gran extensión en el área central y Oriental entre el Brazo de Morales y el río Magdalena (Plancha 85). También tienen amplia cobertura en el sistema de ciénagas donde se encuentran La Hermosa, Doña María, Polo, Ceibal, Musanda y en los corregimientos de Puerto Mosquito y Patiño (Ingeominas-UIS, 2005). En varias zonas de llanuras aluviales se generan terrazas debido a la socavación por los cauces de los ríos y quebradas tributarias a las ciénagas y se desarrollan geoformas de acumulación a medida que ocurren procesos de migración lateral de corrientes. En estas geoformas típicas se encuentran diques naturales, llanuras de inundación distal, llanuras de inundación proximal, abanicos por desborde de canal, meandros abandonados, paleocanales, diques naturales antiguos y llanuras de inundación antiguas. Estas terrazas están formadas por depósitos clásticos transportados con cantos redondeados y subredondeados de 3 a 10 cm de diámetro en una matriz areno-arcillosa de color gris; en ocasiones se observan colores

amarillos o rojos que indicarían procesos locales de oxidación. La composición de los cantos es de forma general la de las rocas sedimentarias, con chert, lilitas, o areniscas. Las llanuras de inundación en la Plancha 85 corresponden a las zonas planas donde hoy se desarrollan actividades agrícolas-agropecuarias y que presentan suelos con horizontes orgánicos. Este depósito está asociado genéticamente al sistema fluvial del río Magdalena y en términos cronológicos sería posterior a los depósitos de abanicos y terrazas aluviales (Qcal) (Ingeominas-UIS, 2005).

Depósitos fluviolacustres (qfl) afloran en la región central; se distribuyen en toda el área de ciénagas especialmente en los caños e interconexiones, en ocasiones están atravesados por depósitos fluviales de canal o de llanura de inundación. Están cubiertos por lagos, lagunas y ciénagas, algunas bordeadas por terrazas de playa, separándolas de las zonas de aporte fluvial. En esta unidad también se observan zonas asociadas a deltas y paleodeltas de antiguas corrientes de agua que desembocaban en las zonas lacustres. En general predominan lodos de color oscuro con buen contenido de materia orgánica y arcillas grises probablemente caoliníticas, como se observó en los alrededores de la Ciénaga de Simití, producto de la meteorización de rocas de la Formación Noreán y en otros casos, arenas finas como resultado de la depositación en ambientes de baja energía que permiten el depósito de granulometrías finas. La vegetación de las ciénagas es la principal fuente de los materiales orgánicos de estos depósitos (Ingeominas-UIS, 2005). Por la variación de caudales del río Magdalena, están compuestos de sedimentos finos, limo arcilloso, coloración gris a gris oscuro, por presencia de materia orgánica, y escasos fragmentos de tamaño grava (Ingeominas, 1994). En cercanías del curso principal del río Magdalena y de los brazos Simití y Morales, generalmente permanecen

cubiertos por lagunas, pozos y charcas. Sus materiales constituyentes son limos y arcillas.

Depósitos fluviales de canal (qfc) corresponden al material que actualmente es arrasado por la dinámica de los ríos y están confinados a sus canales. Incluye barras puntuales, longitudinales y transversales, diques naturales, islas e islotes. Se incluyen también valles estrechos en las zonas montañosas, en las cuales las quebradas y ríos transportan el material de las unidades que atraviesan y lo entregan o depositan en las zonas de valle. En general tienen formas planas a levemente inclinadas y de valles levemente cerrados. Se componen de arenas, gravas y bloques hacia las zonas montañosas, mientras que en las zonas del valle del Magdalena se componen de arenas, limos y arcillas orgánicas. Se restringen al uso agropecuario de los suelos en las llanuras de inundación (Qfal) y en los abanicos y terrazas aluviales (Qcal). Estos depósitos podrían considerarse como potencial de materiales de construcción por su condición clasto soportada, sin embargo las diferencias en tamaños de los cantos y lo heterogéneo de su composición no permiten considerarlo como material de una calidad aceptable. La existencia de rocas muy porosas y permeables permitiría la formación de acuíferos que constituirían un recurso hídrico potencial y disponible en el futuro (Ingeominas-UIS, 2005). Los depósitos están confinados al canal del río, a sus brazos y a su zona de influencia; hacen parte de ellos los depósitos de orillales (point bars) y barras (islas) longitudinales y transversales. La acción del río de depositar y de erosionar, juega un papel importante en la modificación del cauce, variando de meandriforme a anastomosado (Ingeominas, 1994). La potencia de los paquetes del cuaternario para el territorio es de limitado grosor, no superior a los 300 metros en incluso menos en algunos sectores del valle del Magdalena (Fonace, 2006).

Geología estructural del territorio: La complejidad estructural del valle medio del Magdalena se asocia con la formación de grabens en el territorio como base esencial en la formación de los sistemas de ciénagas que gracias al basculamiento a favor o en contra de la dirección de flujo del río Magdalena, ha generado en el territorio una serie complejos cenagosos. Se reconocen en el área estructuras regionales que limitan estos bloques estructurales entre las que se reconocen, así:

- Fallas de Santa Marta - Bucaramanga NW-SE y sistemas asociados: Falla regional de rumbo sinistral, con desplazamientos verticales inversos y otros planteamientos como falla de cabalgamiento con desplazamientos en el terciario tardío (Ingeominas, 1994) (Figuras 17 y 18).
- Se reconocen además con esta misma tendencia las fallas Bolazul, Caracolí, Pan de Azúcar, Silencio, Singarare, Maizal, Carmen, Pica Pica, Punta Brava, Cuare, Morales, Brazo Papayal, La Gloria, Tamalameque, Simaña, Aguachica. Además de sistemas asociados como Playitas, La Grande, La Mejía, Traqueadora, El Piña, El Cristal, San Francisco-La Labranza, Santa Rosa Coroncoro, Gamarra Pica Pica, Sistema Simití-Noreán. Un sistema de fallas de dirección SE-NW-NNE es conformada por las fallas La Morena y La Campana, fallas inversas de alto ángulo de inclinación hacia el NE, de comportamiento sinistral. Fallas de dirección NS como Morales y Simoa, falla normal y que se reactiva posteriormente como inversa con inclinación hacia el este, trayecto paralelo a Palestina. (Ingeominas 1996).

El Graben del Magdalena: Megaestructura afectada por eventos tectónicos distensivos y compresivos, los terrenos del Magdalena y del macizo de Santander, la provincia geotectónica del valle medio del Magdalena, limitan al Norte por el sistema de falla de Murrucucu, al sur por el de Salina, al Oriente

por el sistema Santa Marta - Bucaramanga, al suroccidente por la falla de Palestina.

La provincia geotectónica del valle medio del Magdalena se subdivide en tres bloques, el Oriental o de Pelaya, el Central o de Barranca y el Occidental o de San Lucas (Ingeominas-UIS, 2005).

Bloque pelaya: limitado al Este por la falla Santa Marta - Bucaramanga, al norte y occidente por el sistema de falla Pan de Azúcar- el Silencio. Bloque levantado, deformado y afectado por fallas inversas escalonadas, constituido por rocas vulcano clásticas e ígneas intrusivas jurásicas y remanentes sedimentarios cretácicos (Ingeominas-UIS, 2005).

Bloque Barrancabermeja: limitado al E por el sistema de fallas de Pan de Azúcar – El Silencio, y al occidente por la falla de Morales, escasamente deformado y afectado por

falla normales espaciadas, con buzamiento al Oriente, bloque que presenta rocas vulcano-clásticas jurásicas y escasas sedimentarias cretácicas, cubiertas por depósitos cuaternarios (Ingeominas-UIS, 2005).

Bloque San Lucas: limitado por la falla de Morales al Oriente y por el sistema de fallas de Palestina al Occidente, se trata de un bloque levantado, moderadamente deformado y afectado principalmente por fallas normales en tres direcciones NE, NW y NS. En el área de estudio del bloque está conformado por rocas metamórficas precámbricas, vulcano-clásticas e ígneas intrusivas jurásicas, parcialmente cubiertas por sedimentos recientes (Ingeominas UIS 2005) (Figuras 17, 18 y 19).

La mayor parte del desarrollo estructural del valle medio del río Magdalena se analizó

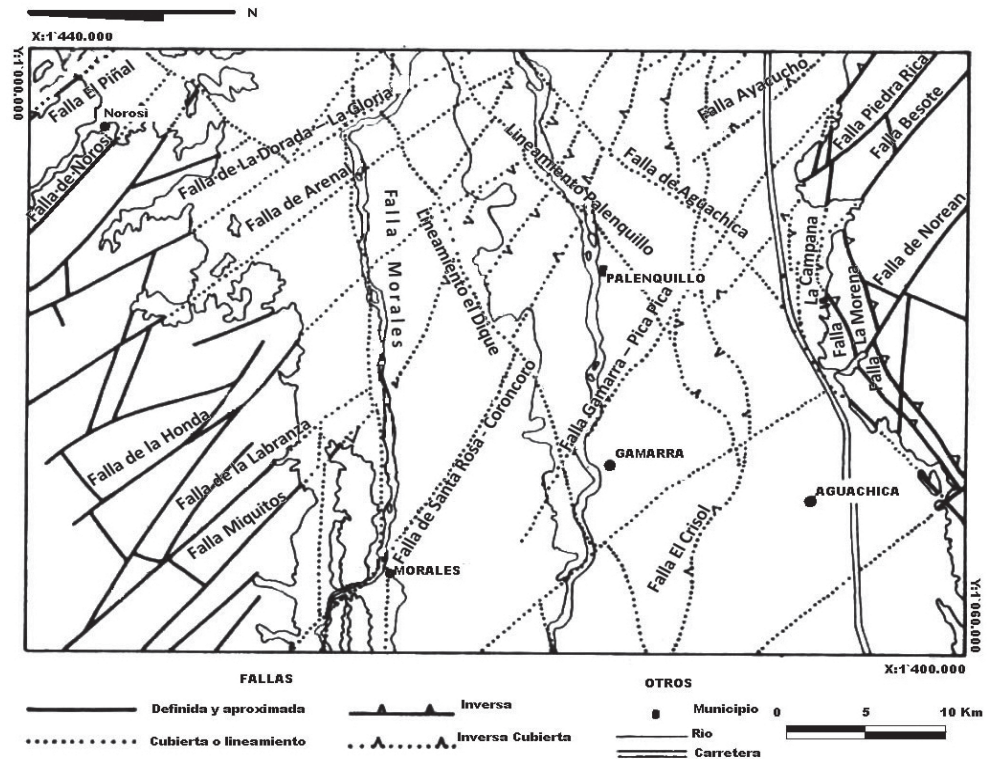


Figura 17. Esquema estructural de la plancha 75 sectores de Gamarra – Aguachica. (Ingeominas UIS 2005).

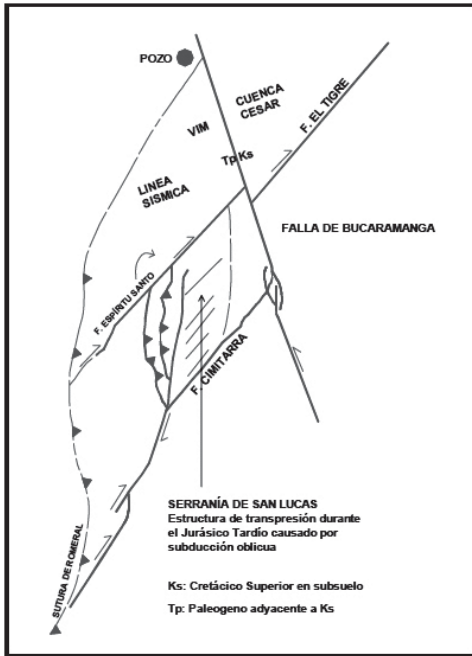


Figura 18. Estructura transpresiva de la Serranía de San Lucas, tomado de Ingeominas.

en los estudios adelantados por la industria petrolera en los años 2006 y 2009 en diferentes etapas prospectivas. Con base en los análisis gravimétricos se tienen las siguientes interpretaciones (Figura 20). En la parte central del valle medio del río Magdalena se generaron estructuras en flor a partir de los procesos de “transpresión” en el Eoceno superior que originaron microcuencas en las zonas no levantadas, aparecieron fallas sintéticas y antitéticas con pliegues asociados que posteriormente fueron importantes en la prospección de trampas estructurales (Figura 20). Los basamentos del Magdalena medio se fracturaron, por lo cual la zona es muy activa sísmicamente y ha sido la base para la generación de todos los complejos cenagosos del territorio del sur del Cesar.

Formación de las ciénagas y el cuaternario:

El territorio del valle medio del río Magdalena se formó en una cuenca de sedimentación profunda con materiales desde el mesozoico; esta

cuenca se observa muy bien en el procedimiento anomalías de Bouger realizadas para el territorio, cuenca que han sido estudiada de manera detallada en los informes geológicos de Ingeominas y en los análisis de prospección de petróleo realizados por Ecopetrol y ANH (Figura 23). Los sedimentos del cuaternario en el valle medio del Magdalena, se estima que tienen entre 150 a 250 metros de grosor, pero en análisis del plio-pleistoceno, se han llegado a medir grosores de alrededor de 400 metros, es decir que se tendrían para el territorio tasas de sedimentación entre 0,000075 cm/año desde el plio-pleistoceno, mientras que desde el inicio de pleistoceno se han llegado a medir tasas de sedimentación entre 0,000138 cm/año hasta 0.000083 cm/año, que es excesivamente baja, indicando que estos materiales cuaternarios han sufrido intensos procesos de erosión (Figura 23).

La formación de las ciénagas del Cesar se asocia con la generación de diversos “graben” y “horst” de pequeñas dimensiones que demuestran un comportamiento de bloques escalonados de sur a norte en todo el territorio y que se manifiestan con mayor complejidad hacia el Norte del valle del Magdalena (Gamarra – Costilla) que hacia el Sur, en los bloques de las ciénagas de Musanda hasta El Congo, debido a las dinámicas tectónicas y de formación del bloque Norte que son más complejas en su génesis.

La generación de bloques asociada con un levantamiento de los basamentos orientales del valle medio del Magdalena (lo que es hoy el piedemonte Occidental de la cordillera Oriental), permitieron que desde el terciario superior hasta el cuaternario, se generen en el territorio debido a la elevación de la cordillera Oriental una serie de flujos fluvio coluviales (fans) de diferentes temporalidades y con diferentes estadios erosivos, que se pueden reconocer en las imágenes del territorio, flujos que han sido esenciales en la formación de las ciénagas (Figura 21).

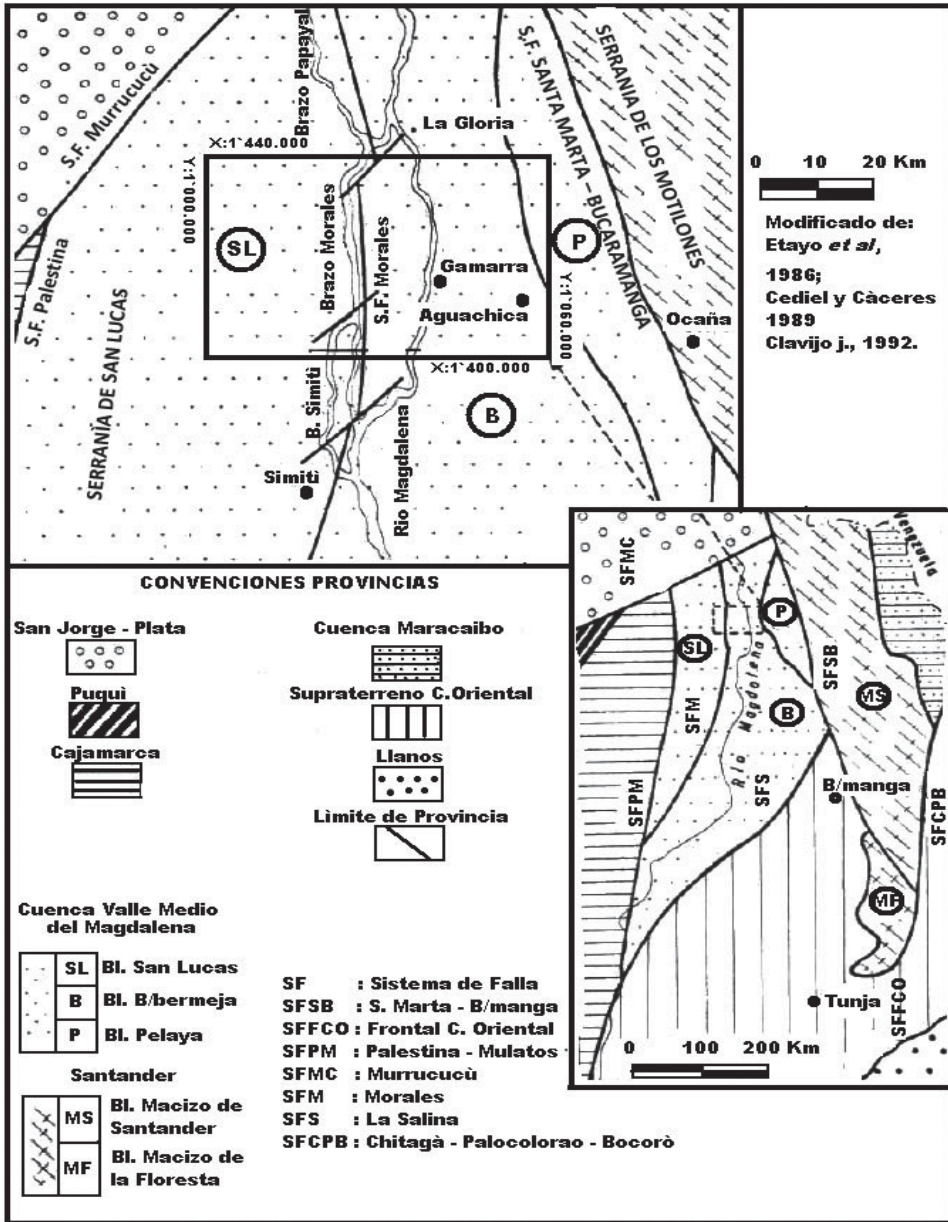


Figura 19. Marco tectónico de la plancha 75 Gamarra-Aguachica.

La concentración de uno o más sistemas lacustres en el territorio se relacionan con dos factores, uno es el vínculo de los sistemas fluviales con los de las ciénagas y dos el basculamiento del bloque fracturado donde se desarrollan las ciénagas. En ocasiones estos bloques presentan una inclinación opuesta

al drenaje natural del sistema y generan más concentración de ciénagas, mientras que en aquellos bloques donde la inclinación va de la mano con la inclinación de la red fluvial, la concentración de ciénagas es más reducida. También influyen la formación de las ciénagas los abanicos fluvio-coluviales, aunque

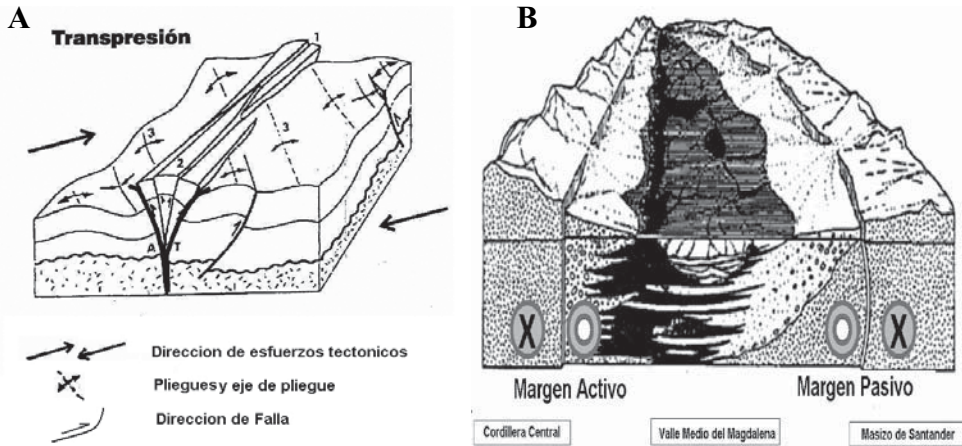


Figura 20. A. Modelo de deformación de los bloques en la parte central del valle medio del Magdalena que generaron las estructuras de flor por transpresión. B. Modelo de configuración de la cuenca en el Mioceno Superior tomada de ANH (inforpetrol & sismopetrol 2006).

hay ciénagas que se generaron en la llanura de inundación sin influencia de los abanicos, como sucede en sectores occidentales del valle medio del río Magdalena.

El casamiento del valle medio del río Magdalena después de su levantamiento se fragmentó en una serie de bloques individuales, debido a los fenómenos de compresión y distensión que afectaron el territorio y generaron una serie de bloques o terrenos escalonados que descienden de Este a Oeste y de Sur a Norte. Se levantan y en ocasiones generan comportamientos estructurales de los ríos principales Magdalena y Lebrija que corren de Sur a Norte. Localmente también se generó el control estructural de quebradas y ríos que han facilitado la identificación de los flujos (fans) que se han desarrollado en diferentes estadios, por lo que unos son excesivamente viejos y erodados, a veces su topografía ya se ha adicionado o borrado por los materiales aluviales del Magdalena, como los abanicos presentes en el Sur del sistema de la ciénaga Congo, mientras que otros presentes hacia Aguachica y Gamarra son jóvenes y aun están en proceso de erosión, presentan topografías moderadamente elevadas y sutilmente abruptas y aún están

en proceso de incisión de drenajes (Figuras 21 a 23). Entre las ciénagas del Congo y Costilla hay cerca de 23 abanicos aluviales, que hacen parte de las unidades geomorfológicas del piedemonte del costado Occidental de la cordillera Oriental, oscilan entre 15 y 20 metros hasta 300 metros de altitud. La mayoría se asocian con el proceso rápido del levantamiento de la cordillera Oriental, sumado al intenso control estructural SE-NW en el territorio.

Los abanicos aluviales son muy importantes en el desarrollo de los sistemas lacustres (Figuras 21 a 23). En la parte Sur del valle medio del río Magdalena pueden reconocerse en la vertiente Occidental de la cordillera Oriental, afectando a los municipios de San Alberto, San Martín y Río de Oro. La zona de cabecera del abanico se halla entre 212 y 360 m y sus vertientes bajan hasta 35 a 40 m donde se observa la zona de pie del abanico que coincide con la parte distal, que presenta un excesivo desgaste, morfología colinada gracias a la interdigitación del abanico y casi fusionándose con la morfología de la llanura aluvial. El cuerpo del abanico tiene entre 8 a 12 km de ancho y la longitud de Noroeste-Suroccidente, puede alcanzar entre 20 y 24 km.

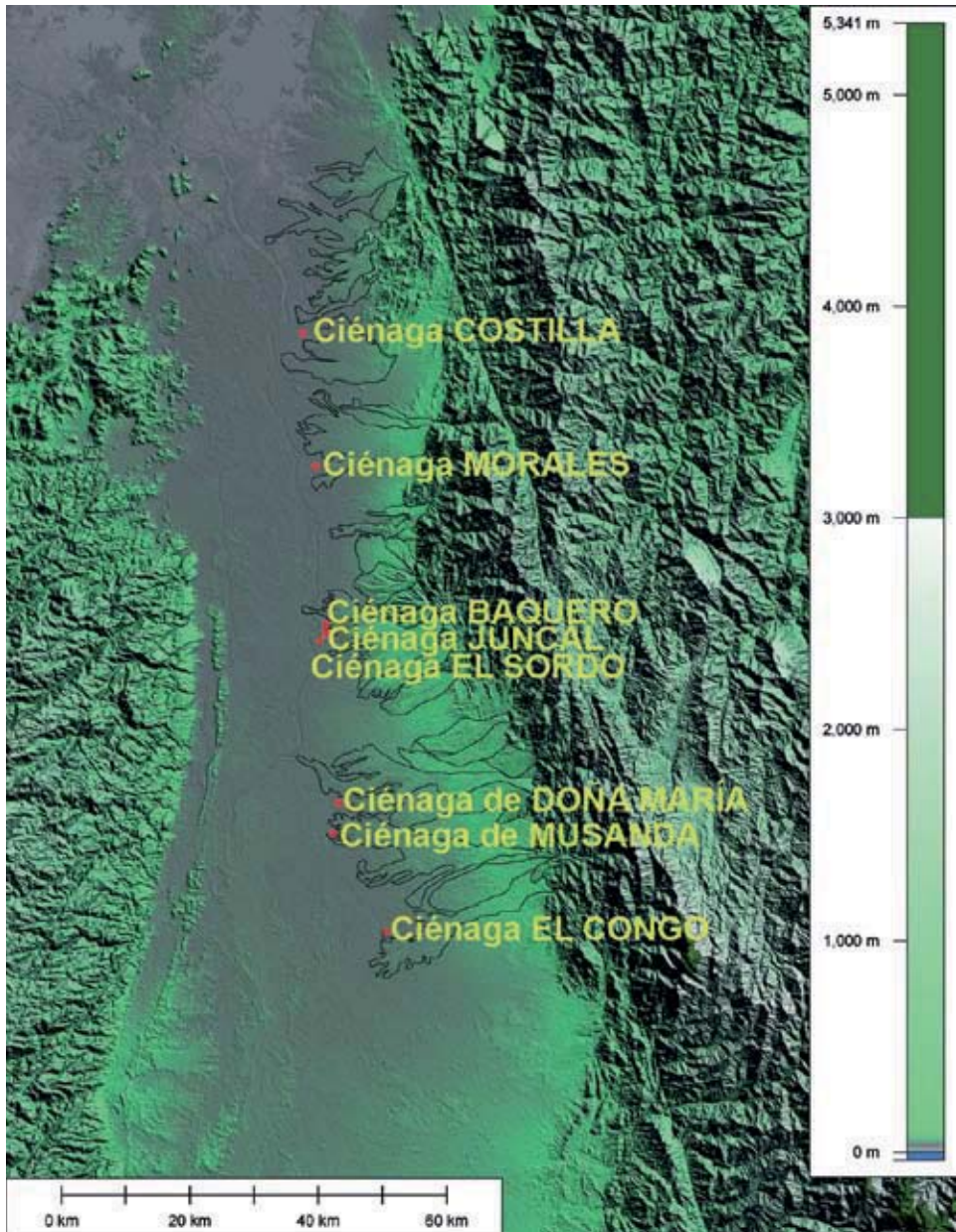


Figura 21. Flujos fluvio-coluviales del Magdalena medio provenientes desde la cordillera Oriental (fuente: modificada de Landsat – 2010)

Los abanicos aluviales y las ciénagas de la margen derecha del río Magdalena

Los abanicos se extienden desde la cordillera Oriental hacia el río Magdalena, su cabecera

se sitúa alrededor de 280 m y la zona de pie de abanico a 39 m con afectación a los municipios de Aguachica, Gamarra y el sur de la Gloria. El cuerpo del abanico tiene un ancho entre 4 a 7 km, presenta desgate pero

aún conserva la morfología típica, en sus zonas distales están muy interdigitados quizás por altas tasas erosivas de los materiales o por un marcado hundimiento del bloque, que ha generado una ramificación muy marcada de la zona del pie del abanico. La longitud pueden alcanzar entre 8 y 19 km con eje orientado Este - Oeste (Figura 21).

En la parte Norte del valle medio del río Magdalena, estos abanicos tienen menos influencia en la formación de las ciénagas pero son importantes en la disposición de los drenajes y en su red hídrica. Su cabecera se localiza entre 100 y 110 m y el pie de abanico entre 30 y 34 m, el ancho varía entre 4 y 6 km y la longitud entre 12 y 15 km, con un eje Este - Oeste o en ocasiones Noreste - Suroeste. Se han podido reconocer en el territorio al menos 29 eventos de abanicos coluviales, algunos muy viejos casi erodados en su totalidad, o casi totalmente sepultados por los sedimentos cuaternarios y otros muy jóvenes con estructuras aún conservadas, con drenajes aún en procesos de incisión en la topografía. Es necesario insistir en la importancia de los abanicos que afectan a los territorios de San Alberto, San Martín (importante en la generación de la ciénaga de Congo y el sistema Musanda- María), Aguachica, Gamarra (importante en el origen de las ciénagas de El Sordo, Juncal y Baquero) La Gloria (vital en la generación de la ciénaga de Morales) y Pelaya (que hace parte de la formación del sistema cenagoso de Costilla).

Perfiles topográficos

Varios perfiles topográficos con su variación altitudinal y su relevancia en la zona del valle del río Magdalena en la generación de sistemas cenagosos, en la margen derecha del río Magdalena desde La Gloria, Gamarra, Aguachica, San Martín hasta San Alberto y en la margen izquierda los municipios de Río Viejo y Morales (Figuras 14 a 16).

Perfil 1: margen derecha del río Magdalena, muestra las estrabaciones mas occidentales de la cordillera Oriental y sectores del pie de monte hacia el río Magdalena; es un relieve abrupto tanto en el Norte como en el Sur del perfil, mientras en la parte media se puede reconocer las cabeceras de abanicos aluviales. En los territorios de San Martín se reconocen pequeñas mesetas entre la topografía, donde se diferencian las cabeceras de los abanicos entre los 250 y los 300 m (figura 24A).

Perfil 2: margen derecha del río Magdalena, muestra de Norte a Sur las cabeceras de los abanicos de Aguachica, de San Martín y de San Alberto, que afectan directamente los territorios de Gamarra y toda la zona Oriental del río Magdalena, hacia el Sur se siguen observando varios niveles erosivos correspondientes a diferentes eventos de abanicos de la cordillera Oriental. Las topografías se han fusionado por los diferentes eventos de acreción de los abanicos, pero muestran homogeneidad en su formación, son abanicos con topografías suaves y disectados de manera muy intensa por los drenajes que descienden de la cordillera Oriental (figura 24B).

Perfil 3: margen derecha del río Magdalena, muestra de Norte a Sur la llanura aluvial del río Magdalena y las pendientes suavizadas de las interdigitaciones del abanico de Gamarra hacia el Norte y su fusión con los materiales del río Magdalena, se sigue notando la homogeneidad altitudinal de los diversos abanicos de la cordillera Oriental que se han fusionado en diversos eventos, en los cuales se observa el elevado grado de disección del territorio. Se puede reconocer una temporalidad clara en cuanto al lugar de donde provienen los flujos, por las variaciones altitudinales y por su vínculo con los drenajes maduros (figura 24C).

Perfil 4: Incluye una ligera porción de la margen izquierda del río Magdalena pero está referida a la margen derecha. Se presenta de Norte a Sur la llanura aluvial

del río Magdalena, el sistema lacustre de Baquero y Juncal que se genera entre interdigitaciones del río Magdalena y más hacia el Sur el levantamiento de los abanicos de los territorios de San Martín y San Alberto. Los abanicos están fusionados y muy disectados, pero aun así se observa que se extienden hacia el río Magdalena (figura 24D).

Perfil 5: Incluye ambas márgenes del río Magdalena, muestra la llanura aluvial del río Magdalena muy disectada por la migración del río y de los caños que se presentan en el territorio; se observa la ciénaga de Padilla, y se reconocen perfectamente las interdigitaciones de las zonas distales de los abanicos que vienen de la cordillera Oriental. Se nota la importancia de estas interdigitaciones en la formación de las ciénagas de este sector del río Magdalena y la intensa disección por drenajes en estos territorios bajos (figura 24E).

Vínculos de las ciénagas del Sur y los abanicos de la cordillera Oriental

Las ciénagas del sur del departamento del Cesar como Congo, María, Musanda, El Sordo, Juncal, Baquero, Morales y Costilla son ciénagas ribereñas, con conexiones a grandes ríos. En su génesis, otros factores también incidieron en la dinámica tectónica del territorio, que abarca la generación de bloques y el basculamiento de todo el sistema del valle del río Magdalena y la presencia y evolución de grandes abanicos provenientes de las estribaciones de la cordillera Oriental que se desplazan hacia el río Magdalena.

Ciénagas de Musanda-María: Están afectadas por las aguas del río Lebrija, pero en épocas de aguas altas es posible la afectación por el río Magdalena, aunque no es lo común en el territorio. Se sitúan en un bloque con un ligero basculamiento al Sur. En la zona Norte se reconoce el límite del bloque por la presencia de la falla Simití, un territorio

tan cizallado que obliga el viraje del río Magdalena de Sur-Norte a Suroeste-Noreste, como se observa en los perfiles topográficos y en la imagen satelital de la zona, donde puede notarse la forma en la cual los abanicos de los territorios de San Martín afectan directamente la formación de este sistema de ciénagas, a lo cual se le suma la dinámica del río Lebrija que en la actualidad entra directamente al sistema (Figura 25 a 27).

Los abanicos que afectan estos territorios son extensos, pero en las zonas distales presentan una degradación de los sistemas de drenajes que se han interdigitado, por lo que a veces se fusiona su topografía con la de los sistemas aluviales, pero los dos sistemas son diferenciables fácilmente. Los abanicos presentan su cabecera entre 250 y 300 m en sitios muy inclinados, mientras que su zona de pie de abanico entre 40 y 45 m.

Los pie de abanicos no se hallan desgastados y degradados, son jóvenes, se ubican y se diferencian morfológicamente de los materiales de la llanura de inundación de los ríos Magdalena y Lebrija; la longitud varía entre 30 y 35 km y el ancho entre 10 y 15 Km. Ciénagas de El Sordo y Baquero: Tienen la influencia del río Lebrija (caño Sinaí) y del río Magdalena. Se localizan entre las zonas distales de los abanicos de Aguachica y Gamarra. Son jóvenes, su morfología muy bien definida, por lo que es fácil reconocerlos. La pendiente es moderada, presentan drenajes que aún están en intenso proceso de incisión y en aguas altas sufren una inmensa afectación del río Magdalena, inclusive en sus partes distales. Los abanicos tienen su cabecera entre 200 y 230 m, son los más pronunciados del territorio, su zona de pie de abanico se halla entre 35 y 40 m, no están desgastados ni degradados, presentan una excelente estratigrafía de eventos en sus zonas más distales y son muy jóvenes. Los materiales de la llanura de inundación de los ríos Magdalena y Lebrija se diferencian

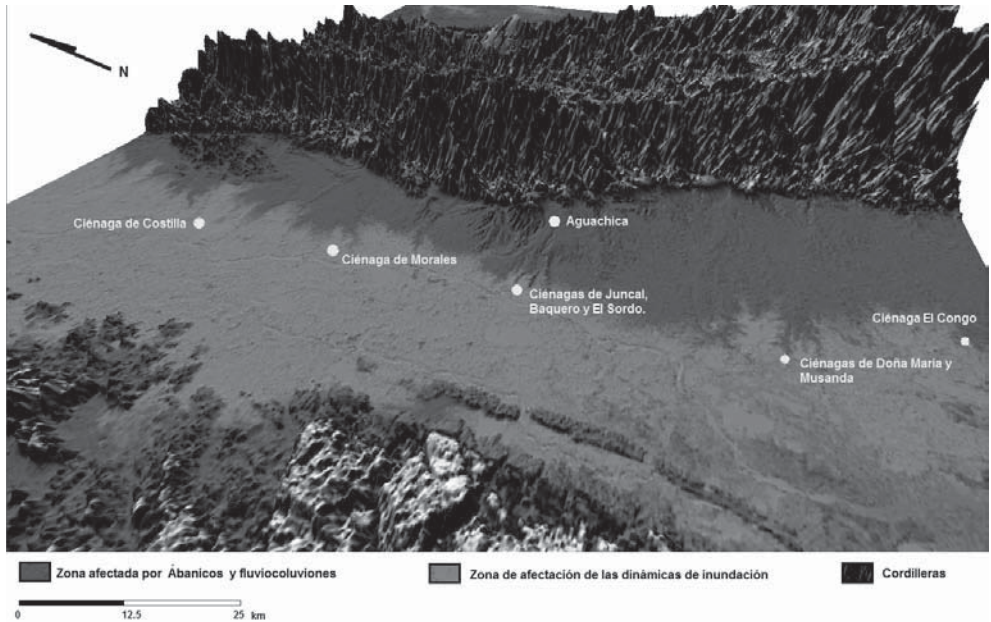


Figura 22. Perspectivas desde el sur de los flujos fluvicoluviales del pie de monte del costado occidental de la cordillera Oriental, que afectan directamente el valle medio del río Magdalena (fuente: modificada de Landsat – 2010)

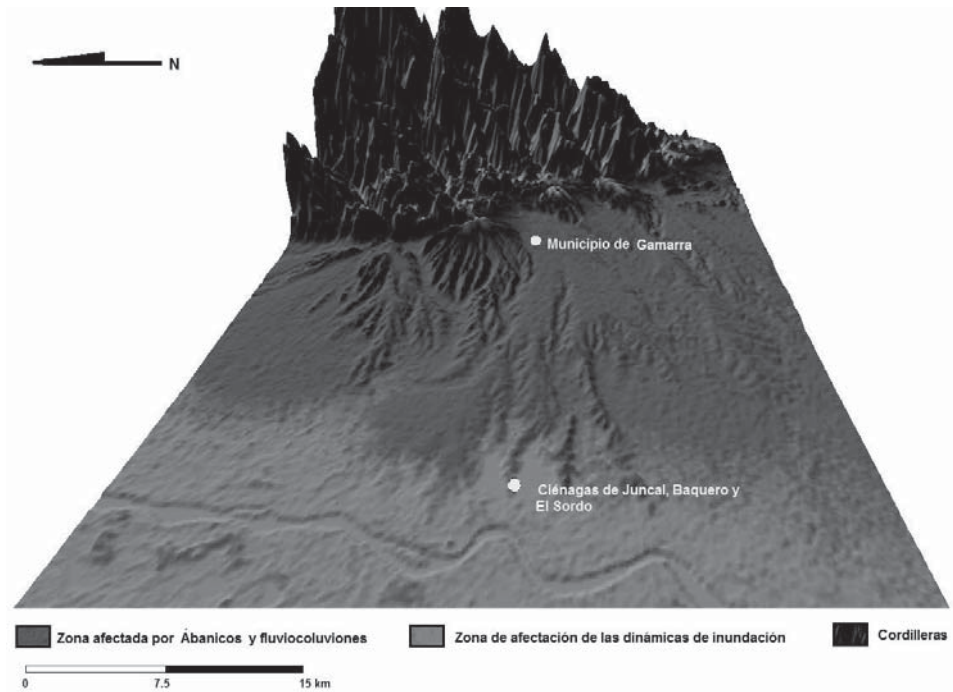


Figura 23. Abanicos aluviales provenientes de la cordillera oriental y su afectación en los territorios de Aguachica, Gamarra y el sistema de ciénagas de El Sordo, Juncal y Baquero, con base en imagen satelital (fuente: modificada de fuente: modificada de Landsat – 2010).

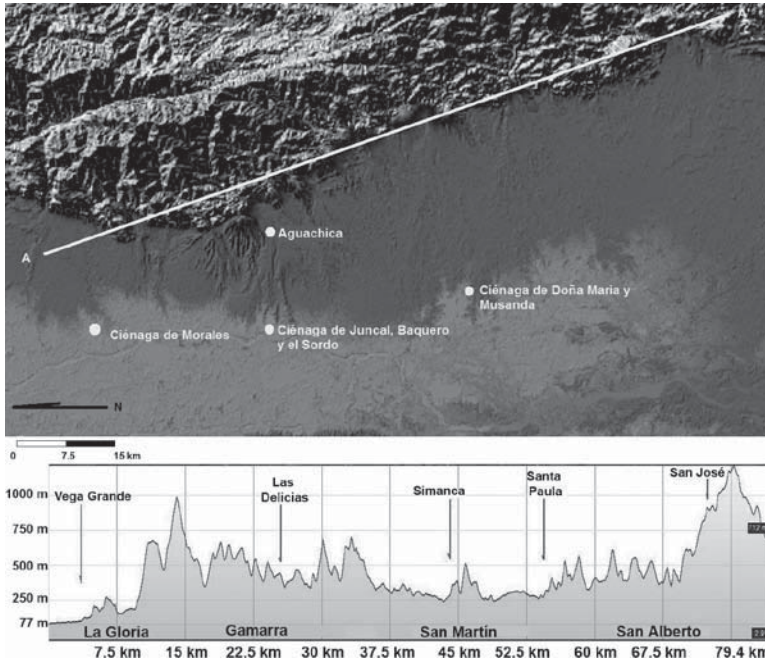


Figura 24. A. Corte de Noroeste a Sureste de la cordillera Oriental y de los territorios de piedemonte, zona de origen y de las cabeceras de los abanicos (con base en imagen satelital).

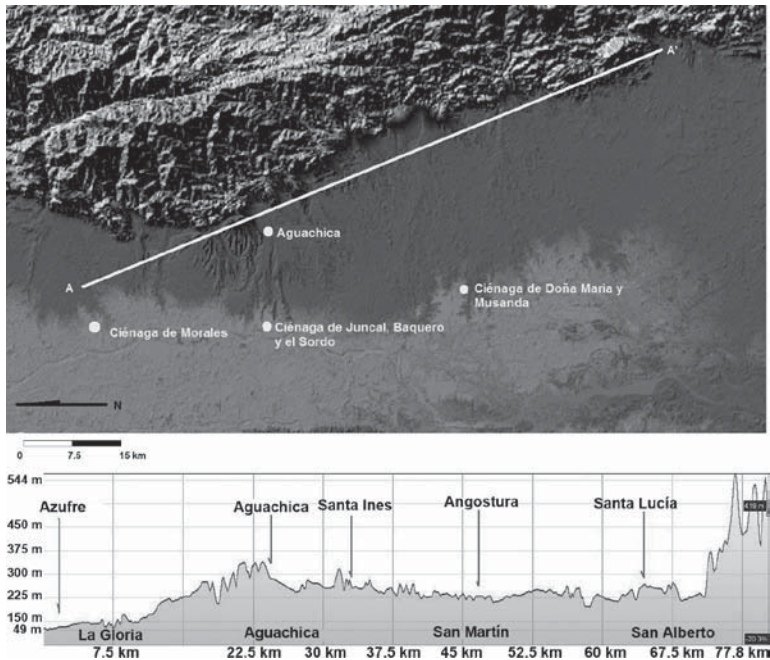


Figura 24. B. Corte Noroeste a Sureste de la zona de pie de monte de la cordillera Oriental, zona con presencia de abanicos como el de Gamarra y el de San Martín y cabeceras del de San Alberto con base en imagen satelital.

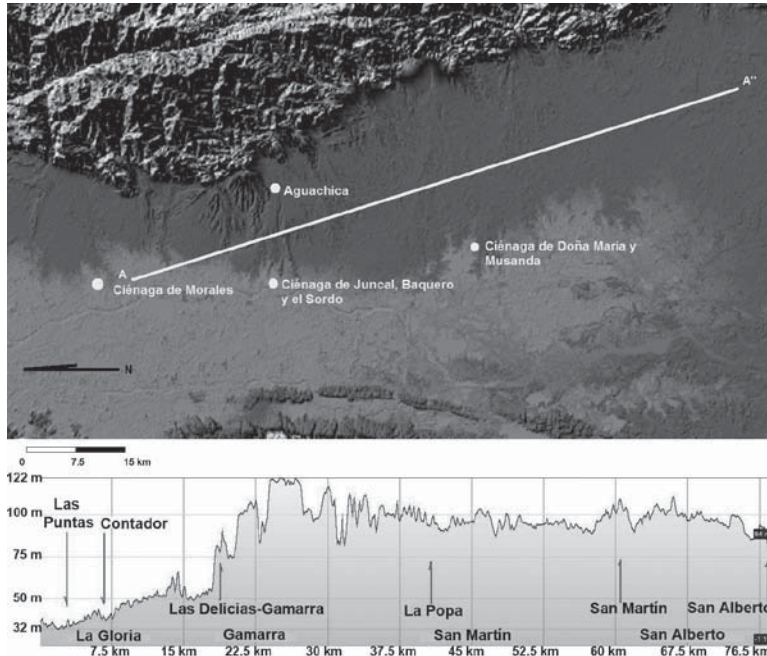


Figura 24. C. Abanicos del margen derecha del río Magdalena entre la Gloria y San Alberto, con base en imagen satelital.

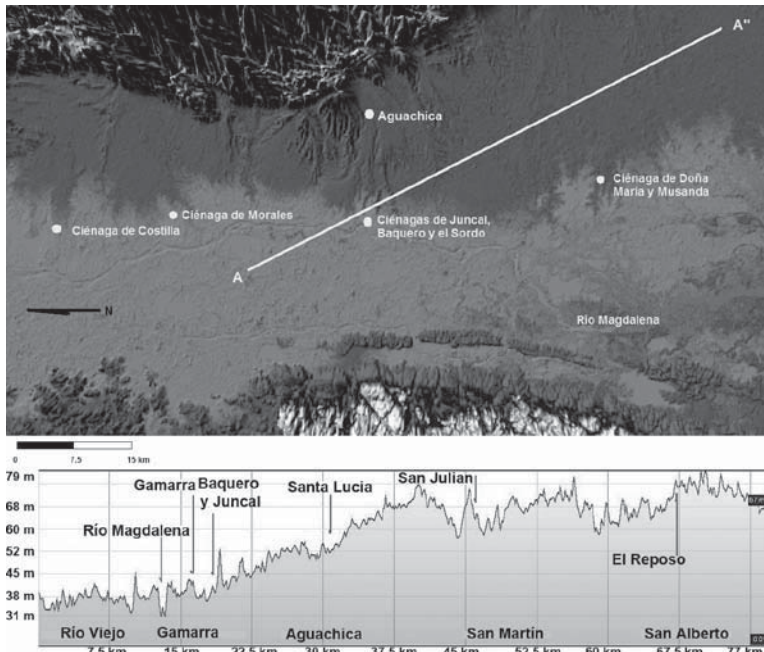


Figura 24. D. Abanicos del margen derecha del río Magdalena entre la Gloria y San Alberto, con base en imagen satelital.

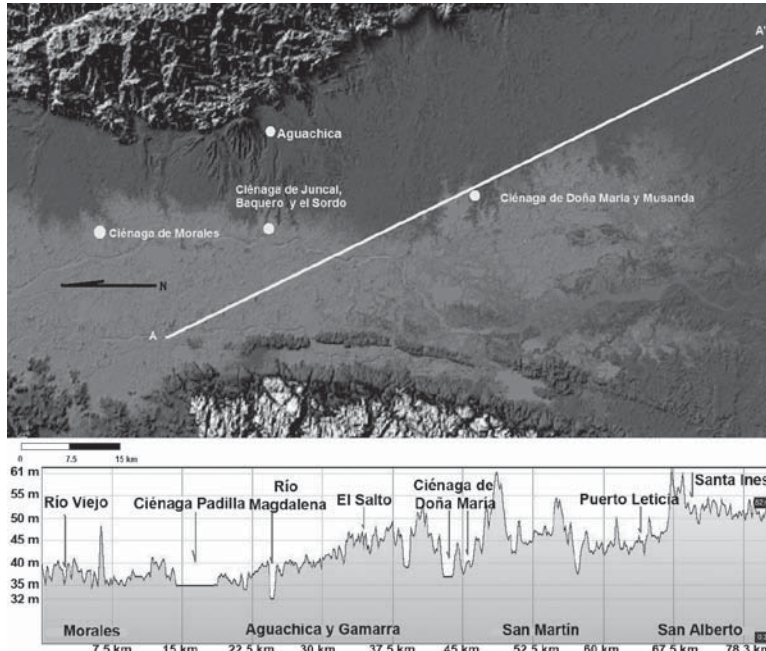


Figura 24. E. Corte Noroeste- Sureste de la zona del Magdalena y zonas distales de abanicos con base en imagen satelital tomada de Google Earth (2010) y Landsat modificada (2010).

morfológicamente. Presentan una longitud entre 15 y 20 km y un ancho entre 6 y 12 km (Figuras 25 a 27). Ciénaga de Morales: Localizada en La Gloria, con una marcada afectación del río Magdalena. Se ubica en la parte más distal de los abanicos maduros, muy desgastados con topografías muy suavizadas que ejercen una influencia menor y están muy afectados por las crecientes del río Magdalena (Figuras 25 a 27). Su cabecera está entre 100 y 130 m, con los más pronunciados del territorio; su zona de pie de abanico se halla entre 35 y 45 m, están ligeramente desgastados y degradados, presentan una excelente estratigrafía de eventos en sus zonas más distales. Se diferencian de manera muy clara de la llanura de inundación, las zonas distales del abanico son cerros continuos de dirección Este-Oeste por la incisión de los drenajes. La longitud varía entre 13 y 18 km y el ancho entre 5 y 10 km.

El fallamiento, la generación de los bloques y su importancia en la generación de las ciénagas del Magdalena medio.

Con base en los estudios de Ingeominas, la Universidad Industrial de Santander UIS, la Agencia Nacional de Hidrocarburo ANH y otras empresas de prospección petrolera, se establecieron diversos modelos para el territorio. El origen de bloques a partir de procesos que generaron estructuras de flor por transpresión parece ser el modelo que mejor explica el asunto (ANH, Inforpetrol & Sismopetrol, 2006). Después de los eventos de compresión que generaron numerosos bloques individuales, hubo un reacondicionamiento (distensión) de estos bloques que dieron como resultado las estructuras actuales del Magdalena medio. A esta situación debemos sumar los procesos de basculamiento de todo el territorio hacia el Norte, aunque no necesariamente los

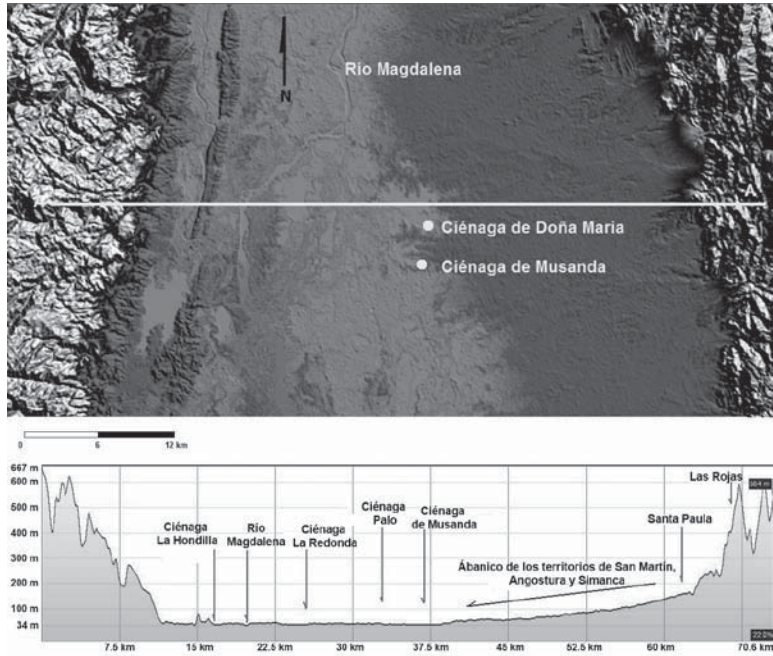


Figura 25. A Perfiles Este Oeste de las ciénagas de Musanda y María con influencia de los abanicos provenientes de la cordillera Oriental.

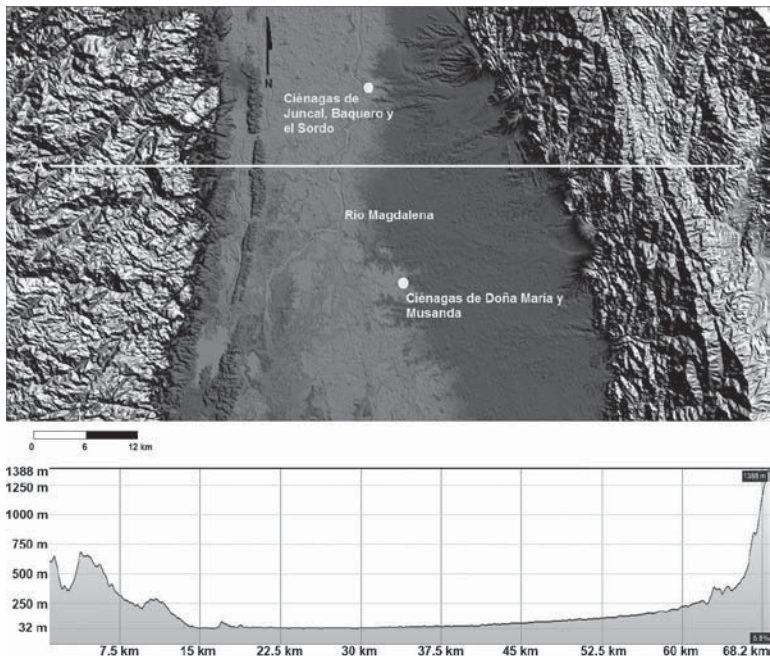


Figura 25. B Perfiles Este Oeste de las ciénagas de Musanda y María con influencia de los abanicos provenientes de la cordillera Oriental.

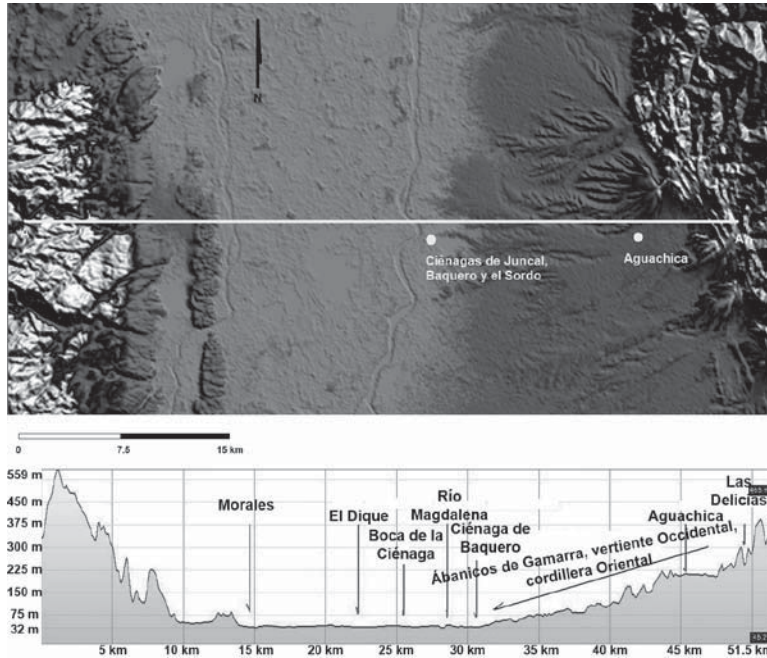


Figura 25. C. Perfil Este Oeste de las ciénagas del Sordo y Baquero, con influencia de los ábanicos provenientes de la cordillera Oriental, corte sobre Gamarra con base en imagen satelital tomada de Google Earth (2010) y Landsat modificada (2010).

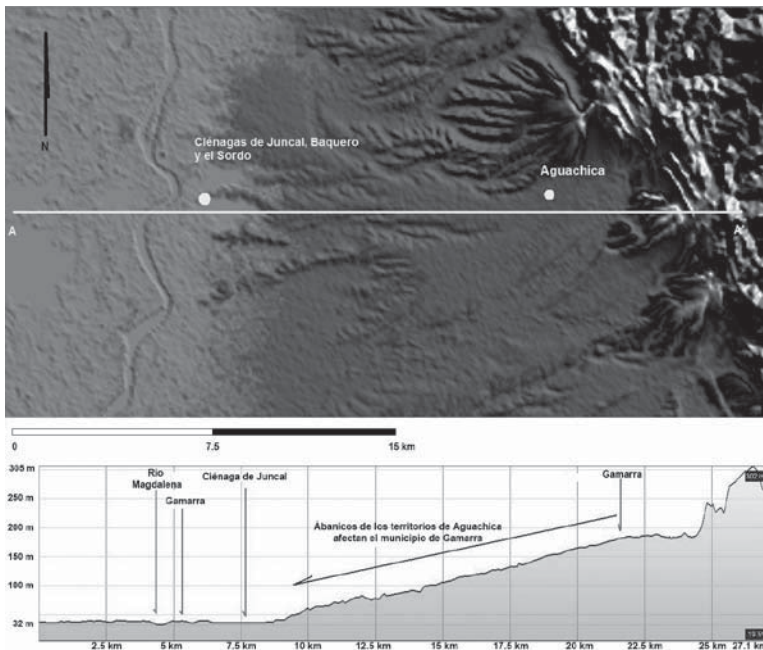


Figura 26. A. Detalle del perfil Este Oeste de las ciénagas de El Sordo y Baquero, detalle de los abanicos provenientes de la cordillera Oriental, corte sobre Gamarra y Aguachica

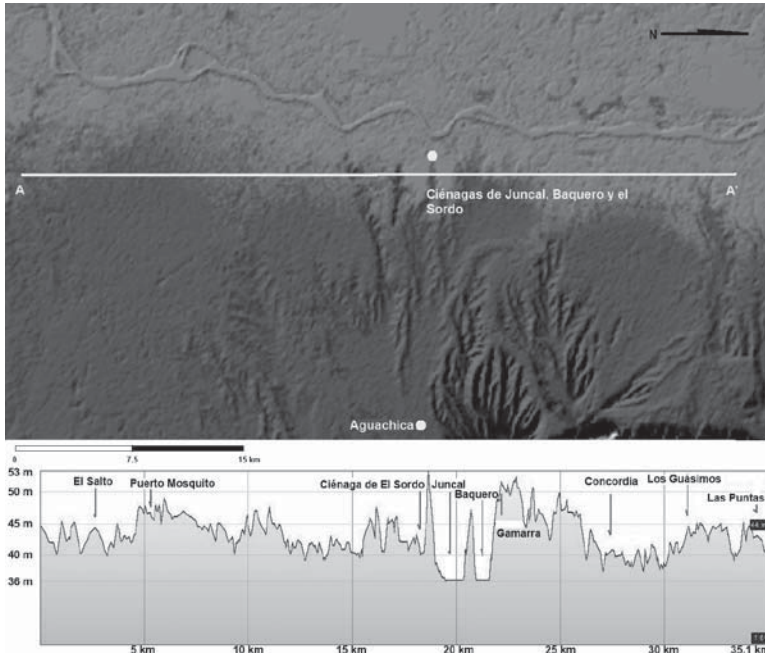


Figura 26. B. Perfil Sur Norte sobre el sistema lacustre de El Sordo, Juncal y Baquero (véanse las interdigitaciones de la parte distal de los abanicos por la gran densidad de drenajes y el desgaste de estas zonas distales) (con base en imagen satelital tomada de Google Earth (2010) y Landsat modificada (2010)).

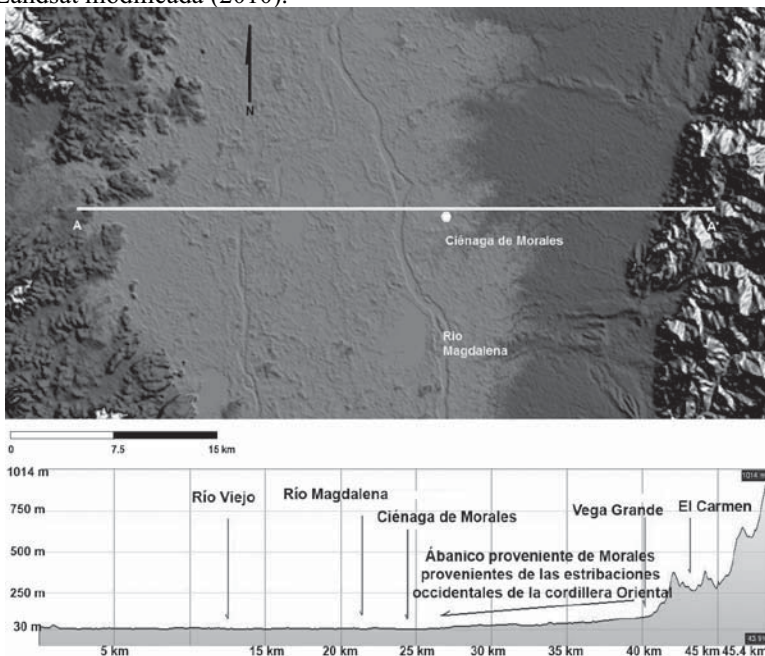


Figura 27. A. Perfil Este Oeste de Morales, detalle de los abanicos provenientes de la cordillera Oriental, los territorios de La Gloria.

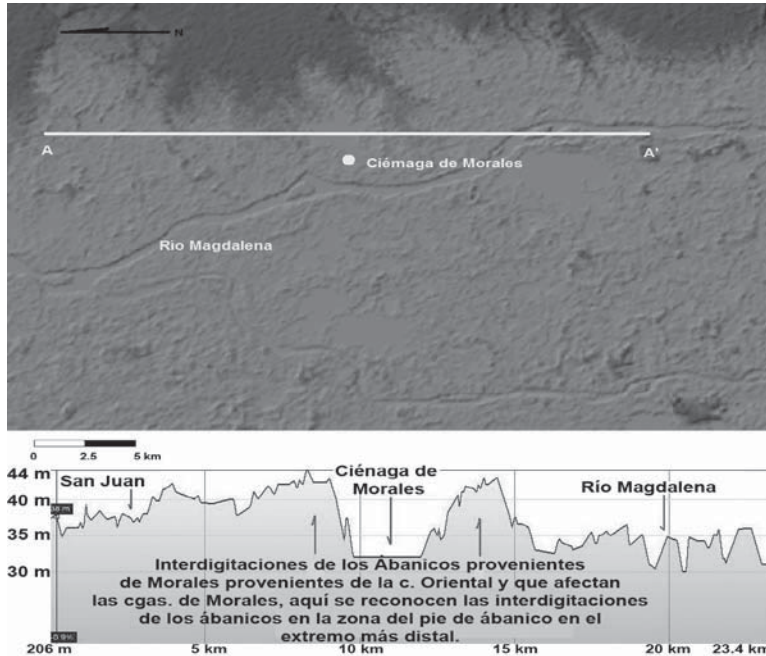


Figura 27. B. Perfil este oeste del sistema lacustre de Morales, detalle de la zona distal y la interdigitaciones entre las cuales se ha desarrollado parte del sistema lacustre, abanicos provenientes de la cordillera Oriental desde los territorios de La Gloria con base en imagen satelital tomada de Google Earth (2010) y Landsat modificada (2010).

bloques fueran basculados hacia el Norte de manera individual. La información colectada por la Red Sismológica Nacional (adscrita a Ingeominas) sobre la actividad sísmica en el territorio de las ciénagas del sur del Cesar, desde 1993 hasta el 2012 en los territorios de San Martín, Aguachica, Gamarra, La Gloria, Pelaya, Río Viejo, Río de Oro, Simití y San Martín de Loba demuestra una fragmentación muy considerable del basamento de piso y apoya la existencia de estructuras tectónicas basales bajo el cuaternario, información que apoya lo relacionado con el fraccionamiento de bloques del todo el territorio (Figura 29 a 31). Si se le añade la dinámica del río Magdalena a estos bloques, se obtiene un territorio que ha facilitado la generación de ciénagas por estancamiento de las aguas del río Magdalena en determinadas áreas. En algunos bloques se presenta más estancamiento que en otros, debido a su permanente reagrupamiento. La dinámica

sedimentaria del río Magdalena que han migrado por todo el territorio los abanicos, condicionaron la formación de las ciénagas, que actualmente son ciénagas ribereñas, pero en sus inicios fueron ciénagas estructurales. Se trató de generar una reconstrucción de los bloques de territorios a partir de los diversos estudios tectónicos entre la ciénaga del Congo y la ciénaga de Costilla, y es evidente que la fragmentación y el incremento de bloques pequeños es más marcado al Norte que al Sur, con un basculamiento de todo el sistema hacia el Norte, pero con basculamientos diferenciales de los pequeños bloques que tienen un comportamiento más local, de ahí la concentración o no de ciénagas en los bloques (figura 29 a 31). Se realizaron varios perfiles topográficos con el fin de visualizar el basculamiento del sistema del valle medio del Magdalena hacia el Norte, asociado con la fragmentación del territorio en pequeños bloques, que realmente explican

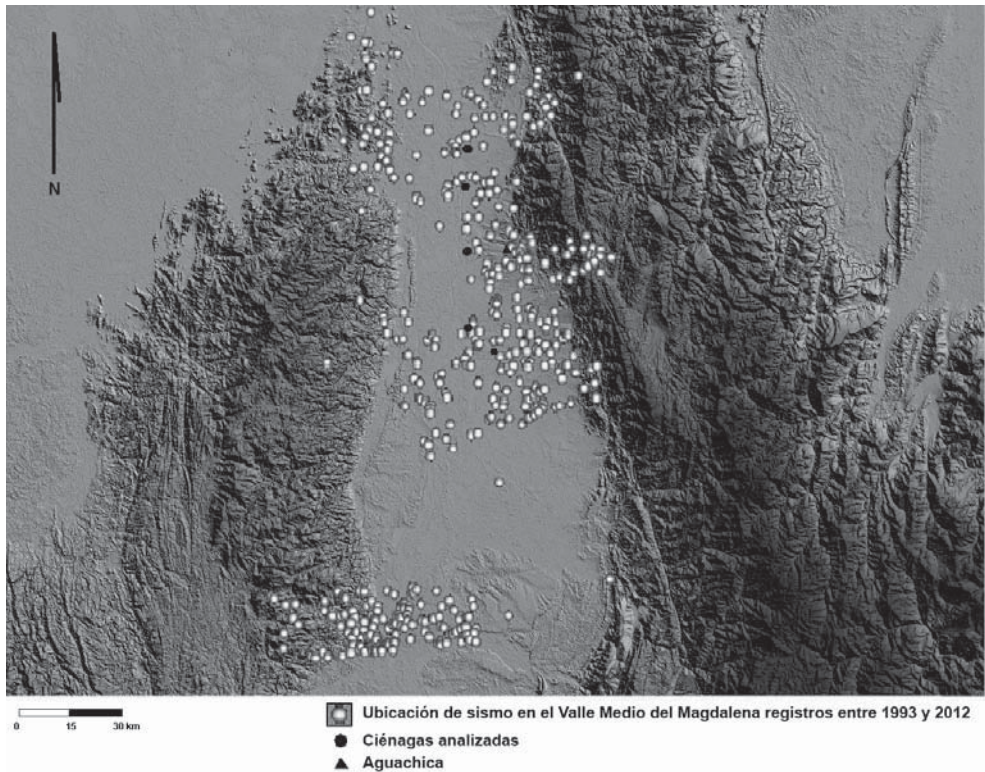


Figura 28. Imagen de los territorios de las ciénagas del sur Cesar, con los epicentros de los sismos registrados entre 1993 y 2012. Los espacios vacíos en el Magdalena se debe a la carencia de información disponible en el territorio.

el modelo planteado y aportan más solidez a la interpretación de los mecanismos de formación del sistema (Figura 31). Es claro el basculamiento de todo el sistema (línea negra continua en cada una de los perfiles) la propuesta horizontalidad del bloque tectónico.

Por lo tanto, todo el territorio se presenta como una sumatoria de gravens y horts que han sido homogenizados en relieve gracias a los sedimentos cuaternarios que han llegado al valle del río Magdalena que han eliminado estos rasgos paisajísticos. En los registros sísmicos del territorio se observan evidencias de tectónica actuales y durante el cuaternario en el valle medio del río Magdalena que demuestran una continua actividad, asociada a las zonas de cizalla

entre bloques, un ejemplo es la falla de Simití (ruptura topográfica en superficie) que cambia el rumbo del río Magdalena.

Formación de las ciénagas en el Sur del departamento del Cesar

De manera esquemática el modelo de formación de las ciénagas en el territorio del Sur del departamento de Cesar, inicialmente contempla la erosión de los abanicos aluviales que genera su interdigitación en los extremos más distales, lo cual permite que los valles entre los abanicos sean labrados de manera profunda. En una segunda etapa, el río Magdalena lleva una carga sedimentaria que genera todas las geoformas asociadas como terrazas, llanuras de inundación, canales abandonados, ciénagas de origen

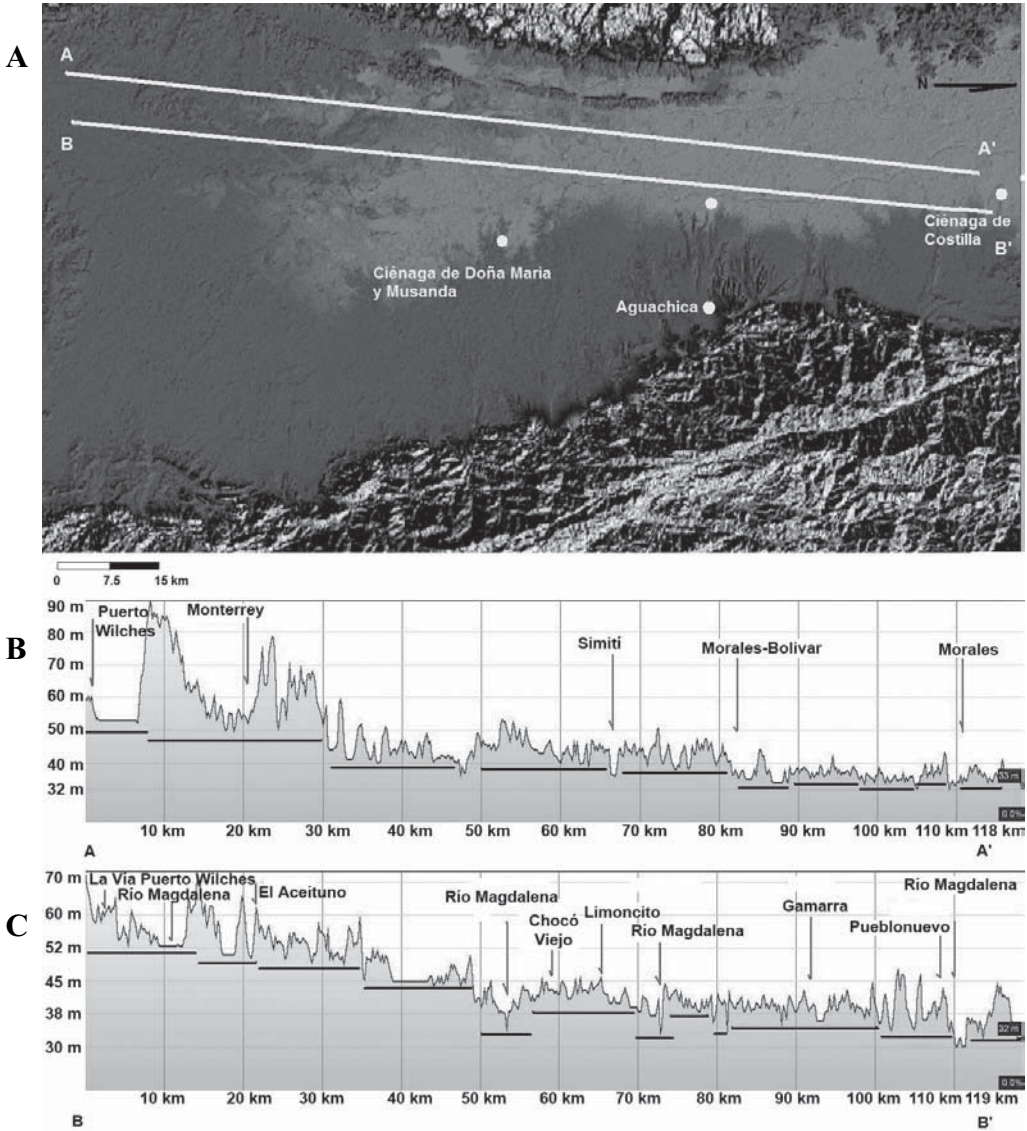


Figura 29. A. Corte de Norte a Sur de los territorios del valle medio del Magdalena, obsérvese el basculamiento de todo el sistema, pero obsérvese con detalle el lineado negro continua debajo del perfil que muestra la posición del bloque tectónico. El territorio se presenta como una sumatoria de grabens y horst. B y C. Corte este oeste en los sectores Oriental y Occidental sobre el Magdalena.

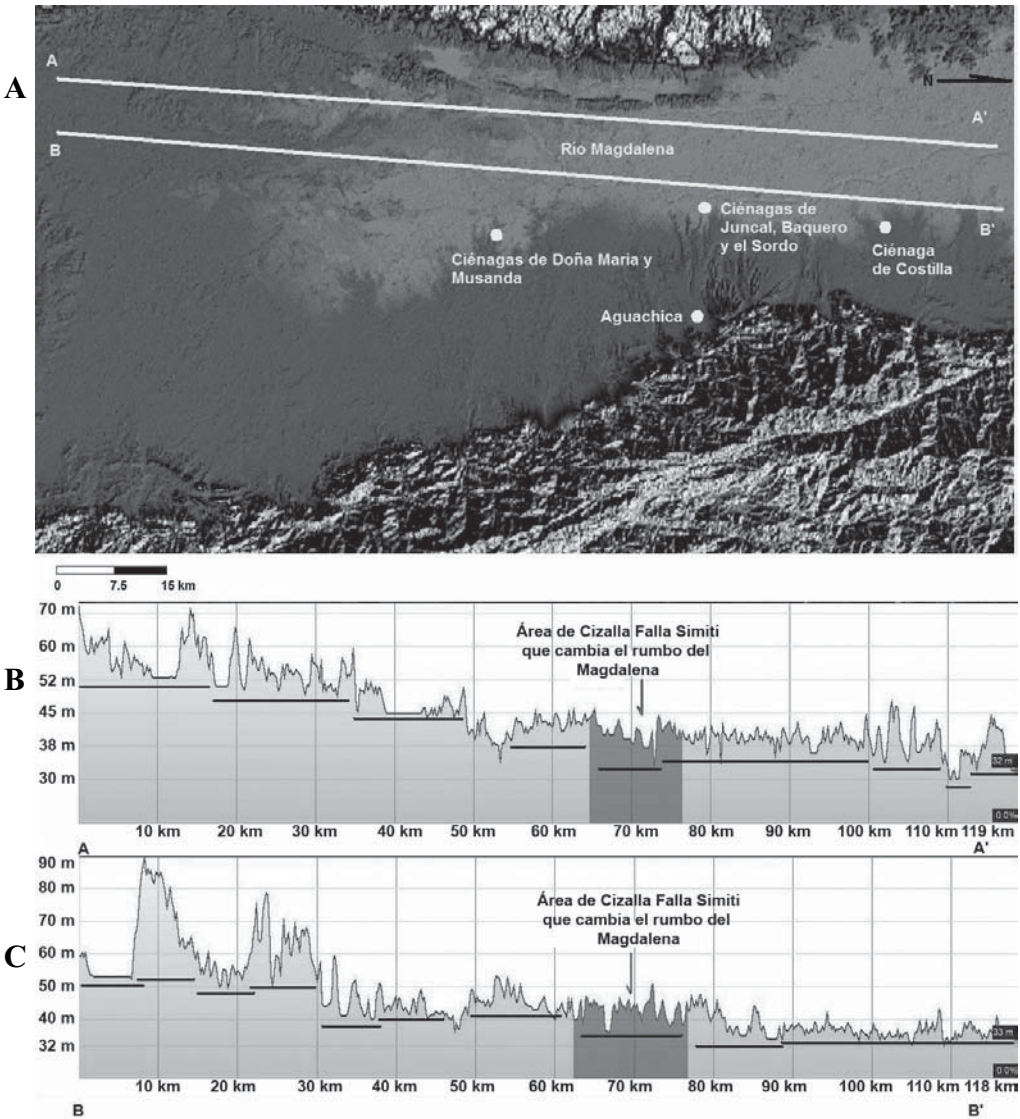


Figura 30. Corte Sur – Norte en la margen Occidental del río Magdalena, que pasa sobre la falla Simití, con línea continua separación de bloques de territorio, B y C. Falla de Simití (zona de cizalla con resaltado oscuro) que cambia el rumbo del río Magdalena. Imagen satelital tomada de Google Earth (2010) y Landsat modificada (2010).

fluvial y diques. La colmatación del sistema en determinados puntos de su cauce, sumado a la dinámica y basculamiento de bloques y a la dinámica tectónica, han facilitado que los depósitos del Magdalena colmaten el sistema y las unidades sedimentarias vayan recubriendo ciertas partes de territorio.

En un momento determinado las unidades distales de los abanicos se relacionan con las dinámicas del río Magdalena y se produce la captura de los abanicos en las zonas distales interdigitadas, se generan ciénagas de origen diferente a las de las llanuras de inundación (Figuras 31 y 32). Estas ciénagas están ligadas

con la dinámica que conlleva la erosión y el enclave de drenajes en los abanicos y con la migración del río Magdalena. Entre ambas realizan la captura del cauce y la generación de un represamiento de las aguas en las zonas más distales de los abanicos.

Las otras ciénagas, que no se asocian con las partes distales de los abanicos, son producto de la migración del río Magdalena en el territorio y a las dinámicas estructurales que puedan o no bascular los bloques, corrigiendo el curso del río de manera continua en el territorio y cuya migración, genera ciénagas alrededor de su cauce (Figura 32).

CONSIDERACIONES FINALES

Las ciénagas del sur del Cesar se han originado a partir de un complejo de bloques generados por las dinámicas tectónicas que afectaron a los territorios del valle medio del río Magdalena. Debido a la fragmentación y al basculamiento de los bloques individuales se ha favorecido la formación de las ciénagas. El control estructural del territorio es

esencial, así como los procesos de transpresión y el nuevo hundimiento de la cuenca del Magdalena en momentos de distensión y de generación de “horst y grabens”. Junto con el levantamiento de la cordillera Oriental, estos procesos de transpresión y hundimiento han sido claves en la generación tanto de las ciénagas como de los flujos en sus estribaciones Occidentales. Un factor muy importante en la zona, es la identificación en el piedemonte de la cordillera Oriental de 27 eventos de flujos fluvio coluviales (fans) que son esenciales -especialmente en su zona distal- para la formación de varios de los sistemas de ciénagas. Se logró diferenciar los sistemas cenagosos en función de los ríos que aportan los caudales de entrada: un grupo se ha vinculado con las dinámicas de los ríos Lebrija y Magdalena (Ciénagas de Congo, Musanda, María, El Sordo, Juncal y Baquero), mientras que un segundo sistema son los que se asocian con las dinámicas del río Magdalena y drenajes del Oriente, entre los cuales figuran Morales, Costilla y todas la ciénagas intermedias asociadas.

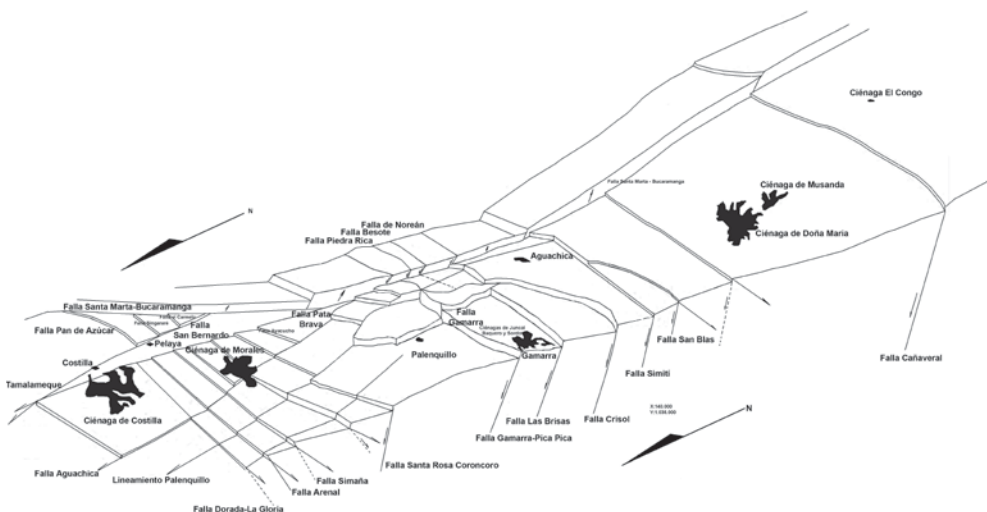


Figura 31. Modelo de bloques estructurales del Magdalena medio, su connotación en la formación de las ciénagas del sur del Cesar, con base en los sistemas de fallas en el territorio.

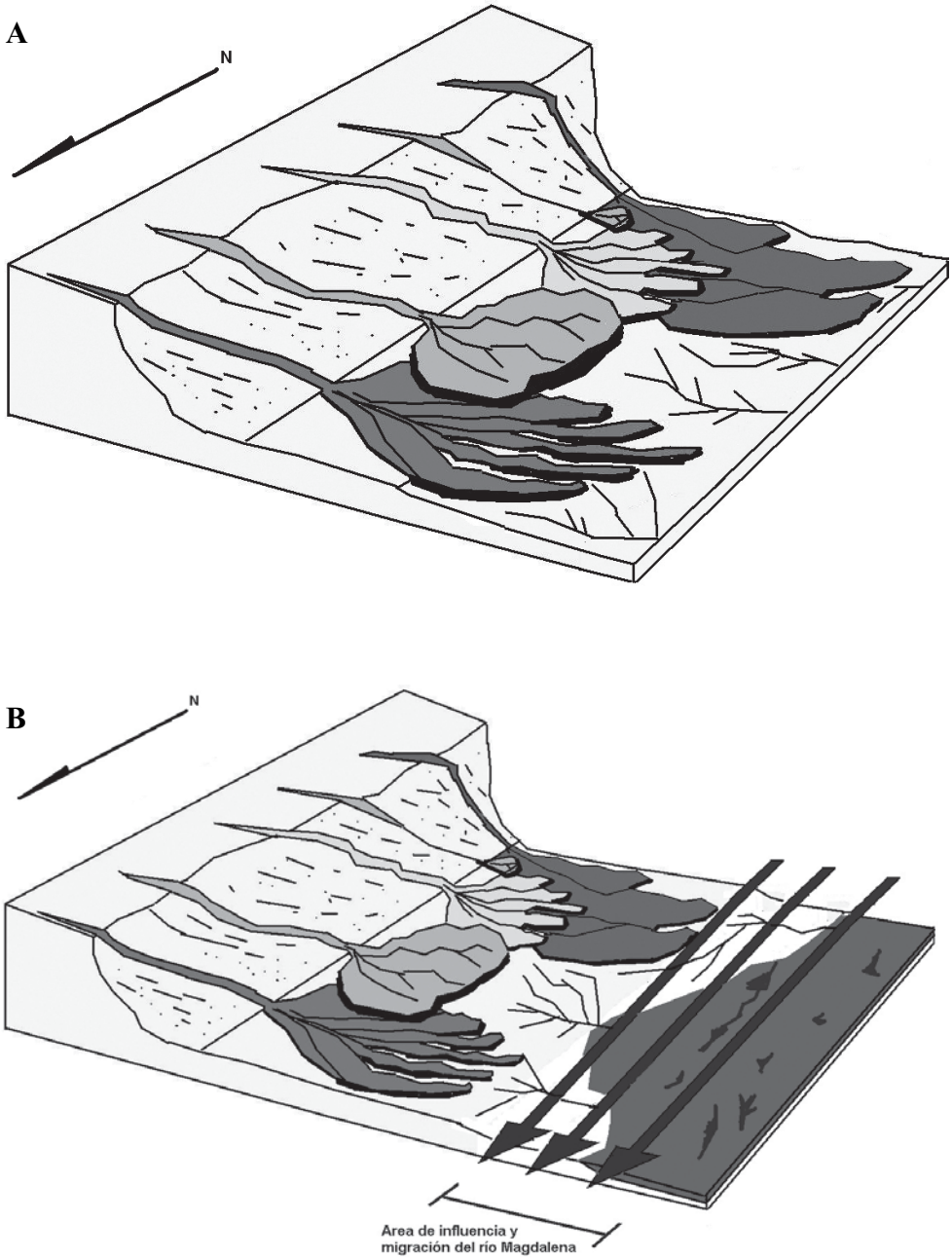


Figura 32. A. Esquema de formación de los abanicos aluviales del costado occidental de la cordillera Oriental en el valle medio del Magdalena. B. Esquema de la ampliación de la llanura aluvial gracias al desplazamiento del río Magdalena.

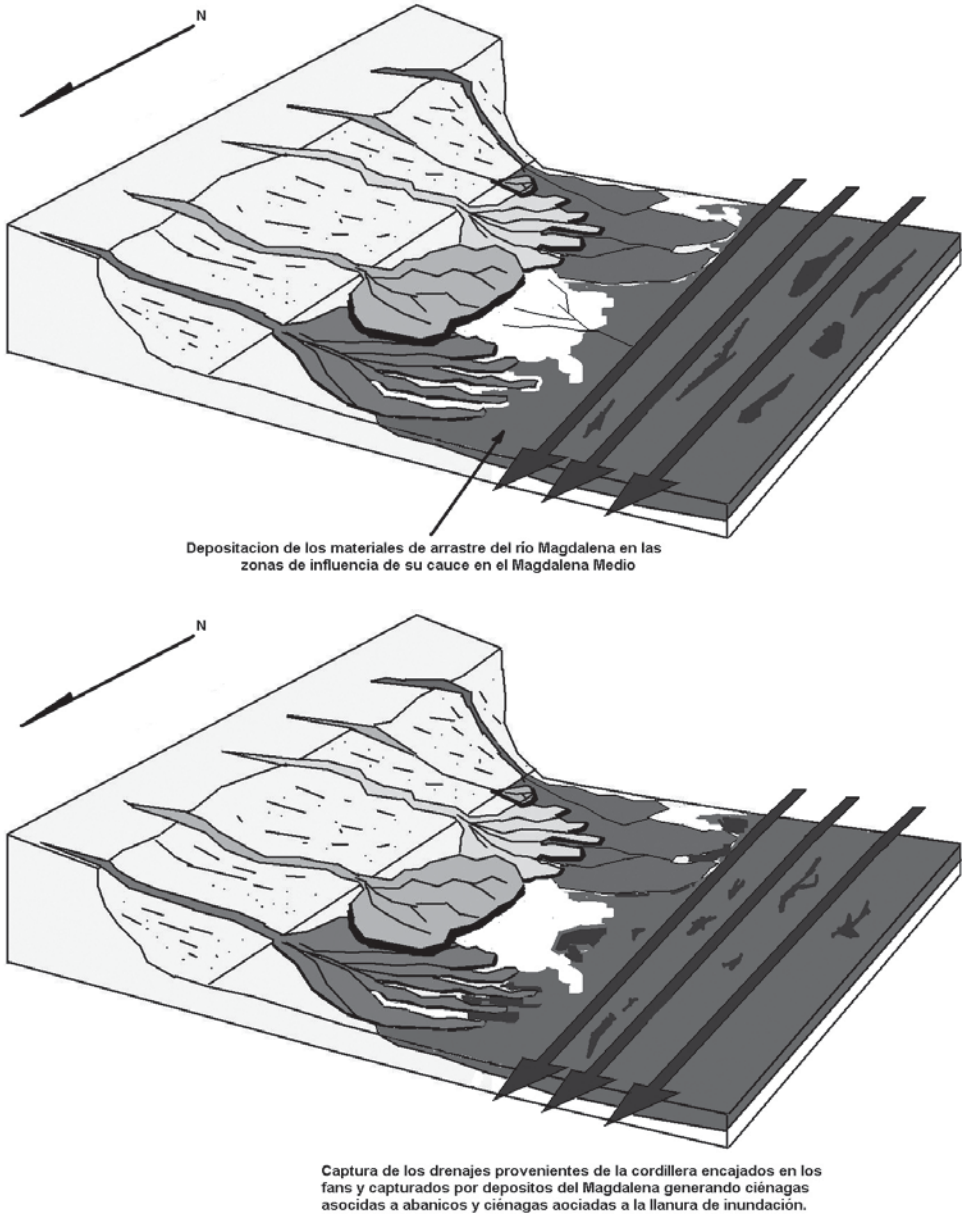


Figura 33. A. Esquema de la ampliación de la llanura aluvial y su vínculo con las unidades de abanicos fluvicoluviales. B. Generación de las ciénagas de la llanura de inundación y de las ciénagas asociadas a los abanicos aluviales y zonas de influencia de la llanura de inundación del río Magdalena.

AGRADECIMIENTOS

A la Corporación Autónoma Regional del Cesar “CORPOCESAR” y al Instituto de Ciencias Naturales, laboratorio de Palinología de la Universidad Nacional de Colombia. Las labores de investigación se desarrollaron dentro del proyecto “Caracterización de la biota y del medio físico en áreas bajo la jurisdicción de CORPOCESAR mediante la investigación científica”. A las autoridades civiles de los municipios de Pelaya, La Gloria, Gamarra, Aguachica y San Martín por la colaboración en la fase de campo. A M-I SWACO – SCHLUMBERGUER COMPANY Bogotá (profesionales Diego J. Bermeo, Edgardo A. Bohórquez, Patricia Restrepo y Carolina López).

LITERATURA CITADA

- ANH (AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS). 2010.** Mapa de Anomalías Bouguer Total (MABT) de Colombia, el cual presenta variaciones entre -235 mGal y +405 mGal. Elaborado Por Lithosphera. Escala 1:2500000.
- ANH (AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS), SISMOPETROL & INFORPETROL. 2006.** Línea sísmica trasandina VMM cordillera oriental. Línea sísmica trasandina ANH-TR-2006- 4ª. 90p.
- ANH (Agencia Nacional De Hidrocarburos), Foncae & Uis (Universidad Industrial De Santander). 2009.** Informe ejecutivo evaluación del potencial hidrocarburiífero de las cuencas colombianas. Contrato inter administrativo n° 2081941 de 2008. FONADE-UIS-ANH. 219 p.
- BENGTSSON, L. & M. ENELL. 1986.** Chemical analysis. In: B. E. Berglund (ed.), Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology. p 423-454. John Wiley & Sons Ltd. Chichester.
- CAROZZI, A.V. 1993.** Sedimentary Petrography. PTR Prentice Hall. Nueva Jersey. 263 p.
- DEAN, W.E. 1974.** Determination of carbonate and organic matter in calcareous sediments and sedimentary rocks by loss on ignition: Comparison with other methods. Journal of Sedimentary Petrology 44: 242-248.
- DICKINSON, W.R. 1970.** Interpreting detrital modes of graywacke and arkose. - Journal of Sedimentary Petrology 40(2):695-707.
- DOYLE, F.J. 1978.** “Digital terrain models: an overview”. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 44(12): 1481- 1485.
- EYNATTEN, V.H., C. BARCELO-VIDAL & G. PAWLOWSKY. 2003.** Composition and discrimination of sandstones: a statistical evaluation of different analytical methods. Journal of Sedimentary Research 73(1):47-57.
- GOLDSMITH, R., R. MARVIN & H. MEHNERT. 1971.** Radiometric ages in the Santander Massif, Eastern Cordillera, Colombian Andes. US Geological Survey, Professional Paper (750D): D44-D49. Denver.
- GOOGLE (2012).** Foto satelital territorios del sur departamento del Cesar. Consulta: 1 marzo 2012. <<http://www.earth.google.com>>.
- HEIRI, O., A.F. LOTTER & G. LEMCKE. 2001.** Loss on ignition as a method for estimating organic and carbonate content in sediments: reproducibility and comparability of results. Journal of Paleolimnology 25:101-110.
- HUNTLEY, L.G. & S. MASON. 1924.** San Francisco Paper - Colombian Oil Fields. AIME. 9 pp.
- INGEOMINAS (INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA). 1994.** Mapa geológico de Colombia, Plancha 65 Tamalameque, Departamento de Cesar y Bolívar. Escala 1:100.000, memoria explicativa por José María Royero Gutiérrez. Ministerio de Minas y Energía. Bogotá D.C.
- INGEOMINAS (INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA). 1995.** Mapa geológico de Colombia, Plancha 75 Aguachica, Departamento de Cesar. Escala 1:100.000,

- memoria explicativa por: Jairo Clavijo Torres. Ministerio de Minas y Energía. Bogotá D.C.
- INGEOMINAS (INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA) – UIS (UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER). 2006.** Mapa geológico de Colombia, Plancha 85 Simiti, Departamento de Cesar y Bolívar. Escala 1:100.000, memoria explicativa por José María Royero Gutiérrez. Ministerio de Minas y Energía. Bogotá D.C.
- INGEOMINAS (INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA). 2010.** Red sísmológica nacional. Inventario de sismos entre 1993 2010 territorios entre San Alberto a Pelaya. http://seisan.ingeominas.gov.co/RSNC/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=86.
- JARAMILLO-J., A., J.O. RANGEL-CH., L.N. PARRA-S. & D.A. RUIZ. 2012.** La estratigrafía de los sedimentos de fondo de ciénagas del Caribe y el registro de los cambios de clima en los últimos 4.900 años. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica XII. La región Caribe de Colombia: 1-65. Universidad Nacional de Colombia – Instituto de Ciencias Naturales.
- JOHNSON, M.J. 1993.** The system controlling the composition of clastic sediments.- Johnson, M.J. & Basu, A., eds. Processes Controlling the Composition of Clastic Sediments, p 1-19, Geological Society of America. Special Paper 284,
- JULIVERT, M. 1968.** Lexique Stratigraphique International Amerique Latine Colombia (Premiere Partie). Centre Nal. Res. Scient. 5(43): 1-651. París.
- MARCHESINI, L., A. AMOROSI, U. CIBIN, G.G. ZUFFA, E. SPADAFORA & D. PRETI. 2000.** Sand composition and sedimentary evolution of a late Quaternary depositional sequence, northwestern Adriatic coast, Italy. - Journal of Sedimentary Research 70(4): 829-838.
- MORALES, L.G. & COLOMBIAN PETROLEUM INDUSTRY. 1958.** General geology and oil occurrences of the Middle Magdalena Valley, Colombia, in Weeks, L. G., ed., Habitat of Oil: A Symposium: Tulsa, AAPG: 641-695.
- MUNICIPIO DE AGUACHICA. 1999.** [Web en línea]. <http://www.aguachica-cesar.gov.co>. [Consulta: 1-2-2012]
- MUNICIPIO DE GAMARRA. 1999.** [Web en línea]. <http://www.gamarra-cesar.gov.co> [Consulta: 1-2-2012]
- MUNICIPIO DE LEBRIJA. 1999.** [Web en línea]. <http://www.lebrija-santander.gov.co>. [Consulta: 1-2-2012]
- REED, S.J. 2005.** Electron microprobe analysis and scanning electron microscopy in geology. Cambridge University Press, 2ª Ed. 164-181p.
- SANTISTEBAN, J.I., R. MEDIAVILLA, E. LÓPEZ-PAMO, C.J. DABRIO, M.B.R. ZAPATA, M.J.G. GARCÍA, S. CASTAÑO, & P.E. MARTÍNEZ-ALFARO. 2004.** Loss on ignition: a qualitative or quantitative method for organic matter and carbonate mineral content in sediments Journal of Paleolimnology 32: 287-299.
- SELLEY, R.C. 1970.** Ancient sedimentary environments: A brief survey. Cornell University Press, 1978. 2ª edición. ISBN 0801498694 / 9780801498695. 287 p.
- SELLEY, R. C. 1976.** An introduction to sedimentology". Academic Press, Londres 2ªEd. 417 p.
- TUCKER, M.E. 2001.** Sedimentary Petrology (3 ed.), Blackwell Sci. Publ., Oxford. 262 p.
- TUCKER, M.E. Y V.P. WRIGHT. 1990.** Carbonate Sedimentology. Blackwell Sci. Publ., Oxford. 234 p.
- WARD, D.E., R. GOLDSMITH, J. CRUZ & A. RESTREPO. 1973.** Geología de los cuadrángulos H-12 Bucaramanga y H-13 Pamplona, departamentos de Santander y Norte de Santander, Boletín Geológico, 132p.

WELTJE, J.G. & V.H. EYNATTEN. 2004.

Quantitative provenance analysis of sediments: review and outlook. *Sedimentary Geology* 171:1-11.

WHEELER, O.C. 1935. Tertiary stratigraphy of the Middle Magdalena Valley. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 87: 21-31.

WRIGHT, V.P. 1992. A revised classification of limestones. *Sedimentary Geology* 76:117-185.

LOS SEDIMENTOS DE LAS CIÉNAGAS EL CONGO, MUSANDA, DOÑA MARÍA, EL SORDO, JUNCAL, BAQUERO, MORALES Y COSTILLA

The Sediments of the Musanda, El Congo, Doña María, El Sordo, Juncal, Baquero, Morales and Castillo Wetlands, Cesar, Colombia

Alexis Jaramillo J, Víctor Villamizar-M., Jeyson Calvo, J. Orlando Rangel-Ch. & L. Norberto Parra

RESUMEN

Con base en columnas de sedimento obtenidas con una sonda rusa se realizaron análisis sedimentológicos de componentes principales (tipo de sedimento, cambios de fase, material) y se estimó el carbono orgánico e inorgánico y el contenido de humedad según el método de pérdida por combustión (LOI). Junto con las dataciones radiocarbónicas (C^{14}) y otros análisis microestratigráficos, estos procedimientos fueron la base para la caracterización de los sedimentos y la estimación de las tasas de sedimentación en las ciénagas del Sur del departamento del Cesar, El Congo, Musanda, Doña María, Sordo, Juncal, Baquero, Morales y Costilla, bajo influencia de los ríos Magdalena y Lebrija. Se encontraron tasas de sedimentación muy similares entre 1,43 cm/año a 1,85 cm/año que demuestran procesos acelerados de colmatación y una reducción rápida en la profundidad efectiva de la columna de agua. Los valores extremos se presentaron en la ciénaga Costilla (2.66 cm/año), tasa muy alta y en la ciénaga Doña María con una tasa de sedimentación muy baja de 0,0332 cm/año. Las tasas de sedimentación muestran la sensibilidad de la red hídrica del territorio al intenso deterioro ambiental por la influencia antrópica excesiva en los alrededores de las ciénagas. En los sedimentos de fondo se presenta un cambio marcado en la naturaleza textural que se relacionó con los incrementos de los caudales de entrada y de la carga de sólidos suspendidos. Los sedimentos de fondo varían desde arcillas (estratos basales de la gran mayoría de los sistemas cenagosos) hasta arenas gruesas (ciénaga El Congo). El carbono orgánico presentó valores muy bajos (<10%) y el carbono inorgánico no excedió al 5%, lo cual demuestra que la materia orgánica no se fija al sedimento y sale del sistema.

ABSTRACT

The sediments obtained with a Russian-type probe of the Musanda, El Congo, Doña María, El Sordo, Juncal, Baquero, Morales, and Costilla wetlands, located in southern department of Cesar, Colombia, and forming part of the Magdalena and Lebrija watersheds were characterized. Principal component analysis was performed on sediment columns to determine sediment type, phase change, and materials. Inorganic and organic carbon and moisture contents were also determined by a method based on loss due to combustion. The corresponding sedimentation rates were estimated using different procedures, including radio-carbon (C^{14}) and other microstratigraphic analyses. Very similar sedimentation rates, ranging from 1.43 to 1.85 cm/year, were found, indicating an accelerated sedimentation process and a rapid decrease in the effective depth of the water column. Extreme values were recorded in the Costilla wetland, which presented a very high sedimentation rate (2.66 cm/año), and in the Doña María wetland, which presented a very low sedimentation rate (0.0332 cm/year). Sedimentation rates were sensitive to the dynamics of the local water supply, and responded to the intense environmental degradation due to excessive anthropogenic interventions in the areas surrounding these wetlands. The bottom sediments showed a marked change in texture associated with increases in the entry flow and load of suspended solids. They varied from clays (basal layers of most wetland systems) to coarse sands (El Congo wetland). These bottom sediments presented very low organic carbon values (<10%) and the inorganic carbon value did not exceed 5%, indicating that organic matter did not bind to the sediment and exited the system.

INTRODUCCIÓN

La subsidencia del valle inferior del río Magdalena produce valles de tipo tectónico y zonas inundables que funcionan estacionalmente como zonas de amortiguación del mismo río. La columna de agua oscila en función de la temporalidad de las lluvias. Entre las ciénagas ubicadas en los territorios del Sur del departamento del Cesar figuran de Sur a Norte: Congo, Musanda, María, Sordo, Juncal, Baquero, Morales y Costilla, en la margen derecha del río Magdalena, en una franja que oscila entre 20 y 50 km a lo largo de 100 km con eje Sureste a Noroeste. El sistema que afecta todo el territorio está asociado principalmente con los ejes del río Magdalena, pero también es importante la acción del río Lebrija y de la red hídrica que proviene de las estribaciones Occidentales de la cordillera Oriental. El deterioro por la actividad humana y los procesos de colmatación las han afectado de manera especial en los últimos 100 años. El sistema lacustre de Juncal es una unidad de paisaje que se ha generado gracias a las dinámicas del río Magdalena y a la erosión diferencial de antiguas terrazas del cuaternario que han sido labradas y se hallan alrededor de la ciénaga en un cinturón Sur-Norte que se extiende al Oriente. Las ciénagas de Juncal y Baquero tienen una extensión de 4,45 km², pero en máximos de lluvias la película de agua de la ciénaga llega a tener alrededor de los 11,08 km². La ciénaga de Congo presenta una extensión aproximada de 6,8448 km², con un perímetro medio de 4,981 km, le llega directamente el río Lebrija, la quebrada Aguablanca, el caño Totumo y el caño Villa. La ciénaga de Musanda presenta una extensión aproximada de 2,534 km², con un perímetro medio de 4,981 km, le llega directamente el río Lebrija y tiene afectación de caños provenientes del río Magdalena y el caño Muchas Vainas. La ciénaga de María tiene una extensión aproximada de 14,66 km², con un perímetro medio de 39,461 km y también es afectada por los ríos Lebrija y Magdalena, además de la Quebrada Tisquirama. La ciénaga de El Sordo, con una extensión aproximada de 1,607 km², con un perímetro medio de 10,461 km, afectadas por los ríos Lebrija y Magdalena, además de los aportes del arroyo el Palmar. La ciénaga Juncal, con una extensión aproximada de 2,07 km², con un perímetro medio de 6,755 km es afectada por los ríos Lebrija y Magdalena, además del arroyo Quebraditas. La ciénaga Baquero tiene una exten-

sión aproximada de 1,893 km² y un perímetro medio de 7,436 km, le llegan los aportes de los caños Polvero, Baquero y otros drenajes más pequeños, pero el mayor sistema de aportes es el río Lebrija y su cuenca asociada, que alcanza a tener un caudal medio anual alrededor de 150,3 m³/s y con un máximo de 462,9 m³/s. La ciénaga Morales presenta un área promedio de 13,400 km² y un perímetro medio de 18,05 km, está afectada por el río Magdalena y por el arroyo Gallinazos. La ciénaga de Costilla presenta un área promedio de 31,4 km² y un perímetro medio de 37,89 km y es afectada por el río Magdalena, el caño San Juan, el caño Hato Viejo, el caño Sucio y el caño Orisco.

Jaramillo *et al.* (en este volumen) se refirieron al origen de las ciénagas y presentaron el análisis del territorio. En este capítulo se presenta la caracterización de los sedimentos con base en el análisis sedimentológico de componentes principales, estimaciones del carbono orgánico e inorgánico y análisis microestadísticos detallados.

METODOLOGÍA

Área de estudio: El área de estudio se halla en el valle medio del río Magdalena, en la parte Nororiental de Colombia, en los territorios del Sur del departamento del Cesar. Las ciénagas analizadas de Sur a Norte fueron Congo, Musanda y María, El Sordo, Juncal y Baquero, Morales y Costilla (Jaramillo *et al.*, 2013) (Tabla 6).

Toma de muestras: Se eligieron sitios de muestreo al interior de la ciénaga donde las aguas son permanentes todo el año bajo los ciclos climáticos del territorio. Se realizaron perforaciones con sonda Rusa en los sitios seleccionados y se obtuvo en cada caso, corazones de sedimento de 0,5 m que se guardaron en tubos de PVC, se sellaron con papel de aluminio y con cinta de enmascarar con el fin de evitar la pérdida de humedad del sedimento. Las columnas rotuladas y empacadas se transportaron hasta el laboratorio de Palinología del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, donde se almacenaron.

Análisis de las muestras en el laboratorio: Se describieron cada una de las columnas obtenidas y se analizaron la clastometría y los componentes orgánicos e inorgánicos en intervalos de 2 cm. El análisis de los componentes principales macros-

Tabla 6. Coordenadas geográficas de las perforaciones realizadas en las ciénagas del sur del Cesar.

1.CIÉNAGA DE EL CONGO		
Congo 1 (0,50 m.)	7°52'39.27"N	73°38'48.56"O
Congo 2 (0,50 m.)	7°52'39.94"N	3°38'48.55"O
Congo 3 (0,50 m.)	7°52'47.78"N	3°38'42.89"O
Congo 4 (0,50 m.)	7°52'46.94"N	73°38'42.69"O
Congo 5 (intento de recuperación con película de agua de 2,50 m) cero recuperación.	7°52'45.03"N	73°38'51.68"O
Congo 6 (1,50 m.)	7°52'47.41"N	73°38'56.32"O
2.CIÉNAGA DE MUSANDA		
Sector Musanda (1,00 m.)	8° 1'48.34"N	73°43'16.32"O
3.CIÉNAGA DE DOÑAMARIA		
Sector Perico (1,50 m.)	8° 3'59.10"N	73°44'50.05"O
Sector las Parras (4,50 m.)	8° 3'39.00"N	73°42'35.39"O
4.CIÉNAGA DE EL SORDO		
Perforación Acapulco (2,00 m.)	8°17'0.51"N	73°44'46.50"O
Perforación Santa Rosa (1,50 m.)	8°17'5.87"N	73°44'27.59"O
5.CIÉNAGA DE JUNCAL		
Juncal 1 (3,00 m.)	8°17'50.41"N	73°45'17.97"O
Juncal 2 Sector Rincón de las Palmas (2,00 m.)	8°17'49.90"N	73°44'14.48"O
Juncal Rincón de Landia	8°18'31.10"N	73°43'7.63"O
Juncal 3 Sector Rincón del Cable (3,50 m.)	8°18'49.22"N	73°44'29.72"O
6.CIÉNAGA DE BAQUERO		
Rincón de Jaguas (1,50 m.)	8°19'9.42"N	73°43'13.48"O
7.CIÉNAGA DE MORALES		
Sector Boca de Piñas (2,00 m.)	8°33'27.33"N	73°45'56.90"O
Sector Caño de Piñas (2,00 m.)	8°33'11.27"N	73°45'31.06"O
8.CIÉNAGA DE COSTILLA		
Sector Caballo (1,50 m.)	8°44'12.88"N	73°46'33.25"O
Sector Raíces (1,00 m.)	8°45'9.26"N	73°44'1.58"O
Sector El Aceitero (0,50 m.)	8°44'10.41"N	73°43'52.24"O

cópicos se realizó en un estereoscopio Nikon SMZ645. Se identificaron el tipo de sedimento, los cambios de facies y el tipo de material según su composición. Se realizaron secciones delgadas de sedimentos en varias partes de la columna con el fin de describir en un microscopio petrográfico la composición mineralógica y poder establecer la proveniencia potencial de los sedimentos (montaje en húmedo). A cada muestra (cada 2 cm), se le realizó una prueba de LOI (Loss Organic Ignition) para obtener los valores aproximados de humedad, carbono orgánico e inorgánico en el sedimento.

Dataciones de Carbono¹⁴: Con base en las estratigrafías de campo, se buscó en las columnas de sedimentos, los puntos con mayor concentración de materia orgánica, además que fueran los más profundos al interior de las perforaciones. En varias perforaciones consideradas prioritarias por su ubicación estratégica al interior de la ciénagas, se dataron entre dos o tres intervalos. Las dataciones se realizaron en el laboratorio de Beta Analytic en Miami.

Agrupamiento de los elementos descriptivos del sedimento: El análisis de la secuencia permitió documentar los diferentes procesos y cambios que intervinieron en la evolución y desarrollo de cada uno de los sistemas cenagosos. El análisis micro-estratigráfico, la suma del análisis de componentes principales (la fracción mineral y los materiales orgánicos, raíces, presencia o no de carbón, madera, bioturbación) (Wright, 1992), LOI, hidrografía y otras características que se obtuvieron, facilitaron la reconstrucción temporal de eventos y de cambios drásticos en la deposición y aporte de los sedimentos a cada ciénaga durante los últimos +/- 340 años.

RESULTADOS

Ciénaga El Congo

La secuencia estratigráfica de El Congo se estableció con base en cinco perforaciones, de las cuales cuatro fueron de 0,5 m y la restante de 1,5 m. En las perforaciones más cercanas a los caños de entrada a las ciénagas, las arenas representan el 70 % de la secuencia estratigráfica; hacia el interior de las ciénagas dominan los limos.

Estratigrafía de los sedimentos de fondo

Muestra un sistema con unas dinámicas altas, asociadas a energías moderadas, lo cual se observa en la forma en que el río Lebrija entra a través de caños y colmata la ciénaga con tasas de sedimentación muy elevadas (Tabla 7).

Análisis de componentes principales

En general, el contenido de la fracción mineral en las secuencias es alto y el de la materia orgánica es muy bajo con carbón alóctono, autóctono, madera, semillas, raíces, tallos, hojas y turbas. La conservación de estos materiales se vincula con materiales arcillosos, arcillas y arcillas limosas que fomentan los procesos tafonómicos de conservación. En los materiales arenosos, es difícil la preservación de estos materiales, además la baja proporción de estos materiales en la mayoría de las perforaciones manifiesta que la mayoría salen de la ciénaga en suspensión o se descomponen allí y luego salen en solución como lo reflejan los análisis de LOI (Tabla 8).

Tabla 7. Estratigrafía de las perforaciones realizadas en la ciénaga de El Congo.

<p>PERFORACIÓN CONGO 1 -0,5 m de profundidad-</p>	<p>PERFORACIÓN CONGO 3 -0,5 m de profundidad-</p>	<p>PERFORACIÓN CONGO 4 -0,5 m de profundidad-</p>	<p>PERFORACIÓN CONGO 6 -1,5 m de profundidad-</p>
<p>En la base se presentan arenas gruesas color 2.5Y7/2, gris amarillento. En la mitad de la secuencia se presenta un paquete de limos arenosos color 10YR 3/3 café oscuro. En la parte inferior del techo hay un paquete de arcillas y en la parte superior arcillas limosas color 10YR 3/2 café oscuro en general.</p> <p>La secuencia contiene: 60 % de arenas gruesas. 15 % de arcillas limosas 18 % de arcillas . 7% de pérdida del testigo</p> <p>Se presentan cinco capas: 0-6 cm. Material perdido 6-15 cm. Arcilla limosa color 10YR3/2 (marrón oscuro), con laminación paralela de materia orgánica, con leve fracción gravosa entre 8 - 10 cm y presencia de restos de plantas. 15-20 cm. Arcilla color 7.5YR3/2 (marrón oscuro), con nódulos de arena gruesa blanca, lentes de materia orgánica y leve presencia de vivianita color azul. 20-27 cm. Limos arenosos color 10YR3/3 (marrón oscuro), con presencia de patinas de hierro y fragmentos de cuarzo sub-angulosos amarillos. 27-50 cm. Arenas de grano grueso color 2.5Y 7/2 (gris amarillento), mal seleccionada con algunas gravas cuarzosas y oxidación.</p>	<p>Intercalaciones de arcillas, arcillas limosas y arenas medias, con concentraciones puntuales de macrorestos.</p> <p>La secuencia contiene: 55 % de limos gruesos. 45 % de arcillas.</p> <p>Se presentan cinco capas: 0-4 cm. Material perdido. 4-13 cm. Arcilla limosa color 5YR4/2 (marrón grisáceo), con semillas café con amarillo de 3mm x 1mm entre 4 - 8 cm. 13-23 cm. Arcilla color 10YR2/3 (negro marrón), con presencia de juncos, hojas entre 20 - 22 cm, y oxidación. 23-38 cm. Arcilla limosa color 7.5YR5/1(gris), con presencia de juncos, nódulos de turba en la parte superior y alta oxidación. 38-50 cm. Arenas medias gruesa color 5YR5/1 (gris), con presencia de lentes de turba y madera entre 42 - 44 cm.</p>	<p>Intercalaciones de arcillas y arcilla limosas con lentes de materia orgánica de tonalidades 10YR2/3 a 10YR5/2.</p> <p>La secuencia contiene: 60 % de limos 40 % de arcillas</p> <p>Se presentan tres capas: 0-6 cm. Suelo arcilloso color 10YR2/3 (negro marrón), con lentes de materia orgánica entre 4 - 6 cm y presencia de tallos café claros entre 2 - 4 cm. 6-15 cm. Arcilla color 10YR5/2 (marrón grisáceo amarillento), con presencia de semillas amarillas con café, tallos, carbón, sal y oxidación 15-50 cm. Arcilla limosa color 2.5Y6/1 (gris amarillento), con laminación paralela de materia orgánica, presencia de carbón re trabajado, madera, tallos negros, café y amarillo claro y oxidación.</p>	<p>Arcillas, arenas medias a finas y gruesas, secuencia granular grueso, de color 10YR3/2 a 2/1 y 6/3. presencia puntual de macrorestos.</p> <p>La secuencia contiene: 84 % de arenas gruesas. 16 % de limos arenosos muy finos</p> <p>Se presentan cinco capas: 0-10 cm. Suelo arcilloso color 10YR3/2 (negro marrón), con presencia de raíces amarillo claro. 10-26 cm. Arena media gruesa color 10YR2/1 (negro), mal seleccionada, en la parte superior presenta arenas finas, carbón, lentes de materia orgánica, y en la parte inferior raíces y oxidación. Presenta también fragmentos sub redondeados de cuarzo blanco y de riolita color rosado. 26-30 cm. Arena gruesa color 10YR6/3 (naranja amarillento opaco), mal seleccionada, con presencia de raíces café claras y negras y ferro magnesianos. 30 - 132 cm. Arena media con leve fracción limosa color 2.5Y6/1 (gris amarillento), con presencia de raíces color negro, tallos blancos, pequeños lentes de materia orgánica, cuarzós bipiramidales hexagonales, fragmentos de riolita y una leve oxidación. 132- 150 cm. Arena media color 10YR8/1 (gris claro), con presencia de raíces, lentes de materia orgánica, ferromagnesianos y una leve oxidación.</p>

Tabla 8. Componentes principales de las perforaciones realizadas en la ciénaga de El Congo.

<p>COMPONENTES CONGO 1</p>	<p>COMPONENTES CONGO 3</p>	<p>COMPONENTES CONGO 4</p>	<p>COMPONENTES CONGO 6</p>
<p>Dominio de la fracción mineral en toda la secuencia. Solamente hay presencia de materia orgánica en los intervalos 8 a 20 cm, 24 a 36 y 48 a 50 de profundidad. El resto de la secuencia es dominada 100% por la fracción mineral. Los tres intervalos de componentes principales muestran:</p> <p>8 a 20 cm. Los componentes principales orgánicos no superan el 4 %. Dominio de carbón alóctono. 24 a 36 cm. Los componentes principales no exceden el 1%, hay presencia de semillas. 48 a 50 cm. Presencia de carbón alóctono que no supera el 0,5%.</p>	<p>Dominio de la fracción mineral en toda la secuencia con valores entre 60 y 96 %. Se pueden observar cuatro intervalos bien definidos de componentes orgánicos principales:</p> <p>6 a 14 cm. Valores entre 10 y 15 %. Con dominio en su orden de semillas, raíces y madera. 14 a 32 cm. Los valores oscilan entre 16 y 40 %. Dominio de turba, macrorestos de tallos, hojas, raíces, carbón y madera. 32 a 44 cm. Los valores oscilan entre 4 y 8 %. Dominio de macrorestos, tallos y madera. 44 a 50 cm. Los valores oscilan entre 8 y 15 %. Dominio de madera, macrorestos, hojas y turba.</p>	<p>Dominio de la fracción mineral en toda la secuencia con valores entre 80 y 97 %. Se pueden observar dos intervalos bien definidos de componentes orgánicos principales:</p> <p>2 a 14 cm. Valores entre 4 y 20 %. Dominio de macrorestos de hojas, turba, raíces y semillas. 14 a 50 cm. Valores entre 3 y 5 %. Dominio en su orden de macrorestos de hojas, madera, carbón alóctono y raíces.</p>	<p>Dominio de la fracción mineral en toda la secuencia con valores entre 98 y 100 %. Se pueden observar siete intervalos bien definidos de componentes orgánicos principales:</p> <p>2 a 26 cm. Los valores no exceden el 2 %. Dominio de macrorestos de hojas, raíces y carbón alóctono. 26 a 30 cm. Los valores no superan el 0,2% solamente hay macrorestos de hojas. 30 a 58 cm. Los valores no exceden el 2 %. Dominio de macrorestos de hojas, raíces y carbón alóctono. 58 a 66 cm. Los valores no superan el 0,5% solamente hay macrorestos de hojas. 66 a 94 cm. Los valores no exceden el 2 %. Dominio en su orden de macrorestos de hojas, raíces y carbón alóctono. 94 a 134 cm. Los valores no superan el 0,3% solamente hay macrorestos de hojas. 134 a 150 cm. Los valores oscilan entre 0,5 y 1,5 %. Dominio de macrorestos de hoja y carbón alóctono</p>

Análisis de la humedad, carbono orgánico y carbono inorgánico (LOI)

La humedad se halla entre 5 y 16%, el carbono orgánico entre 0,5 y 4,0% y el carbono inorgánico entre 0,14 y 1,87, que son valores muy bajos (Tabla 9).

Tasas estimadas de sedimentación

Desde hace 20 años se ha presentado un proceso de colmatación acelerada según comunicación oral de los habitantes de la zona, quienes manifestaron que la profundidad histórica de la ciénaga era alrededor de 6 a 7 metros en los puntos más profundos. Lamentablemente la entrada del río

Lebrija al sistema en aguas altas, ha afectado considerablemente el equilibrio natural del sistema y lo ha colmatado casi en su totalidad. En épocas de aguas altas, la zona más profunda de la ciénaga tan solo alcanzaba 2,50 m, evidencia del estado crítico de la ciénaga.

Modelo estratigráfico y evolución de los sedimentos de fondo

Muestra la manera en que las arenas medias y gruesas que provienen del río Lebrija al menos han aportado los últimos 1,50 m. Hacia el techo de la secuencia en el sector oriental se observa deposición fina, pero muy superficial (Figura 34).

Tabla 9. Humedad, carbono orgánico e inorgánico de las perforaciones realizadas en la ciénaga de El Congo.

HUMEDAD CONGO 1	HUMEDAD CONGO 3	HUMEDAD CONGO 4	HUMEDAD CONGO 6
Humedad 5,26% promedio, desviación estándar de 9,08%, con un máximo de 26,61% y un mínimo de 0,0%. Se reconocen tres intervalos: 0 a 6 cm. No excede el 1% 6 a 26 cm. Oscila entre 10-26 %. 26 a 50 cm. Se halla entre 0,2-8 %.	Humedad 15,71% promedio, desviación estándar de 16,16%, con un máximo de 59,53% y un mínimo de 0,0%. Se reconocen tres intervalos: 0 a 4 cm. No excede el 1% 4 a 32 cm. Oscila entre 20 y 61 %. 32 a 50 cm. Se halla entre 2-12 %.	Humedad 15,14% promedio, desviación estándar de 7,62%, con un máximo de 37,31% y un mínimo de 4,79%. Se reconocen tres intervalos: 0 a 6 cm. No excede el 1%. 6 a 26 cm. Oscila entre 10 y 26 %. 26 a 50 cm. Entre 0,2-8 %.	Humedad 11,69% promedio, desviación estándar de 4,13%, con un máximo de 30,22% y un mínimo de 6,49%. Se reconocen tres intervalos: 0 a 8 cm. No excede el 1%. 8 a 50 cm. Oscila entre 6 y 30%. 50 a 150 cm. Se halla entre 5% y 10 %.
CARBONO ORGÁNICO (CO) CONGO 1	CARBONO ORGÁNICO (CO) CONGO 3	CARBONO ORGÁNICO (CO) CONGO 4	CARBONO ORGÁNICO (CO) CONGO 6
Presenta una media de 0,509%, una desviación estándar de 2,42%, un mínimo de 3,29% y un máximo de 9,41%. Se reconocen tres intervalos: 0 a 6 cm. No excede el 0,1%. 6 a 34 cm. Entre 0,2 y 3,2 %. 34 a 50 cm. Entre 0,3-0,5 %	Presenta una media de 4,13%, una desviación estándar de 3,06%, un máximo de 10,36% y un mínimo de 0,0%. Se reconocen tres intervalos: 0 a 4 cm. Ausente. 4 a 30 cm. Oscila entre 2 y 5%. 30 a 50 cm. Entre 0,5% y 2 %.	Presenta una media de 3,20%, una desviación estándar de 0,8691%, un máximo de 5,40% y un mínimo de 2,34%. Se reconocen tres intervalos: 0 a 6 cm. No excede el 0,1%. 6 a 34 cm. Entre 0,2-3,2 %. 34 a 50 cm. Entre 0,3-0,5 %.	Presenta una media de 1,50%, una desviación estándar de 1,03%, un máximo de 6,72% y un mínimo de 0,61%. se reconocen cinco intervalos: 0 a 8 cm. No excede el 0,1%. 8 a 42 cm. Entre 0,4 y 2,1 %. 42 a 120 cm. Entre 0,4% y 1 %. 120 a 124 cm. Entre 0,8-3,5 % 124 a 150 cm. Entre 0,8% y 1,3%.
CARBONO INORGÁNICO (CI) CONGO 1	CARBONO INORGÁNICO (CI) CONGO 3	CARBONO INORGÁNICO (CI) CONGO 4	CARBONO INORGÁNICO (CI) CONGO 6
Presenta una media de 0,1441%, una desviación estándar de 0,2522%, un máximo de 1,21% y un mínimo de 0,0%. Se reconocen seis intervalos: 0 a 14 cm. Entre 0-2,6 %. 14 a 18 cm. No excede el 0,3% 18 a 22 cm. 1,3%. 22 a 40 cm. Oscila entre 0 y 0,2 %. 40 a 44 cm. 0,6% 40 a 50 cm. No excede 0,2 %.	Presenta una media de 0,8778%, una desviación estándar de 6,7137%, un máximo de 34,39% y un mínimo de 0,0%. Se reconocen tres intervalos: 0 a 12 cm. Entre 0-4 %. 12 a 16 cm. 8,2% 16 a 50 cm. 0,3%.	Presenta una media de 0,2679%, una desviación estándar de 0,2026%, un máximo de 0,90% y un mínimo de 0,19%. Se reconocen tres intervalos: 0 a 14 cm. Entre 0,2 y 0,9%. 14 a 38 cm. No excede el 0,3% 38 a 50 cm. Entre 0,2 y 0,9%.	Presenta una media de 0,4792%, una desviación estándar de 0,6046%, un máximo de 5,17% y un mínimo de 0,7%. Se reconocen tres intervalos: 0 a 32 cm. Entre 0-0,1 %. 32 a 146 cm. Entre 0,0-0,3% 146 a 150 cm. 1,4%.
En la parte inferior se presentan valores muy bajos de CO ₂ y CO ₃ debido a que la textura del sedimento es muy gruesa. No se permite la deposición de cantidades considerables de materia orgánica e inorgánica en el sedimento.	En la parte superior compuesta por arcillas hay elevada humedad, en la parte inferior que está compuesta por arenas una humedad baja. Toda la secuencia es muy pobre en CO ₃ tanto en las arcillas como en las arenas ya que el porcentaje no alcanza el 1%.	En toda la secuencia los valores de CO ₂ y CO ₃ son bajos, especialmente los de CO ₂ que no alcanzan el 1%, a pesar de que la textura de la secuencia es de grano fino. Referencia a un ambiente tranquilo de depositación. No se depositó materia orgánica e inorgánica considerable.	El CO ₂ , y CO ₃ son muy bajos, especialmente el CO ₃ que en toda la secuencia, solo en algunas partes supera 1%. La secuencia está en su mayoría compuesta por textura de grano grueso como lo son arenas, las cuales se forman en ambientes de alta energía que no son muy propicios para que se deposite materia orgánica e inorgánica.

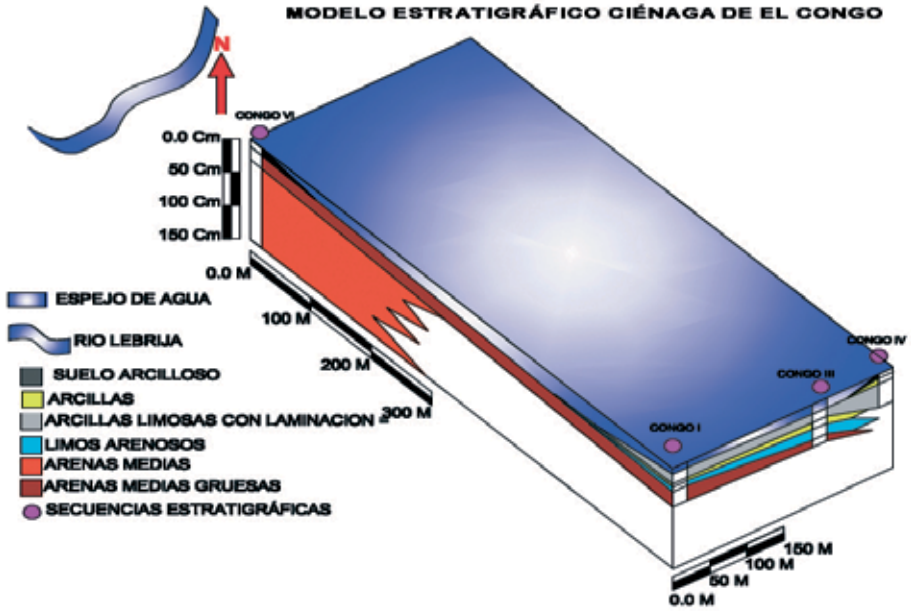


Figura 34. Modelo de los sedimentos de fondo de la ciénaga de El Congo.

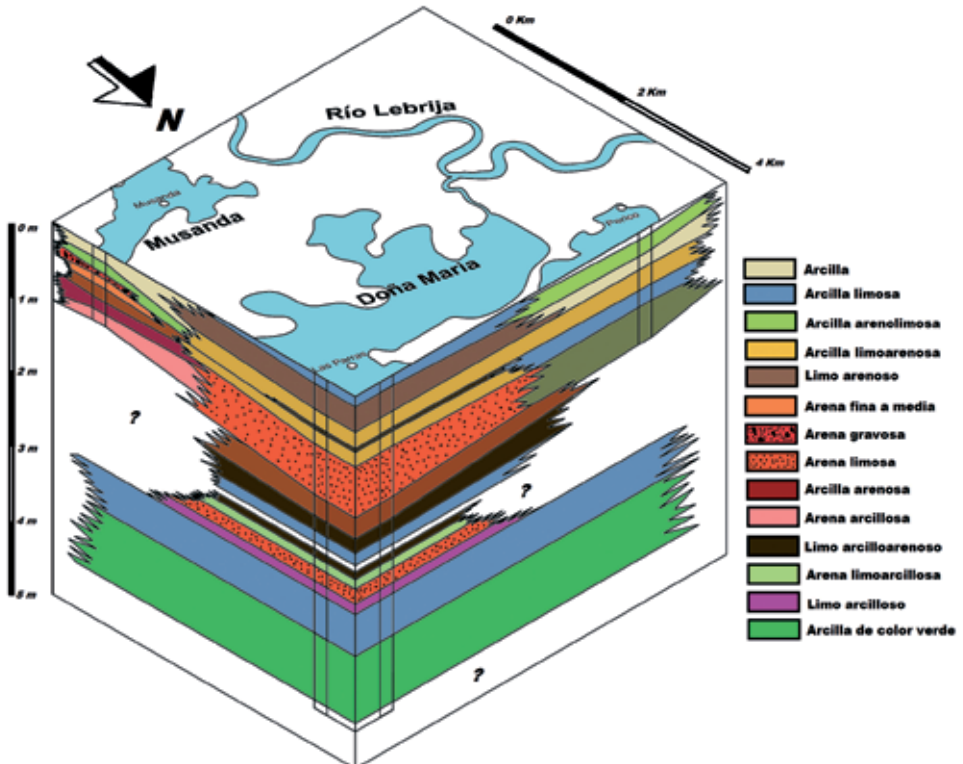


Figura 35. B. Modelo estratigráfico del sistema de ciénagas de Musanda y Doña María.

Complejo Musanda y Doña María

Pertencen a un sistema interconectado de ciénagas asociadas al río Lebrija. Se realizaron tres (3) perforaciones, dos en la ciénaga de María (Perico y Las Parras) y una en la Ciénaga de Musanda (Musanda); son estratigrafías recurrentes asociadas con colmataciones rápidas y transformación del paisaje por actividad antrópica.

Estratigrafía de los sedimentos de fondo en algunos sectores de Doña María (Tabla 10)

Análisis SEM (microscopio electrónico de barrido) de las arcillas de neo-formación en Musanda-Doña María – Perforación las Parras-

Los sedimentos de fondo del sistema lacustre de “neoformación” son de composición argílica; se caracterizaron a partir de una muestra tomada a 2,20 metros de profundidad gracias a análisis de microscopía electrónica de barrido (SEM). Los resultados muestran que los tipos de arcillas presente son Illita en mayor proporción y

Tabla 10. Estratigrafía de los sedimentos de fondo de la ciénaga de Doña María.

PERFORACIÓN PERICO -CIENAGA DE DOÑA MARIA - 1,5 m de profundidad-	PERFORACIÓN LAS PARRAS -CIENAGA DE DOÑA MARIA -4,5 m de profundidad -	PERFORACIÓN MUSANDA -CIENAGA DE MUSANDA -1,0 m de profundidad -
<p>Se compone en general de materiales que varían entre arcillas, limos y arenas finas, de color gris a pardo, café y verde “6/2 10YR, concentraciones de óxidos de hierro, presencia de micas amarillas y verdes por y alteración, ferromagnesianos, nódulos de arena fina, cuarzo feldespato y otros fragmentos de roca preexistentes. Se presentan seis capas.</p> <p>40% de limos, 60 % arcillas.</p> <p>0-10 cm. Material perdido 10-32 cm. Arcilla areno-limosa con bastante óxido de hierro, nódulos arenosos dentro de una matriz arcillosa. Se observan diminutos granos de cuarzo y feldspatos angulosos a subredondeados 32-50 cm. Arcilla con buen contenido de óxidos y algo de patinas de hierro, concreciones de hematites. 50-78 cm. Arcilla arenolimosa de color pardo y amarillo-óxido 4/6 10YR, con lentes arenosos y granos centimétricos a milimétricos de colores rojos y amarillos, posiblemente de cuarzo, feldspatos y fragmentos de roca preexistentes, de formas irregulares a subredondeadas, óxidos y patinas de hierro. A los 64 cm se puede apreciar en la muestra un mineral verde claro posiblemente piroxeno. 78-100 cm. Arcilla limosa de color gris crema 6/2 10YR, no se presenta materia orgánica. A los 74 cm existen alta concentración de óxidos y patinas de hierro 100-150cm. Arcilla limosa de color gris crema a blanco transparente 6/2 5Y; se aprecia arena cuarzosa muy fina en nódulos. Trazas de carbón, aumenta el contenido de raíces en la parte basal del núcleo.</p>	<p>Secuencia sedimentaria de arcillas, limos, arenas limosas. Se presentan las arcillas de fondo de lago más profundas observadas en los sistemas cenagosos. Se diferenciaron diecisiete capas.</p> <p>33% de arenas. 11% de limos. 66 % de arcillas.</p> <p>0-14 cm. Arcilla limosa gris azulosa oscura, ligeramente micacea y con oxidación en la parte expuesta del núcleo, con apreciable contenido de materia orgánica hasta 25%.</p> <p>14-48 cm. Limo arenoso cuarzoso, con colores grises y amarillos-rojizos por oxidación, angulosos a subredondeados, materia orgánica en 10%.</p> <p>48-70 cm. Arcilla limoarenosa, contenido de cuarzo anguloso a redondeado, con presencia de ferromagnesianos.</p> <p>70-75 cm. Arcilla arenosa, con una fracción mínima de arena, cuarzo subanguloso.</p> <p>75-95 cm. Arcilla limoarenosa.</p> <p>95-163 cm. Arena limosa.</p> <p>163-191 cm. Arcilla arenosa.</p> <p>191-212 cm. Limo arcilloarenoso con mica moscovita y fragmentos de cuarzo anguloso a subangulosos, marcas de oxidación, nódulos arenosos.</p> <p>212-228 cm. Arcilla limosa con presencia de micas y granos de minerales de color verde, algunos clastos angulosos a subangulosos.</p> <p>228-237 cm. Material perdido.</p> <p>237-247 cm. Limo arcilloarenoso de color grisáceo, micas de color gris.</p> <p>247-250 cm. Arena limoarcillosa, mala selección, micacea.</p> <p>250-260 cm. Arena limosa con fragmentos de rocas preexistentes subangulosos de colores grises, verdes, rojizos, amarillos debido a la oxidación presente en la muestra.</p> <p>260-280 cm. Limo arcilloso de color gris oscuro.</p> <p>280-294 cm. Arcilla limosa gris, con concentraciones de óxidos de hierro (concreciones de hematites).</p> <p>294-350 cm. Arcilla limosa de color gris verdosa 3/1 2.5YR, con moscovita y óxidos de hierro, compuestos de cuarzo angulosos a subredondeados.</p> <p>350-440 cm. Arcilla gris muy oscura y verde oscuro, levemente micacea, cuarzosa, con un mínimo contenido en materia orgánica, varios niveles poseen nódulos arenosos.</p>	<p>Secuencia de arcilla, arcilla limosa, arcilla arenosa y grava arenosa, de color gris en varias tonalidades, amarillo y pardo oscuro. Presenta localmente óxidos de hierro en forma de patinas, leve contenido ferro magnesianos milimétricos, cuarzo y feldespato. Entre 37 a -84 cm de profundidad hay piroxenos. Hay un paquete de grava arenosa la cual contiene fragmentos de roca en varios colores con diferentes tonalidades, con diámetros de hasta 1,5cm aproximadamente. Se presentan siete capas.</p> <p>75% de arenas. 15 % de limos. 10 % de arcillas.</p> <p>0-15 cm. Arcilla gris oscura con 30% aproximadamente de materia orgánica, entre tallos hojas, raíces, madera y semillas.</p> <p>15-30 cm. Arcilla arenosa de color gris amarillento con tintes pardos debido a un leve contenido de óxidos de hierro; la materia orgánica disminuye hasta casi desaparecer. Granos de cuarzo y feldespato subredondeados a subangulares, fragmentos muy pequeños de rocas de color marrón y amarillo.</p> <p>30-37 cm. Grava arenosa de color gris y amarillo claro, óxidos de hierro, ferromagnesianos milimétricos, cuarzo y feldespato. Fragmentos de roca y minerales de diámetros hasta de 1,5 cm aproximadamente.</p> <p>37-50 cm. Arena fina a media cuarzosa de colores claros, en este paquete se observa un mineral de color verde claro posiblemente piroxeno.</p> <p>50-68 cm. Arcilla arenosa de color gris y blanco con óxidos de hierro y minerales ferromagnesianos muy pequeños, cuarzo, feldespato y algunos fragmentos de roca.</p> <p>68-84 cm. Arena arcillosa de color blanca y gris transparente con granos de cuarzo de subangulares a subredondeados, feldespato, óxidos y patinas de hierro.</p> <p>84-100 cm. Arcilla arenosa de color blanco y gris claro.</p>

Montmorillonita. La fracción mineral presente en la arcilla es de Anfíbol (indiferenciado), Labradorita (feldespato), Espodumena (piroxeno), Turmalina, Albita (feldespato), Anfíbol 2 (indiferenciado), Moscovita (mica), Piroxeno (indiferenciado), Ortoclasa (feldespato) y Cuarzo. El carbonato de Calcio se presenta como cemento del material, las fracciones minerales son angulosas a subangulosas, demuestran que la mayoría del material ha tenido poco transporte desde las fuentes de origen. Las arcillas muestran un alto grado de alteración de materiales félsicos, representados en la naturaleza composicional de las arcillas, que representan casi el 95% de la muestra, mientras la fracción mineral micrométrica solo es un 5% del espectro.

Análisis de componentes principales

Los valores fueron muy bajos, en promedio oscilaron entre 1 – 6% solamente en muy contados intervalos, especialmente hacia el techo, los valores fluctuaron entre 15 y 30% (Tabla 11).

Análisis de la humedad, carbono orgánico e inorgánico en Musanda-Doña María

La humedad oscila entre 12 y 40%, el carbono orgánico entre 0,75-5% y el carbono inorgánico entre 0,25-9%, valores muy bajos (Tabla 12).

Tasas estimadas de sedimentación

En la perforación de las Parras en la ciénaga de Doña María se reconocieron los sedimentos más antiguos recuperados en todo el territorio prospectado. Es un paquete de arcillas verdes, gleizadas que se encontraron entre 3,50 y 4,40 m, la edad obtenida en la base de la secuencia es de 3.170 +/- 30 AP. Sobre este paquete se presenta una discordancia angular donde se reconoce el inicio de las condiciones de sedimentación más reciente (desde 3,50 m hacia el techo). En la parte basal de la secuencia, la tasa de sedimentación es de 0,11 cm/año; en la parte media en un paquete de 90 centímetros de arcilla limosa y arenas, la tasa de sedimentación es de 0,04 cm/año (lenta) y en techo es de 2,01 cm/año.

Tabla 11. Componentes principales de las perforaciones realizadas en la ciénaga de Musanda-Doña María.

<p align="center">CIENAGA DE DOÑA MARIA PERFORACIÓN PERICO COMPONENTES PRINCIPALES - 1,5 m de profundidad -</p>	<p align="center">CIENAGA DE MUSANDA PERFORACIÓN MUSANDA COMPONENTES PRINCIPALES -1,0 m de profundidad -</p>
<p>Dominio de la fracción mineral en toda la secuencia. Presencia de materia orgánica en toda la secuencia a excepción de los intervalos 21 a 26 cm, 29 a 32 y 67 a 68 cm de profundidad. Los intervalos de componentes principales orgánicos muestran siete intervalos</p> <p>10 a 21 cm. Los valores son máximos (15 %). Dominio de macrorestos de hojas y tallos (4 a 5 %), raíces (2 a 3 %), semillas y carbón autóctono inferior al 1 %</p> <p>21 a 26 cm. Pérdida de material</p> <p>26 a 29 cm. Son máximos (6%). Dominio de macrorestos de hojas y tallos (5 %), raíces inferior al 2%, y carbón autóctono inferior al 1 %</p> <p>29 a 32 cm. Pérdida de material.</p> <p>32 a 67 cm. Valores máximos (6%). Dominio de macrorestos de hojas y tallos 3 %, raíces y madera inferior al 1 %</p> <p>67 a 68 cm. Pérdida de material</p> <p>67 a 150 cm. Valores máximos (2%). Presencia de macrorestos de hojas y tallos 1 %, raíces 1 a 2 % y carbón autóctono inferior al 1 %.</p>	<p>Dominio de la fracción mineral en toda la secuencia. Presencia de materia orgánica en toda la secuencia a excepción de los intervalos 61 a 63 cm, 69 a 93 y 95 a 100 cm de profundidad. Los componentes principales orgánicos tienen su mayor proporción entre 6-10 cm con un máximo de 30%. Entre 10cm y 70cm sus valores no sobrepasan el 5%. A partir de 70cm sus valores son nulos. En los componentes principales orgánicos muestran once intervalos:</p> <p>0 a 6 cm. Ausencia de componentes orgánicos.</p> <p>6 a 9 cm. Valores máximos del 30 %. Dominio de raíces 20%, macrorestos de hojas y tallos 6 %, carbón autóctono 3 % y madera 2%.</p> <p>9 a 20 cm. Las proporciones de componentes principales no superan el 4% o está ausente. Las raíces y carbón autóctono no superan el 1%.</p> <p>20 a 25 cm. Valores no exceden el 1%. Dominio de carbón autóctono 2 %,</p> <p>25 a 50 cm. Solo aparecen carbón autóctono y raíces, cada una de ellas no exceden el 1 %.</p> <p>50 a 61 cm. Incremento de carbón autóctono a valores del 2%, de raíces 1%</p> <p>61 a 63 cm. Ausencia de componentes orgánicos principales</p> <p>63 a 69 cm. Carbón autóctono inferior al 1 %</p> <p>69 a 93 cm. Ausencia de componentes orgánicos principales</p> <p>93 a 95 cm. Raíces en una proporción inferior al 1%.</p> <p>95 a 100 cm. Ausencia de componentes orgánicos principales</p>

Tabla 12. Humedad, carbono orgánico y carbono inorgánico en las perforaciones de las ciénagas Musanda y Doña María.

DOÑA MARÍA HUMEDAD PERFORACIÓN PERICO	MUSANDA HUMEDAD PERFORACIÓN
Los valores promedios son de 18,99% con una desviación estándar de 6,51, un valor máximo de 36,94%. Se reconocen seis intervalos: 0 a 7 cm. Ausencia de material por pérdida. 7 a 31 cm. Entre 15 a 36 %, valores máximos de la perforación. 31 a 45 cm. Entre 17 y 21 % 45 a 70 cm. Entre 20 y 27 %. 70 a 100 cm. Alrededor de 18 y 20 %. 100 a 150 cm. Entre 14 y 17 %.	Media de 11,96% con una desviación estándar de 5,94, un valor máximo de 39,93% y un mínimo de 0,00%. Se reconocen seis intervalos: 0 a 3 cm. Ausencia de material por pérdida. 3 a 13 cm. Entre 13 a 40 %, valores máximos de la perforación. 13 a 47 cm. Entre 8 y 12 %. 45 a 77 cm. Entre 8 y 16 %. 77 a 100 cm. Alrededor de 18 y 20 %. 100 a 150 cm. Entre 14 y 17 %.
CARBONO ORGÁNICO (CO)	CARBONO ORGÁNICO (CO) MUSANDA
Media de 1,33% y desviación estándar 0,50 con una máxima de 2,96%. Se reconocen tres intervalos. 0 a 7 cm. Ausencia de material por pérdida. 7 a 20 cm. Entre 2 y 2,96% 20 a 150 cm. Entre 1 y 2 %.	Media de 0,75% promedio y desviación estándar 0,46. Se reconocen cinco intervalos: 0 a 3 cm. Ausencia de material por pérdida 3 a 13 cm. Entre 1 a 2,8%, los valores máximos en la perforación. 13 a 33 cm. No excede el 0,5 %, es contante en el intervalo. 33 a 79 cm. Entre 0,5 y 1,2% 79 a 100 cm. Entre 1 % y 1,5 %.
CARBONO INORGÁNICO (CI)	CARBONO INORGÁNICO (CI) MUSANDA
Media 5,39% y su desviación estándar 1,62 con un máximo de 8,70%. Se reconocen tres intervalos: 0 a 7 cm. Ausencia de material por pérdida 7 a 27 cm. Entre 5% y 9 %. 27 a 150 cm. Entre 5% y 7 %.	Media 0,252%, desviación estándar 0,173. Se reconocen cinco intervalos: 0 a 3 cm. Ausencia de material por pérdida. 3 a 37 cm. Entre 0,15 a 0,4%. 37 a 75 cm. Entre 0,15 a 0,5%. 75 a 78cm. Valores máximos de 1%. 78 a 100 cm. Entre 0,1 a 0,3%.

Calculando que la columna de agua es de alrededor de 3 metros en crecidas máximas y de 1-0 m en las épocas secas, se estima que la vida útil para el sistema antes de su estado completo de colmatación es cerca de 100 años aproximadamente. El modelo de sedimentación no es homogéneo en toda el área de la ciénaga por los diferentes factores naturales y antrópicos que influyen en el proceso, pero con certeza la tasa de sedimentación es muy elevada (Figura 35). En el sistema se reconocieron dos patrones sedimentarios de base a techo; en el primer patrón se aprecia una arcilla-limosa que varía a limo-arcilloso. En el segundo segmento hay una variación granulométrica entre una arena fina limosa que pasa a limo-areno-arcilloso, con arenas levemente gravosas y en el techo a arcillas con limo o arena muy fina. La depositación del sedimento y la asociación con cada una de las características de LOI, componentes principales y mineralogía, han permitido documentar la evolución aproximada de los eventos de colmatación más reciente de los sistemas, al menos durante los últimos 300 años aproximadamente. La columna microestratigráfica en general es heterogénea en el contenido de sedimentos, ya que su depositación dependió de los diferentes eventos o dinámicas fluviales que marcaron el sistema y por ende afectaron las condiciones de acumulación.

El análisis de modelo estratigráfico de los sedimentos de fondo, permitió diferenciar dos sectores (Suroriental y Occidental) en los cuales diferentes factores influyen en el aporte y en el ambiente sedimentario. En la base de la secuencia estratigráfica, se observa un paquete de 3 a 4,5 m de arcillas con leve presencia de limos en el techo, de colores verde y gris oscuro, levemente micáceas y cuarzosas, mínima presencia de materia orgánica y con una tasa de sedimentación lenta de 0,11 cm/año en promedio. El principal aporte sedimentario proviene de la parte Oriental, señalando condiciones de baja energía. En la parte media de la secuencia entre 2 y 3 metros de profundidad, hay materiales en general limosos, pasando por arenas en algunos niveles y levemente arcilloso, de colores gris verdoso a gris claro, micáceo, alta presencia de granos minerales y fragmentos de roca preexistentes, angulosos, subangulares y subredondeados y marcas y concreciones de óxidos de hierro. Es importante mencionar la presencia leve de mica amarilla y verde debido a alteración, granos ferromagnesianos, cuarzo, feldespatos y nódulos de arena fina. En la parte alta de la secuencia, entre el techo y 2 m de profundidad, se presenta una variación sedimentaria con cambios drásticos entre los patrones clastométricos. Se observa arena limosa, arcilla limosa, arena fina a media, gravas finas, arcilla limoarenosa, arcilla limosa de tonalidades

grises, azulosas, amarillas y rojas. Los dos últimos colores se deben a la alteración y altos contenidos en óxidos de hierro. Presencia mediana a alta de materia orgánica, minerales verdes posiblemente piroxeno, ferromagnesianos, cuarzo, feldespato y fragmentos de roca angulares a subredondeados. La tasa de sedimentación es muy alta debido a la recarga del sedimento arrastrado por el río Lebrija (condiciones de energía alta, Figura 35).

Ciénagas El Sordo, Juncal y Baquero

En El Sordo, la máxima profundidad alcanzada fue de 1,50 m, en Juncal fue de 3,50 m y en Baquero de 1,50 m. Las estratigrafías dominantes son de materiales arcillosos reconocidas en Juncal y Baquero, con lentes de poco grosor de arenas y limo. Los limos y arenas son dominantes en las secuencias. Las estratigrafías se asocian con ener-

gías altas y moderadas, sin embargo, las arcillas en estas ciénagas se han vinculado con tasas altas de sedimentación en razón a las descargas de los ríos (Figura 36).

Ciénaga El Sordo

Estratigrafía de los sedimentos de fondo

Perforaciones Acapulco y Santa Rosa de 1,50 m, son secuencias con tasas altas de sedimentación. Esta ciénaga es el inicio del sistema y presenta elevada colmatación; en aguas bajas el espejo de agua desaparece casi en su totalidad. Le llegan de manera directa el caño Sinaí (río Lebrija) y las aguas del río Magdalena que adiciona más caudal al sistema con elevadas cargas de sedimentos en suspensión y en arrastre (Tabla 13).

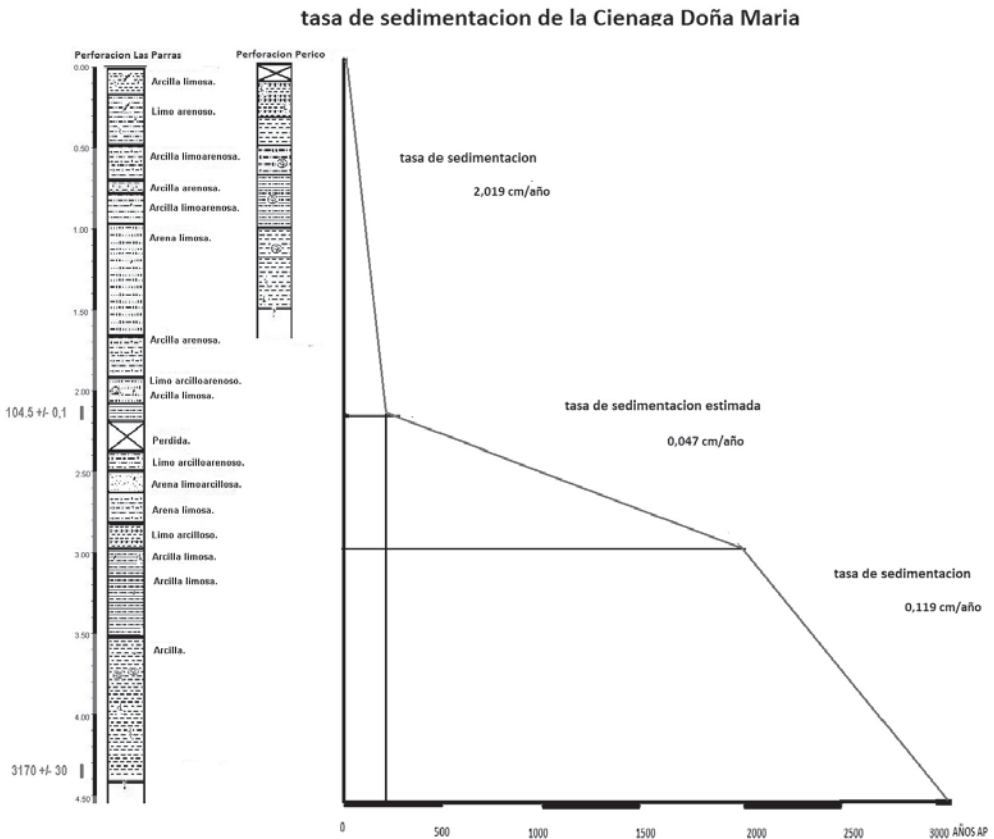


Figura 35. A. Ciénaga Doña María, tasas de sedimentación estimadas con base en la secuencia sedimentaria y en las dataciones radiocarbónicas.

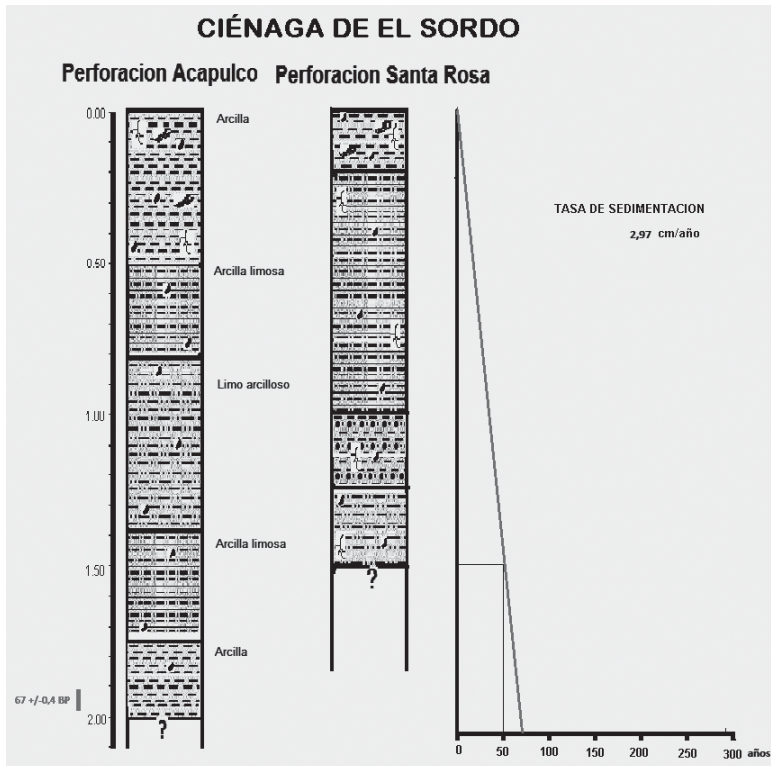


Figura 36. A. Cálculo aproximado de la tasa de sedimentación, por medio de la secuencia sedimentaria y de las dataciones radiocarbónicas que se realizaron la ciénaga El Sordo.

Tabla 13. Estratigrafía de los sedimentos de fondo de la ciénaga El Sordo.

<p align="center">PERFORACIÓN ACAPULCO -CIENAGA EL SORDO - - 2.0 m de profundidad</p>	<p align="center">PERFORACIÓN SANTA ROSA -CIENAGA EL SORDO - - 1.5 m de profundidad -</p>
<p>La secuencia sedimentaria se compone de arcillas, arcilla limosa y limo arcilloso, de colores gris en varias tonalidades, pardo y café oscuro "4/2 2.5Y, 10YR 3/1 presenta óxidos de hierro en patinas y formas moteadas, moscovitas alteradas y coloreadas por el alto contenido de óxidos en el paquete sedimentario alrededor de 50 cm de profundidad. Se presentan cinco capas:</p> <p>13 % de limos 36 % de arenas 51 % de arcillas.</p> <p>0-50 cm. Arcilla de color gris y amarillo oscuro 2.5Y3/0, 10YR3/3, con una presencia leve de óxidos de hierro. En los primeros centímetros hay apreciable contenido de materia orgánica. A los 16cm comienza la presencia de mica.</p> <p>50-82 cm. Arcilla limosa gris amarillenta oscura 2.5Y4/2. A 60-70 centímetros se observa moteado debido a óxidos de hierro, aparecen raíces de diámetro milimétrico, trazas de carbón, leve presencia de micas moscovita y una alta presencia de micas amarillas moscovita alterada por oxidación</p> <p>82-140cm. Limo areno-arcilloso de color gris amarillento 2.5Y4/4, con xidos de hierro y micas amarillas, cristales de cuarzo trabajados de subangulares a subredondeados, mica biotita a los 76 cm</p> <p>140-176 cm. Arcilla limosa de color gris amarillento oscuro 2.5Y3/0, con un apreciable contenido en óxidos de hierro en forma moteada, presencia de micas y trazas de carbón</p> <p>176-200 cm. Arcilla de color gris y pardo oscuro 10YR3/1, leve contenido en patinas y óxidos de hierro, micas amarillas; a los 170cm desaparecen las micas amarillas y baja el contenido en micas moscovitas.</p>	<p>Intercalaciones de arcilla, arcillas limosas, limos arcillosos, color 10YR4/3, 10yr5/4. Se presentan cuatro capas.</p> <p>13 % de limos 6 % de arenas 81 % de arcillas.</p> <p>0-20 cm. Arcilla de color verde, amarilla y gris oscuro, con un apreciable contenido en materia orgánica y un buen porcentaje de óxidos de hierro. Aparecen semillas y materia orgánica carbonizada</p> <p>20-100 cm. Arcilla limosa de color amarillo pardo oscuro 10YR 4/3, presencia de patinas y óxidos de hierro moteado, aparecen tambien un mineral de color verde aparentemente anfíbol o piroxeno y mineral de fractura concoidea (vidrio volcanico). A los 35 cm surgen pequeñas micas moscovitas</p> <p>100-126 cm. Arcilla limo-arenosa de color amarillo pardo con algo de grises claros 10YR5/4, patinas y óxidos de hierro moteados, pequeños granos de cuarzo, feldespato y fragmentos de rocas de forma subangulares a subredondeados, leve presencia de micas</p> <p>126-150 cm. Limo arcilloso de color pardo y gris óxido oscuro, con un apreciable contenido de micas. A los 130 cm se observan semillas y madera carbonizada.</p>

Análisis de componentes principales

Es baja la presencia de componentes orgánicos principales entre 1 -6%, con máximos de 7 a 28% hacia los techos de las secuencias estratigráficas (Tabla 14).

Análisis de la humedad, carbono orgánico e inorgánico

La humedad media osciló entre 18 y 39%, el carbono orgánico entre 1,3-1,5% y el carbono inorgánico entre 2,3-2,9% (Tabla 15).

Tasas estimadas de sedimentación

Le ingresan desde el Sur los caudales de los caños Negro y Sinaí (río Lebrija) y el arroyo El Palmar. La descarga de su caudal la hace sobre la ciénaga de Juncal. La limita al Occidente el río Magdalena, al Sur la finca Santa Rosa y la finca Bellavista y el intervalo alrededor de la estación de Acapulco. La tasa de sedimentación es de 2,97 cm/año aproximadamente. Con base en que la columna de agua es de alrededor de 2 metros en máximas crecidas o altas precipitaciones y de un metro en temporadas secas, se estima que la vida útil para el siste-

Tabla 14. Componentes principales orgánicos de las perforaciones de la ciénaga El Sordo.

<p style="text-align: center;">COMPONENTES PRINCIPALES PERFORACIÓN ACAPULCO -CIENAGA EL SORDO - - 2,0 m</p>	<p style="text-align: center;">COMPONENTES PRINCIPALES PERFORACIÓN SANTA ROSA -CIENAGA EL SORDO - -1,5 m -</p>
<p> dominio de la fracción mineral en toda la secuencia. Los componentes principales orgánicos entre 1 a 7%. Se observan tres intervalos:</p> <p>1 a 15 cm. Entre 3 a 7%, con presencia de macrorestos de hojas y tallos, raíces, madera, carbón alóctono y madera con valores cada uno del 1%. 15 a 41 cm. Valores que no exceden el 2%, hay presencia de raíces, carbón alóctono y macrorestos de hojas inferiores al 1%. 41 a 150 cm. Entre 1 a 2%, hay presencia de raíces y macrorestos de hojas y tallos</p> <p>El análisis de similitud en componentes principales manifiesta valores homogéneos sin variaciones significativas.</p>	<p> dominio de la fracción mineral en toda la secuencia con valores entre 72 y 98%. Tres intervalos bien definidos de componentes principales orgánicos:</p> <p>6 a 19 cm. Valores entre 8 a 28%. Con dominio en su orden macrorestos de tallos y hojas 2 a 15%, raíces 2 a 5%, carbón alóctono 2 a 5%, madera inferior al 2% y semillas inferior al 2%. 19 a 35 cm. Entre 1 a 8%. Con dominio en su orden macrorestos de tallos y hojas 1 a 3% raíces inferior al 1%, carbón alóctono inferior al 2%. 35 a 150 cm. Alrededor del 2%. Con dominio de macrorestos de tallos y madera, raíces y carbón alóctono inferiores al 1%. Se reconocen semillas y madera carbonizadas, también se aprecian pequeños fragmentos de roca de colores rojos claros.</p> <p>El análisis de similitud establece dos intervalos diferenciables, 0-19 cm que se correlaciona con las arcillas y el segundo intervalo que va desde 19 cm. hasta la base con un incremento textural del sedimento.</p>

Tabla 15. Humedad, carbono orgánico y carbono inorgánico de las perforaciones realizadas en la ciénaga El Sordo.

<p style="text-align: center;">HUMEDAD PERFORACIÓN ACAPULCO -CIENAGA EL SORDO - - 2,0 m</p>	<p style="text-align: center;">HUMEDAD PERFORACIÓN SANTA ROSA -CIENAGA EL SORDO - -1,5 m -</p>
<p> Los valores promedios son de 26,65% con una desviación estándar de 3,91, un valor máximo de 39,18% y un mínimo de 20,02%. Se reconocieron cuatro intervalos:</p> <p>0 a 53 cm. Entre 24 y 39 % 53 a 95 cm. Entre 24 y 26 %. 95 a 157 cm. Entre 21 y 27% 157 a 200 cm. Entre 20 y 30 % de manera irregular.</p>	<p> Los valores promedios son de 18,257% con una desviación estándar de 5,18, un valor máximo de 39,94% y un mínimo de 0,0%. En el sistema se reconocieron seis intervalos:</p> <p>0 a 2 cm. Pérdida de muestra. 2 a 27 cm. Entre el 17 al 40% como máximo valor 27 a 98 cm. la humedad observada se halla entre 5% al 10%. 98 a 113 cm. Oscila entre valores entre 19 % al 22%. 113 a 116 cm. Disminuye al 8%. 116 a 150 cm. Oscila entre valores entre 24 % al 28%.</p>
<p style="text-align: center;">CARBONO ORGÁNICO (CO) PERFORACIÓN ACAPULCO</p>	<p style="text-align: center;">CARBONO ORGÁNICO (CO) PERFORACIÓN SANTA ROSA</p>
<p> Media de 1,567% y una desviación estándar 0,405. Se reconocen cuatro intervalos:</p> <p>0 a 53 cm. Entre 1,6 y 3,1%. 53 a 115cm. Entre 1,3 y 1,7%. 115 a 157cm. Entre 1,1% y 1,8 %. 157 a 200 cm. Entre 1,4% y 2,4 %.</p>	<p> Media de 1,345% y una desviación estándar 0.706. Se reconocen cinco intervalos:</p> <p>0 a 2 cm. Ausencia de muestra. 2 a 17 cm. Entre el 1,4 y 3,2%. 17 a 111 cm. Entre 1 y 1,4%. 111 a 117 cm. Entre 1,3 % y 5,69% presentando el máximo valor. 117 a 150 cm. Entre 1 y 1,3 %.</p>
<p style="text-align: center;">CARBONO INORGÁNICO (CI) PERFORACIÓN ACAPULCO</p>	<p style="text-align: center;">CARBONO INORGÁNICO (CI) PERFORACIÓN SANTA ROSA</p>
<p> Media 2,983% y desviación estándar 0,615. Se diferenciaron cuatro intervalos:</p> <p>0 a 52 cm. Entre 2,2% y 4,3 %. 52 a 109 cm. Entre 1 y 3,9%. 109 a 154 cm. Entre 1,3 y 3,1%. 154 a 200 cm. Entre 2,4 y 4,8 %.</p>	<p> Media 2,393% y desviación estándar 0,661. Se reconocen seis intervalos:</p> <p>0 a 2 cm. Ausencia de muestra. 2 a 38 cm. Entre 1,6 y 3%. 38 a 58 cm. Entre 2,3 y 2,6. 58 a 78 cm. Entre 1,2 y 3,8. 78 a 99 cm. Entre 1,7 y 2,7%. 99 a 150 cm. Entre 1,2 y 3,8%.</p>

ma antes de un estado de colmatación completo, es cerca de 70 años aproximadamente. Las edades se hallaron mediante la correlación de estratigrafía de resolución con la Ciénaga Juncal – perforación Juncal 1, cuyo resultado en la base fue de 100,9+/-0,4 años AP.

Modelo estratigráfico y evolución de los sedimentos de fondo

El modelo estratigráfico muestra sedimentación muy fina con dominancia de arcillas y con un pulso de limos en la parte media de la secuencia, aun así las tasas de sedimentación son excesivamente

altas. La ciénaga El Sordo se ha colmatado y en periodos secos casi todo el espejo de agua desaparece.

Ciénaga Juncal

Estratigrafía de los sedimentos de fondo

Las columnas de fondo de la ciénaga de Juncal muestran en la zona Occidental el dominio marcado de arcillas, mientras hacia el costado Oriental hay materiales más gruesos, como reflejo de la inmensa erosión de las estribaciones de la cordillera Oriental (Tabla 16).

Tabla 16. Estratigrafía de los sedimentos de fondo ciénaga de Juncal.

<p>CIENAGA DE JUNCAL PERFORACIÓN JUNCAL 1 -3 m de profundidad -</p>	<p>CIENAGA DE JUNCAL PERFORACIÓN RINCON DE LAS PALMAS -1 m de profundidad -</p>	<p>CIENAGA DE JUNCAL PERFORACIÓN RINCON DE LANDIA -2 m de profundidad -</p>	<p>CIENAGA DE JUNCAL PERFORACIÓN RINCON DEL CABLE -3,5 m de profundidad</p>
<p>En la base está compuesta por arcillas limosas y arcillas arenosas de color 2.5Y4/2 amarillo grisáceo oscuro. En la parte media paquete de arenas medias finas color 5Y4/1 gris; la parte superior por arcillas, arcillas limosas y arcillas arenosas, color 7.5Y4/1 gris en su mayoría.</p> <p>3 % de arenas 43% de limos 54 % de arcillas.</p> <p>0 – 6 cm. Pérdida de material. 6 – 14cm. Arcilla color 7.5Y4/1 (gris), orgánica, presenta laminación paralela, raíces, tallos, semillas amarillas con café, moscovita y madera considerable en la parte inferior (10%). 14 – 32 cm. Arcilla color 5Y3/1 (oliva oscuro), con laminación paralela, carbón, lentes de materia orgánica, tallos amarillos claros, madera entre 28 - 30 cm y bastante oxidación en todo el estrato. 32 – 36 cm. Arcilla 7.5Y4/1 (gris), con laminación paralela, pobre en materia orgánica, carbón, tallos amarillo claro y oxidación. 36 – 84 cm. Arcilla color 10YR5/2 (marrón grisáceo amarillento), con laminación paralela, moteo de materia orgánica, semillas café entre 36 - 38 cm, tallos café, moscovita y alta oxidación en todo el estrato. 84 – 109 cm. Arcilla color 10YR4/2 (marrón grisáceo amarillento), con leve moteo de materia orgánica, tallos, moscovita y alta oxidación en el estrato. 119 – 157 cm. Arcilla color 10YR3/3 (marrón oscuro), con laminación paralela, leve moteo de materia orgánica, alta oxidación, carbón, moscovita, lentes de sal entre 138 – 140 cm y tallos entre 136 – 138 cm.</p>	<p>En su totalidad arcillas de diferentes tonalidades de marrón, color 7.5YR4/2 marrón grisáceo, 10YR3/3 marrón oscuro.</p> <p>50% arcillas 50% limos.</p> <p>0 – 3 cm. Arcilla orgánica color 2.5Y4/1 (gris amarillento), pequeños lentes de materia oxidada. 3 – 13 cm. Arcilla color 7.5YR4/2 (marrón grisáceo), con laminación paralela, presencia de patinas de hierro, semillas negras entre 4 – 6 cm, tallos amarillo claro y café y pequeños lentes de materia orgánica. 13 – 50 cm. Arcilla color 10YR3/3 (marrón oscuro), con tallos amarillo claro y café, lentes de materia orgánica, concreciones de óxidos entre 18 - 20 cm, pequeños lentes de cuarzo sub angulosos entre 48 – 50 cm, patinas de hierro y lentes de sal entre 40 – 42 cm. 50 – 100 cm. Arcilla color 7.5YR4/2 (marrón grisáceo), con lentes de materia orgánica, patinas de hierro, fragmentos de arenitas tobáceas, amarilla, roja y gris fragmentos de cuarzo angulosos y redondeados.</p> <p>0 – 3 cm. Arcilla orgánica color 2.5Y4/1 (gris amarillento), pequeños lentes de materia oxidada. 3 – 13 cm. Arcilla color 7.5YR4/2 (marrón grisáceo), con laminación paralela, presencia de patinas de hierro, semillas negras entre 4 – 6 cm, tallos amarillo claro y café y pequeños lentes de materia orgánica.</p>	<p>Cuatro niveles de base a techo, arcillas y arcillas limo arenosas; el segundo intercalación de arenas limosas y arenas finas, el tercero por limos arcillosos en la parte inferior y limos arenosos en la parte superior, el cuarto fue arcillas limosas.</p> <p>55% de arenas 40% de limos 5 % de arcillas.</p> <p>0 – 20 cm. Arcilla limosa color 7.5YR4/2 (marrón grisáceo), con presencia de tallos amarillos, pequeños lentes de materia orgánica y carbón en la parte superior. 20 – 42 cm. Limo arenoso color 7.5YR3/3 (marrón oscuro), con tallos rojo, oxidación, fragmentos de arenita roja tobácea y carbón entre 24 y 26 cm. 42 – 50 cm. Limo arcilloso color 10YR2/3 (marrón oscuro), con tallos café oscuros, fragmentos de arenita roja tobácea y cuarzoes incoloros angulosos. 50 – 56 cm. Pérdida de material. 56 – 63 cm. Limo arcilloso color 10YR2/3 (marrón oscuro), con tallos, con fragmentos de arenita tobácea roja amarillenta y cuarzoes incoloros. 63 – 78 cm. Arena fina limosa color 7.5YR3/4 (marrón oscuro), mal seleccionada con fragmentos de cuarzoes incoloros la mayoría angulosos y fragmentos de arenita tobácea roja amarillenta. 78 – 82 cm. Arena media gruesa 10YR3/3 (marrón oscuro), moderadamente seleccionada con fragmentos de cuarzo incoloros sub angulosos y sub redondeados, además presenta fragmentos de arenita tobácea amarilla.</p>	<p>Intercalaciones de arcillas y limos arcillosos, muy baja proporción de arenas de colores 2.5Y3/1 a 3/3.</p> <p>10 % de limos 7 % de arenas 83 % de arcillas.</p> <p>0 – 4 cm. Pérdida de material 4 – 8 cm. Arcilla color 2.5Y3/1 (negro marrón), con moteo de materia orgánica. 8 – 89 cm. Arcilla color 5Y3/1 (oliva oscuro), con laminación paralela, moteo y lentes de materia orgánica, presenta carbón en (44- 46 cm), tallos, moscovita y oxidación. 89 – 168 cm. Arcilla color 10YR3/3 (marrón oscuro), con moteo de materia orgánica, lentes de materia orgánica, moscovita, tallos en (134 – 136 cm), y oxidación. 168– 172cm. Arena fina color 10YR3/4 (marrón oscuro), con fragmentos de moscovita, cuarzo, ferromagnesianos y oxidación. 172 – 189 cm. Arcilla color 10YR3/2 (negro marrón), con moteo de materia orgánica, moscovita, lentes de materia orgánica y oxidación. 189 – 224 cm. Arcilla color 10YR3/3 (marrón oscuro), con moteo de materia orgánica, moscovita, lentes de materia orgánica y oxidación. 224 – 232 cm. Limo arcilloso color 10YR3/3 (marrón oscuro), con alto contenido de moscovita. 232 – 246 cm. Arcilla arenosa color 10YR3/2 (marrón oscuro), tallos, oxidación y ondulaciones de arena. 246 – 250 cm. Arena media fina color 10YR2/2 (marrón oscuro), con fragmentos de moscovita, cuarzo y oxidación.</p>

Continuación Tabla 16. Estratigrafía de los sedimentos de fondo ciénaga de Juncal.

CIENAGA DE JUNCAL PERFORACIÓN JUNCAL 1 -3 m de profundidad -	CIENAGA DE JUNCAL PERFORACIÓN RINCON DE LAS PALMAS -1 m de profundidad -	CIENAGA DE JUNCAL PERFORACIÓN RINCON DE LANDIA -2 m de profundidad -	CIENAGA DE JUNCAL PERFORACIÓN RINCON DEL CABLE -3,5 m de profundidad
<p>157 – 174 cm. Arcilla limosa color 10YR3/3 (marrón oscuro), con laminación paralela, moteo de materia orgánica, moscovita y oxidación.</p> <p>74 - 212 cm. Arcilla limosa color 10YR4/1 (gris pardo), con poca materia orgánica, moscovita y oxidación en todo el estrato, presenta pequeños ferro magnesianos y tallos café entre 180 -182 y 190 - 192 cm, carbón entre 180 - 186 cm.</p> <p>212 – 234 cm. Arcilla arenosa color 2.5Y4/1 (gris amarillento), pobre en materia orgánica, con moscovita, cuarzos angulosos, pequeños ferro magnesianos y alta oxidación en el estrato.</p> <p>234 – 250 cm. Arena media fina color 5Y4/1 (gris), con moscovita, fragmentos de cuarzos sub ángulos y sub redondeados, fragmentos de arenisca roja angulosos y pequeños ferro magnesianos.</p> <p>250 – 294 cm. Arcilla limosa color 2.5Y4/2 (amarillo grisáceo oscuro), con moscovita, lentes de materia orgánica en la parte superior y en la parte inferior y alta oxidación en el estrato.</p> <p>294 – 300 cm. Arcilla arenosa color 5Y4/1 (gris), con moscovita, fragmentos de cuarzo redondeados y sub redondeados, pequeños lentes de materia orgánica y leve oxidación.</p>	<p>13 – 50 cm. Arcilla color 10YR3/3 (marrón oscuro), con tallos amarillo claro y café, lentes de materia orgánica, concreciones de óxidos entre 18 - 20 cm, pequeños lentes de materia orgánica, y fragmentos de cuarzo sub angulosos entre 48 - 50 cm, patinas de hierro y lentes de sal entre 40 - 42 cm.</p> <p>50 – 100 cm. Arcilla color 7.5YR4/2 (marrón grisáceo), con lentes de materia orgánica, patinas de hierro, fragmentos de arenitas tobáceas, amarilla, roja y gris fragmentos de cuarzo angulosos y redondeados.</p> <p>0 – 3 cm. Arcilla orgánica color 2.5Y4/1 (gris amarillento), pequeños lentes de materia oxidada.</p> <p>3 – 13 cm. Arcilla color 7.5YR4/2 (marrón grisáceo), con laminación paralela, presencia de patinas de hierro, semillas negras entre 4 - 6 cm, tallos amarillo claro y café y pequeños lentes de materia orgánica.</p> <p>13 – 50 cm. Arcilla color 10YR3/3 (marrón oscuro), con tallos amarillo claro y café, lentes de materia orgánica, concreciones de óxidos entre 18 - 20 cm, pequeños lentes de materia orgánica, y fragmentos de cuarzo sub angulosos entre 48 - 50 cm, patinas de hierro y lentes de sal entre 40 - 42 cm.</p> <p>50 – 100 cm. Arcilla color 7.5YR4/2 (marrón grisáceo), con lentes de materia orgánica, patinas de hierro, fragmentos de arenitas tobáceas, amarilla, roja y gris fragmentos de cuarzo angulosos y redondeados.</p>	<p>82 – 100 cm. Arena fina limosa color 7.5YR4/2 (marrón grisáceo), mal seleccionada con fragmentos de cuarzo incoloros y blancos sub angulosos, y fragmentos de arenisca roja sub angulosos</p> <p>100 – 102 cm. Ausencia de material.</p> <p>102 – 105 cm. Arena fina limosa color 7.5YR4/2 (marrón grisáceo), mal seleccionada con fragmentos de cuarzos incoloros sub angulosos y pequeños ferro magnesianos.</p> <p>105 – 130 cm. Arena gruesa color 5YR4/6 (marrón rojizo), mal seleccionada, raíces entre 110 - 112 cm, cuarzo bipiramidal hexagonal, fragmentos cuarzo incoloros angulosos, arenisca amarilla con laminación paralela, arenita tobácea roja y pequeños ferro magnesianos.</p> <p>130 – 136 cm. Arenas medias gruesas color 10YR6/3 (naranja amarillento opaco), presenta fragmentos de arenisca blanca, arenita tobácea roja y ferromagnesianos.</p> <p>136 – 159 cm. Arenas medias gruesas 7.5YR4/6 (marrón), mal seleccionada, fragmentos de arenisca blanca, arenisca amarilla, arenita tobácea roja, arenita tobácea gris verdosa , cristales de cuarzo bipiramidal hexagonal y ferro magnesianos subredondeados.</p> <p>159 – 173 cm. Arenas medias finas color 10YR5/4 (marrón amarillento opaco), fragmentos de arenisca blanca, roja y amarilla, cristales de cuarzo bipiramidal hexagonal, patinas de hierro y lentes de materia orgánica.</p> <p>173 – 194 cm. Arcilla limo-arenosa color 2.5Y7/2 (amarillo grisáceo), con presencia de laminación paralela, patinas de hierro, fragmentos de arenisca blanca, arenisca roja y lentes de materia orgánica.</p> <p>194 – 200 cm. Arcilla color 5Y8/2 (gris claro), con presencia de lentes de materia orgánica y fragmentos areniscas blancas.</p>	<p>250 – 265 cm. Arcilla color 7.5Y3/1 (oliva oscuro), con moteo y lentes de materia orgánica, en la parte inferior el contacto es angular.</p> <p>265 – 270 cm. Arcilla limosa color 2.5Y3/2 (marrón oscuro), con fragmentos de moscovita, cuarzo, ferromagnesianos y con contacto angular en la parte inferior y superior.</p> <p>270 – 350 cm. Arcilla color 10YR2/1 (negro), con oxidación.</p>

Análisis de componentes principales

En Juncal 1 los contenidos de materia orgánica son bajos. Las perforaciones Rincón de Las Palmas, Rincón del Cable y Rincón de Landia presentan muy bajas proporciones de materia orgánica que no exceden el 5%. La materia orgánica que se vincula al sedimento es muy baja, probablemente sale del sistema en suspensión en el flujo. La materia orgánica se vincula según pulsos ocasionalmente debido a las variaciones en la na-

turalidad del sedimento, lo cual al parecer indica que las variaciones ambientales afectan el aporte de materia orgánica al sistema. Las altas tasas de sedimentación inciden en los procesos tafonómicos de enterramiento y conservación de la materia orgánica en los sistemas. A las perforaciones de Juncal 1, Rincón de Las Palmas, Rincón del Cable y Rincón de Landia se les realizó un análisis de componentes principales, en los que se reconocieron madera, semillas, turba, carbón alóctono y autóctono, raíces y hojas (Tabla 17).

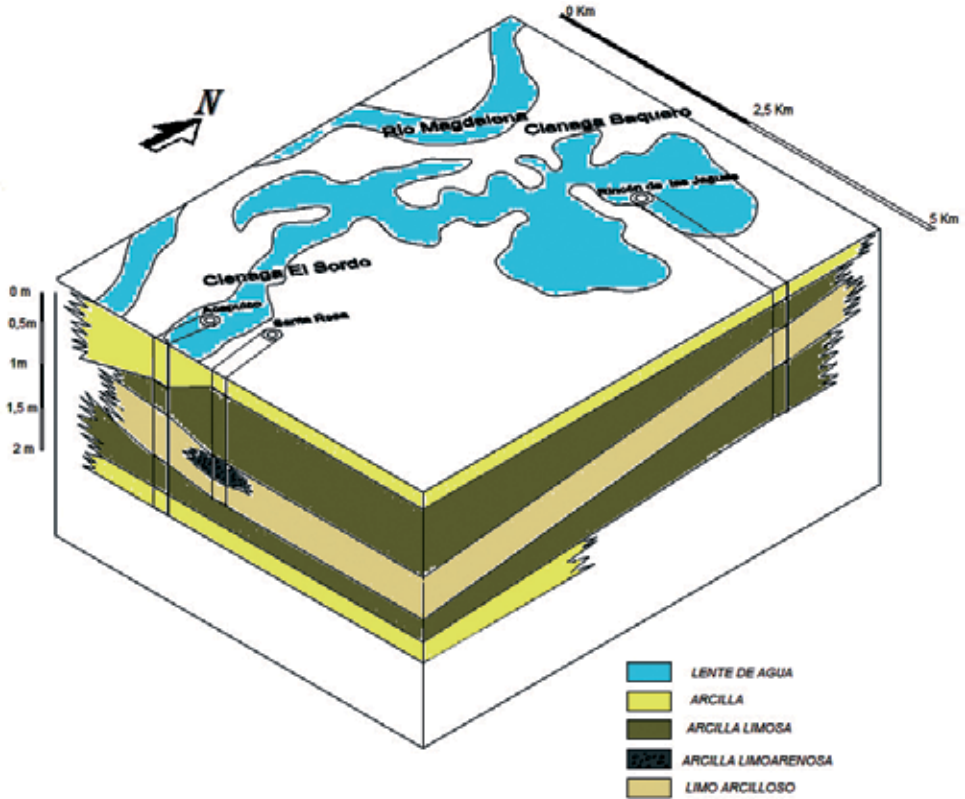


Figura 36. B. Modelo de los sedimentos de fondo de la ciénaga El Sordo.

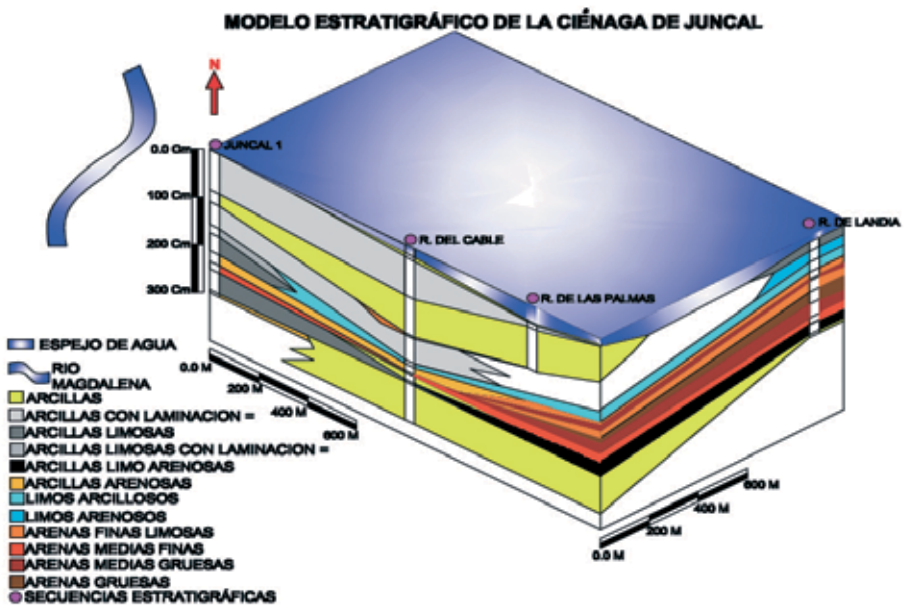


Figura 40. Modelo detallado de sedimentación de fondo del sistema el Juncal.

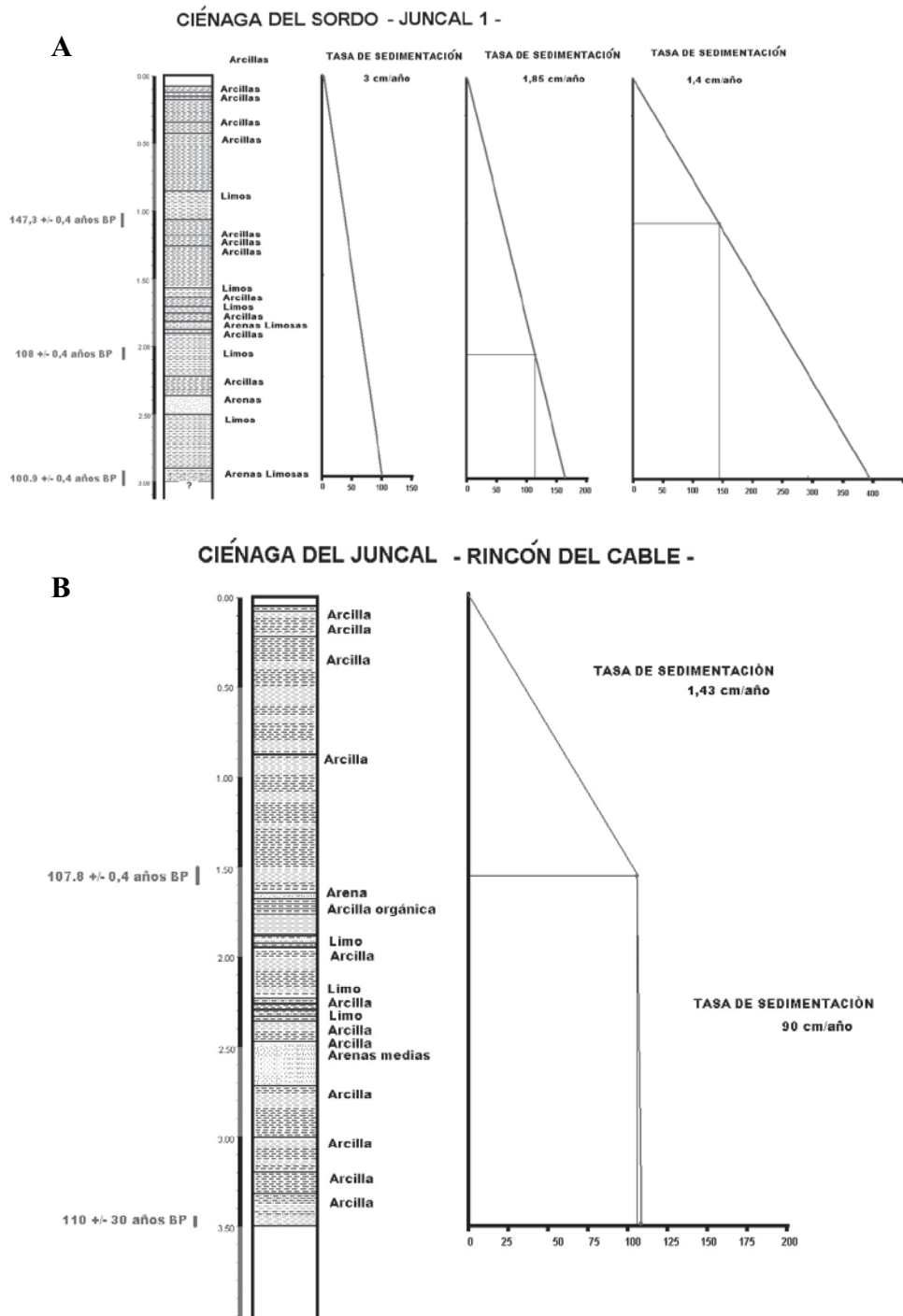


Figura 37. Dataciones y tasas de sedimentación de la ciénaga el Juncal. A. Juncal 1 y B. Rincón del Cable.

Tabla 17. Componentes principales orgánicos de las perforaciones realizadas en la ciénaga de Juncal.

ANÁLISIS DE COMPONENTES JUNCAL I	ANÁLISIS DE COMPONENTES RINCÓN DE LAS PALMAS	ANÁLISIS DE COMPONENTES RINCÓN DE LANDIA	ANÁLISIS DE COMPONENTES RINCÓN DEL CABLE
<p> dominio de la fracción mineral en toda la secuencia. Los componentes principales orgánicos entre 0 y 10 %: Se observan seis intervalos:</p> <p>0-8 cm. Pérdida de material</p> <p>8- 20 cm. Entre 0 y 10%, con presencia de macrorestos de hojas y tallos, y madera.</p> <p>20-48 cm. Macrorestos de tallos y hojas entre 2 a 4%, madera entre 2 a 3%,</p> <p>48-114 cm. Macrorestos de tallos y hojas entre 1 a 2%, carbón alóctono 1 a 2%.</p> <p>114-164 cm. Macrorestos de tallos y hojas entre 1 a 2%, carbón alóctono 2 a 4%.</p> <p>164-244 cm. Macrorestos de tallos y hojas entre 1 a 2%, carbón alóctono 1 a 2%.</p> <p>244-300 cm. Macrorestos de tallos y hojas entre 2 a 4%.</p>	<p> dominio de la fracción mineral en toda la secuencia. Los componentes principales orgánicos entre 0 y 7%. Se observan tres intervalos:</p> <p>0-48 cm. Macrorestos de hojas y tallos entre 0 y 3%, semillas y madera inferior al 1%.</p> <p>48-68 cm. 0,2 a 7% de macrorestos de hojas y tallos</p> <p>68-100 cm. 0,5 a 2% de macrorestos de hojas y tallos.</p>	<p> dominio de la fracción mineral en toda la secuencia. Los componentes principales entre 0 a 1,7%. Se observan nueve intervalos:</p> <p>0-53 cm. Entre 0 y 1,5 %, dominio de macrorestos de hojas y tallos hasta 1,5% y de carbón alóctono hasta 1,7%.</p> <p>53-58 cm. Ausencia de componentes</p> <p>58-85 cm. Macrorestos de hojas y tallos entre 0,2 y 0,4%</p> <p>85-104 cm. Ausencia de componentes</p> <p>104-107 cm. Macrorestos de hojas y tallos 0,1%</p> <p>107-111 cm. Ausencia de componentes</p> <p>111-119 cm. Macrorestos de hojas y tallos entre 0,2 y 0,4%</p> <p>119-165 cm. Ausencia de componentes</p> <p>165-20cm. Macrorestos de hojas y tallos entre 0,1 y 0,8%.</p>	<p> dominio de la fracción mineral en toda la secuencia. Los componentes principales entre 1 a 7%. Se observan doce intervalos:</p> <p>0-6 cm. Pérdida de material</p> <p>6-34 cm. 0,2 y 6% de macrorestos de hojas y tallos, carbón alóctono 0,8%.</p> <p>34-104 cm. 0,2 a 0,8% de macrorestos de hojas y tallos</p> <p>104-116 cm. Macrorestos de hojas y tallos inferior a 0,2</p> <p>116-210 cm. 0,2 y 1,8% macrorestos de hojas y tallos.</p> <p>210-217 cm. ausencia de componentes</p> <p>217-236 cm. Macrorestos de hojas y tallos 0,4%</p> <p>236-254 cm Ausencia de componentes</p> <p>254-264 cm. Macrorestos de hojas y tallos 0,3%</p> <p>264-277 cm. Ausencia de componentes</p> <p>277-279 cm. Macrorestos de hojas y tallos 0,1</p> <p>279-350 cm. Ausencia de componentes.</p>

Análisis de la humedad, el carbono orgánico e inorgánico de la ciénaga El Juncal

La humedad media osciló entre 13 y 22%, el carbono orgánico entre 0,49-1,56% y el carbono inorgánico entre 0,17-0,42% (Tabla 18).

Tasas estimadas de sedimentación

Las tasas de sedimentación son excesivamente elevadas, con valores mínimos de 1,40 a 1,60 cm/año como tasas regulares de depositación, aunque en intervalos del Rincón del Cable en la zona más Occidental del sistema en contacto con el río Magdalena, las tasas son muy preocupantes con medias alrededor de 90 cm/año, que le confiere una vida muy reducida a las profundidades efectivas en esta parte del sistema, no superior a diez años con lo cual se generarán ciénagas de aguas muy someras, pero con situaciones de amenaza a los pobladores cercanos en épocas de crecidas críticas. Se estima que el periodo de vida de las ciénagas en condiciones actuales sin crecientes o eventos IDF críticos, está entre 100 y 200 años, cuando se tendrá una pérdida completa de la profundidad efectiva y las ciénagas serán extensas zonas inundables, con aguas deficitarias en oxí-

genos, en sistemas eutrofizados que llegarán a un estado severo de colmatación (Figura 37).

Ciénaga Baquero

Se realizó la perforación denominada Baquero con una profundidad de 1,50 metros.

Estratigrafía

Son intercalaciones de arcillas con limos arcillosos, de color 10YR4/2 (Figura 38).

Análisis de componentes principales

Un análisis de similitud en componentes principales plantea que no hay diferencias significativas en las concentraciones de componentes principales, a excepción de las concentraciones en el techo de la secuencia. (Tabla 20).

Tasas estimadas de sedimentación

La tasa de sedimentación es muy alta, entre 0,65 año/cm y 1,53 cm/año. Si la columna de agua es de alrededor de 3 metros, se estima que la vida útil para el sistema antes de un estado de colmatación

Tabla 18. Humedad, carbono orgánico e inorgánico de las perforaciones realizadas en la ciénaga El Juncal.

HUMEDAD JUNCAL I	HUMEDAD RINCÓN DE LAS PALMAS	HUMEDAD RINCÓN DE LANDIA
Valores de 22,21% promedio, con una desviación estándar de 3,48%, con un máximo de 34,33% y un mínimo de 17,28%. Se reconocieron tres intervalos: 0-146 cm. Entre 18 y 34 %. 146-260 cm. Entre 22 y 31 %. 260-300 cm. Entre 18 y 16 %.	Valores de 19,20% promedio, con una desviación estándar de 2,33%, con un máximo de 28,02% y un mínimo de 15,70%. Se presentan tres intervalos: 0-10cm. Entre 28 y 19,1%. 10-86 cm. Entre 28 y 17,27%; 86-100 cm. Entre 18,7 y 15,6%.	Valores de 13,77% promedio, con una desviación estándar de 4,25%, máximo de 23,44% y mínimo de 0,0%. Presenta cinco intervalos: 0-20 cm. Entre 23,4 y 15,7%. 20-72 cm. Entre 19,9 y 13,4%. 72-100 cm. Entre 15 y 7,3%. 100-178 cm. Entre 15 y 7,36%. 178-200 cm. Entre 19,98 y 12%.
CARBONO ORGÁNICO (CO) JUNCAL I	CARBONO ORGÁNICO (CO) RINCÓN DE LAS PALMAS	CARBONO ORGÁNICO (CO) RINCÓN DE LANDIA
Media de 1,56%, una desviación estándar de 0,50%, un máximo de 2,60% y un mínimo de 0,68%. Se reconocieron cinco intervalos: 0-98 cm. Entre 0,8 y 2,5%; 98-158 cm. Entre 1,2 y 2,6 %. 158-200 cm. Entre 1,1 y 1,6 %. 200-248 cm Entre 0,6% y 1,6% 248-300 cm. Entre 0,7 y 1,2 %.	Media de 1,42%, una desviación estándar de 1,23%, un máximo de 8,35% y un mínimo de 0,5%. Se presentan tres intervalos: 0-10cm. Entre 8,3 y 1,7%. 10-86 cm. Entre 1,61 y 1,16%. 86-100 cm. Entre 8,34 y 0,042%.	Media de 0,4902%, desviación estándar de 1,1070%, máximo de 9,61% y mínimo de 0,0%. Presenta cinco intervalos: 0-20cm. Entre 1,57 y 1%: 20-72 cm. Entre 0,996 y 0,4%. 72-178 cm. Entre 0,77 y 0,13%. 100-178 cm. Entre 0,77 y 0,13% 178-200 cm. Entre 1,57 y 0,8%.
CARBONO INORGÁNICO (CI) JUNCAL I	CARBONO INORGÁNICO (CI) RINCÓN DE LAS PALMAS	CARBONO INORGÁNICO (CI) RINCÓN DE LANDIA
Media de 0,4264%, desviación estándar de 0,1557%, máximo de 1,50% y mínimo de 0,21%. Presenta siete intervalos: 0-50cm. Entre 0,58 y 0,3%. 50-102 cm. Entre 0,58 y 0,3 %. 102-150 cm. Entre 0,44 y 0,21%. 150-206 cm. Entre 0,44 y 0,21%. 206-250 cm. Entre 0,58 y 0,38%. 250-294 cm. Entre 0,66 y 0,45%. 294-300 cm. Entre 1,5 y 0,6%.	Media de 0,1935%, desviación estándar de 0,4860%, máximo de 2,17% y mínimo de 0,5%. Se presentan tres intervalos: 0-10 cm. Entre 2,17 y 0,04%. 10-86 cm. Entre 2,17 y 0,04 %. 86-100 cm. Entre 2,17 y 0,04%.	Media de 0,1714%, desviación estándar de 3,43%, máximo de 30,51% y mínimo de 0,0%. Presenta cinco intervalos: 0-20cm. Entre 2,63 y 0,04%. 20-72 cm. Entre 2,63 y 0,04 %. 72-100 cm. Entre 2,63 y 0,1%. 100-178 cm. Entre 0,18 y 0,1%. 178-200 cm. Entre 2,63 y 0,19%.
Valores bajos tanto de CO ₂ y CO _s gracias a la intensa dinámica fluvial en la ciénaga que lava la materia orgánica en el sedimento y no permite la sedimentación de carbonatos.	Bajos valores de CO ₂ como de CO _s , ambiente de bajas condiciones de energía, ausencia de materia orgánica, posiblemente descenso en las coberturas de plantas que estaba alrededor del sistema cenagoso y altas dinámicas fluviales.	Valores muy bajos de CO ₂ y CO _s debido quizás a la intensa dinámica fluvial en las ciénagas.

completa es de alrededor de 200 años. Es seguro que el modelo de sedimentación no es homogéneo en toda el área de la ciénaga, debido al factor de recarga, a la topografía y a la lámina de agua.

Análisis de la humedad, carbono orgánico e inorgánico

La humedad presenta los mismos patrones registrados en las otras ciénagas con medias entre 19% y bajos valores de carbono orgánico e inorgánico (Tabla 21).

Modelo estratigráfico y evolución de la sedimentación de fondo en las ciénagas El Sordo, Juncal y Baquero

Se reconocen tres patrones de sedimentación muy marcados de base a techo. En el primer patrón se reconoce una secuencia estratigráfica limo arcilloso a arcilla. En el segundo hay variaciones desde arcilla hasta limoarenoso y en el tercero hay

variaciones entre arcilla y arcilla limosa. El análisis de los sedimentos de fondo permitió establecer tres sectores (Sur, Oriental y Occidental) en los cuales hay diferentes factores que influyen en el ambiente de sedimentación. Cada uno de estos sectores está vinculado con sistemas hidrológicos. Al Sur se realizaron dos perforaciones de 2 metros de profundidad (arcillas a arcilla limosas) (40-50 años AP. aproximadamente) con condiciones de baja energía y por ende condiciones de deposición tranquilas, con aportes de sedimentos muy finos posiblemente del río Magdalena, contenido mínimo de materia orgánica con señal de carbonización, presencia de mica y de óxidos de hierro. En la parte central de la secuencia entre 0,7 y 1,7 metros hay arcilla-limoarenoso (17-36 años AP aproximadamente) con una depositación de alta energía y aporte de materiales granulométricos de finos a medios, posiblemente una contribución fluvial grande de los caños Negro y Sinaí. En la composición de la secuencia hay alta concentración de fracción mineral con limos, pequeños

granos de cuarzo, feldespato y fragmentos de rocas de la formación Norean (Jan) de colores rojos claros, de formas subangulares a subredondeados, micas moscovita amarilla y biotita. La materia orgánica es muy baja, los contenidos de humedad y carbono inorgánico varían entre niveles medios y bajos. En el techo de la secuencia hay dominio to-

tal de arcillas con algo de limos. Se concluye que existió un ambiente tranquilo de depositación, con un gran aporte de materia orgánica por parte del río Magdalena. Las variaciones en la concentración del carbono orgánico e inorgánico reflejan cambios bruscos en la precipitación o retornos y retiradas periódicas del río Magdalena.

Tabla 19. Estratigrafía de los sedimentos de fondo ciénaga Baquero.

CIÉNAGA DE BAQUERO - RINCÓN DE LAS JAGUAS -1,5 m. de profundidad -
<p>Materiales arcillosos, arcillo limosos y limos arcillosos, de colores gris en varias tonalidades, pardo y café oscuro, capas con laminación paralela concentradas en el techo de la columna, presencia óxidos de hierro con patinas de color rojizo y amarillo terroso disminuidas en la base, se incrementan luego hacia la mitad de la secuencia.</p> <p>20 % limo 80 % arcilla</p> <p>0-18 cm. Arcilla color oscuro (paleosuelo), con un alto contenido en materia orgánica, leve contenido de óxidos de hierro y rastros de laminación 18-50 cm. Arcilla limosa de color café pardo oscura 10YR4/2, el contenido de materia orgánica disminuido, aumento en contenido de óxidos de hierro (patinas de hierro), trazas de carbón 50-92 cm. Limo arcilloso de color café pardo oscura 10YR4/2, el color amarillo y rojizo se debe posiblemente al alto contenido en óxidos de hierro, presencia mínima de trazas de carbón, pequeños fragmentos de roca 92-150 cm. Arcilla limosa de color gris oscuro 10YR3/1, con presencia de patinas y óxidos de hierro, trazas de carbón y raíces en varios niveles del medio.</p>

Tabla 20. Componentes principales de la perforación en la ciénaga de Baquero.

ANÁLISIS DE COMPONENTES RINCÓN DE LAS JAGUAS
<p>Reducción progresiva de los componentes principales orgánicos desde la parte superior hasta la profundidad de 45 cm, donde se reconoce la disminución lineal (14% hasta el 4%). Dominio de la fracción mineral entre 86-100 %; componentes principales orgánicos entre 4-14%. Se presentan doce intervalos:</p> <p>0-8 cm. Pérdida de material. 8-18 cm. Los componentes principales orgánicos entre 0 y 15%, presencia de macrorestos de hojas y tallos, entre 2-5%, raíces 2-3%, madera 1-2%, carbón alóctono 4-6%. 18-46 cm. Entre 6 y 1% presencia de macrorestos de hojas y tallos, entre 1-2%, raíces 2-3%, madera inferior al 1%, carbón alóctono 3-4%. 46-51 cm. Ausencia de macrorestos. 51-65 cm. Entre 1 y 5% macrorestos de hojas y tallos, inferior al 1% de raíces, semillas y madera 2-3%. 65-67 cm. Ausencia de macrorestos. 67-73 cm. Entre 0 y 4% macrorestos de hojas y tallos. 73-76 cm. Ausencia de macrorestos. 76-107 cm. Entre 1 y 2% macrorestos de hojas y tallos. 107-109 cm. Ausencia de macrorestos. 109-142 cm. Entre 0 y 1%, macrorestos de hojas y tallos, raíces alrededor de 1%. 142-150 cm. Ausencia de macrorestos.</p>

Tabla 21. Humedad, carbono orgánico e inorgánico de las perforaciones realizadas en la ciénaga de Baquero.

CIÉNAGA DE BAQUERO PERFORACIÓN RINCÓN DE LAS JAGUAS -1,5 m- HUMEDAD
<p>Humedad observada es del 19,22% con una desviación estándar de 6,39, un valor máximo de 54,51% y un mínimo de 15,05%. Se reconocieron 4 intervalos:</p> <p>0-25 cm. Valores entre 54,51%-28,14% y 27,89%-19,63%. 25-58 cm. Entre 27,89%-19,63% y 20,99-15,05%. 58-100cm. Entre 20,99-15,05%. 100-150cm. Entre 19 y 23%.</p>
CARBONO ORGÁNICO (CO) RINCÓN DE LAS JAGUAS
<p>Media de 1,076% promedio y una desviación estándar 0,435, el sistema se describen 3 intervalos de CO₂:</p> <p>0-32 cm. Contiene los valores más elevados, conformado por tres niveles 2,66-2,33%, 2,27-0,64% y 1,34-0,78%. 32-90 cm. Presenta valores medios a bajos y tres intervalos 2,27-0,64%, 1,34-0,78% y 1,10-0,94%. 90-150 cm. Presenta los mínimos valores en CO₂, tiene dos niveles, 1,34-0,78% y 1,10-0,94%.</p>
CARBONO INORGÁNICO (CI) RINCÓN DE LAS JAGUAS
<p>Media 2,077% y desviación estándar 0,508. Se presentan dos intervalos:</p> <p>0-82 cm. Entre 0,6 y 2,6% 82-150 cm. Pequeñas variaciones dentro de los intervalos con valores 3,68-2,29%, 7,29-5,29%, 2,74-1,61%, 2,07-1,35 y 2,18-1,76%.</p>

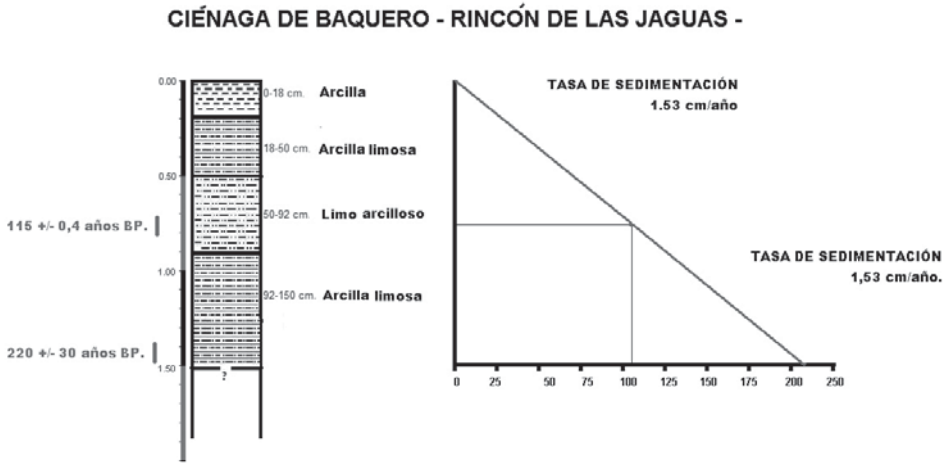


Figura 38. Cálculo aproximado de la tasa de sedimentación por medio de la secuencia sedimentaria y de las dataciones radiocarbónicas en Rincón de las Jaguas – Ciénaga de Baquero -.

En la parte Oriental la correlación micro estratigráfica es complicada, ya que existen los depósitos de abanicos aluviales y de terrazas (QTcal) tipo fans, los cuales tiene dirección Oriente – Occidente. De manera complementaria en los valles hay flujos hídricos que transportan materiales de erosión que en general son arenosos o gravosos y que son aportes directos a las ciénagas, los cuales quedan registrados en forma de lentes y no tiene prolongación lateral.

Las perforaciones en el sector Oriental de la ciénaga Baquero y El Sordo – Santa Rosa, tienen similitud estratigráfica, pero diferencias cronológicas. Sus patrones sedimentarios son de arcillas, arcillo limoso y limo arcilloso. La ciénaga de Baquero presenta tasas de sedimentación más bajas y edades más altas respecto a las de El Sordo, debido a su aislamiento por las formas del “fans”. La parte basal de la secuencia de Baquero, está representada por un paquete de arcilla limosa de 0,9-1,5 metros de profundidad entre 50-210 años AP. El limo está intercalado en pequeños niveles no muy bien diferenciados, con patinas y óxidos de hierro, trazas de carbón y raíces en la parte media del paquete, contenidos bajos de humedad, carbono orgánico (CO₂), carbono inorgánico (CO₃) y componentes principales.

En el paquete medio de la serie sedimentaria, se observa un nivel limo arcilloso de 50-90 centímetros de profundidad (23 – 50 años AP aproxi-

madamente), alto contenido en óxidos de hierro, presencia leve de trazas de carbón, pequeños fragmentos de roca de colores rojos (riodacita) de la formación Norean (Jan), la humedad es mínima, los demás componentes (CO₂, CO₃ y principales) se comportan de la misma manera que en el nivel anterior o basal. Sigue el nivel de arcilla limosa 50-18 centímetros de profundidad con características muy similares al nivel basal de la secuencia. El paquete del techo de la columna sedimentaria consta de arcilla 0-18 cm de profundidad y es muy reciente en edad (momentos actuales hasta 3 años AP aproximadamente), posee un alto contenido en materia orgánica y sus componentes principales tienen valores muy altos. Al Occidente del sistema cenagoso, se encuentra la perforación Acapulco de la ciénaga El Sordo que se relaciona con las secuencias de Juncal 1 y Rincón del Cable. Se aprecia unos niveles basales arenosos con intercalaciones de limos y arcillas a los 2,5 metros de profundidad y de edades que van alrededor de 50 - 80 años AP aproximadamente. Estos materiales posiblemente fueron aportados por los caños Sinai y Negro en eventos de altas precipitaciones. Después se observan unos niveles arcillosos con intercalaciones de limos que se pueden correlacionar con los paquetes de la secuencia de Acapulco, donde el mayor aporte de material en esta ubicación se realizó posiblemente del río Magdalena por ser sedimentos de granulometría fina y una tasa de sedimentación mucho más alta que el promedio general (Figuras 39 y 40).

ESTRATIGRAFÍA DE LOS SEDIMENTOS DE FONDO DE LOS SISTEMAS LACUSTRE EL SORDO, JUNCAL Y BAQUERO

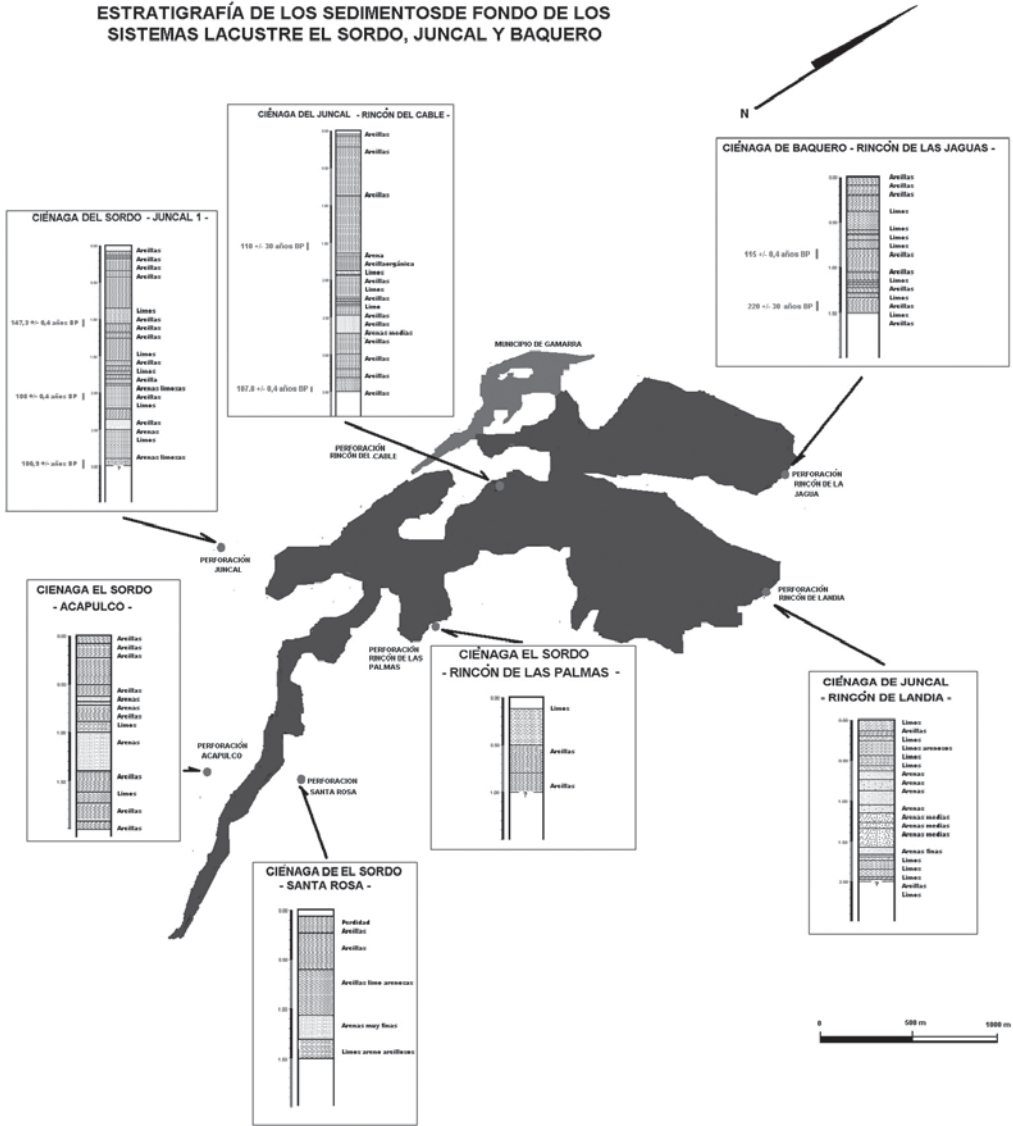


Figura 39. Distribución de las columnas estratigráficas del sistema de ciénagas El Sordo, Juncal y Baquero.

Ciénaga Morales

Estratigrafía de los sedimentos de fondo

Sistema con dinámicas hídricas bajas y moderadas que se asocian con la influencia del río Magdalena, que en época de aguas altas colmata

la ciénaga con tasas de sedimentación muy elevadas (Figura 41).

Análisis de componentes principales

El contenido de componentes principales macroscópicos de la secuencia en general es muy bajo, no supera el 11%.

Análisis de la humedad, carbono orgánico e inorgánico

La humedad retenida oscila alrededor de 28%, el carbón orgánico entre 1,7 y 2,1%, mientras el carbón inorgánico fluctúa entre 2,3 y 3,4% (Tabla 24).

Tasas estimadas de sedimentación

Las tasas de sedimentación varían entre 1,03 cm/año y 0,97 año/cm aproximadamente en los

primeros 100 cm y entre 1,83 cm/año y 0,54 año/cm hasta los 200 cm. Si se considera una columna de agua alrededor de 3 metros en aguas altas y de 2 metros de profundidad en aguas bajas, se estima que la vida útil para el sistema, antes de que se colmate completamente es de unos 200-300 años aproximadamente. Es seguro que la tasa de sedimentación en los 100 cm basales es muy elevada y los otros 100 cm disminuyen a un comportamiento cerca de lo normal, pero el modelo de sedimentación y colmatación no es homogéneo para la ciénaga (Figura 41). Para la perforación

Tabla 22. Estratigrafía de las perforaciones realizadas en la ciénaga de Morales.

CIENAGA DE MORALES -BOCA DE PIÑAS- -2 m de profundidad -	CIENAGA DE MORALES -CAÑO DE PINAS- -2 m de profundidad -
<p>Arcilla de color gris a pardo oscuro color 2.5YR 3/0 alto contenido de patinas y óxidos de hierro, presenta micras y cristales de yeso en cristales alargados y delgados. Se presentan dos capas.</p> <p>100 % arcillas.</p> <p>0-6 cm. Pérdida de material.</p> <p>6-200 cm. Arcilla de color gris, pardo, verde y café todos oscuros 2.5YR3/0, con un apreciable contenido de patinas y óxidos, algunos moteados. Reducido en micras y a partir de los 110 cm aparece el contenido de yeso en cristales alargados y delgados, también hay granos de cuarzo milimétrico, trazas de carbón, madera y raíces.</p>	<p>Arcilla, arcilla limosa y limo arcilloso, de color negro, gris, pardo y café oscuro, con un relevante contenido en óxidos y patinas de hierro y leve presencia de mica, trazas de carbón y en la parte basal trozos de madera degradados. Se presentan cinco capas.</p> <p>96 % arcillas. 4 % limos.</p> <p>0-10 cm. Pérdida de material.</p> <p>10-35 cm. Arcilla orgánica con un alto contenido en óxidos de fierros de color negro, grises, pardos y cafés oscuros, alto contenido en materia orgánica en el techo del nivel</p> <p>35-42 cm. Arcilla limosa de color negro y gris oscuro, con pequeños lentes de materia orgánica oxidada, presencia de mica moscovita y carbón.</p> <p>42-50 cm. Limo arcilloso de color pardo oscuro con óxidos y patinas de hierro, con mica, en la parte más basal de este nivel se encontró un pequeño trozo de madera conservado.</p> <p>50-200 cm. Arcilla de color café, gris y verde oscuro 10YR7/1, con un alto contenido en óxidos y patinas de hierro, leve presencia de raíces, carbón y micras.</p>

Tabla 23. Componentes principales de las perforaciones realizadas en la ciénaga de Morales.

CIÉNAGA DE MORALES -BOCA DE PIÑAS- COMPONENTES ORGÁNICOS PRINCIPALES	CIÉNAGA DE MORALES -CAÑO DE PINAS-COMPONENTES ORGÁNICOS PRINCIPALES
<p>Dominio de la fracción mineral entre 90-100%, componentes principales orgánicos entre 2-10%, dominio de macrorestos de hojas y tallos, raíces, carbón alóctono y madera. Se presentan diez intervalos:</p> <p>0-6 cm. Pérdida de material.</p> <p>6-28 cm. Componentes principales orgánicos entre 1-10%, macrorestos de hojas y tallos 1-3%, raíces hasta 1%, carbón alóctono hasta 1,5%, semillas hasta 0,5%.</p> <p>28-34 cm. Ausencia de componentes principales.</p> <p>34-38 cm. Carbón alóctono 0,5%.</p> <p>38-42cm. Ausencia de componentes principales.</p> <p>42-45 cm. Carbón alóctono 0,5%.</p> <p>45-49 cm. Ausencia de componentes principales.</p> <p>49-118 cm. Componentes principales orgánicos entre 1-10%, macrorestos de hojas y tallos 1-3%, raíces entre 1-5%, carbón alóctono entre 1-3%, semillas hasta 0,5%.</p> <p>118-120 cm. Ausencia de componentes principales.</p> <p>120-200 cm. Componentes entre 1-2%, macrorestos de hojas y tallos 1-2%, raíces 1 %.</p>	<p>Dominio de la fracción mineral entre 89-100%, componentes principales orgánicos entre 0-11%, dominio de macrorestos de hojas y tallos, raíces, semillas y madera. Se presentan quince intervalos:</p> <p>0-8 cm. Pérdida de material.</p> <p>8-19 cm. Componentes entre 0-11%, macrorestos de hojas y tallos 1%, raíces hasta 7%, semillas hasta 2%.</p> <p>19-29 cm. Macrorestos de hojas y tallos inferior al 1%, raíces hasta 1%, semillas hasta 1%.</p> <p>29-31 cm. Ausencia de componentes principales</p> <p>31-46 cm. Macrorestos de hojas y tallos 1-5%, raíces hasta 1%, semillas hasta 1%, carbón alóctono hasta 1%.</p> <p>46-50 cm. Ausencia de componentes principales</p> <p>50-76 cm. Macrorestos de hojas y tallos 1-2%, raíces hasta 1%, semillas hasta 1%.</p> <p>76-78 Ausencia de componentes principales</p> <p>78-116 cm. Macrorestos de hojas y tallos 1-2%, semillas hasta 1%.</p> <p>116-120 cm. Ausencia de componentes principales</p> <p>120-123 cm. Semillas hasta 1%.</p> <p>123-128 cm. Ausencia de componentes principales</p> <p>128-131 cm. Macrorestos de hojas y tallos hasta 1%.</p> <p>131-133 cm. Ausencia de componentes principales</p> <p>133-200 cm. Componentes entre 0-1%, macrorestos de hojas y tallos 1%, raíces hasta 1%, semillas hasta 1%.</p> <p>El análisis de similitud permitió establecer una relación indirecta entre los componentes y la distribución de CO₂, en los intervalos 0-73 cm y de los 73-200 cm.</p>

Boca de las Piñas se realizaron dos dataciones a los 100 cm de profundidad de 104,8+/-0,3 años AP y a los 200 cm 103,9+/-0,4 años AP, estos dos

datos se traslapan y probablemente en el primer caso la datación se realizó sobre materia orgánica retrabajada.

CIÉNAGA DE MORALES

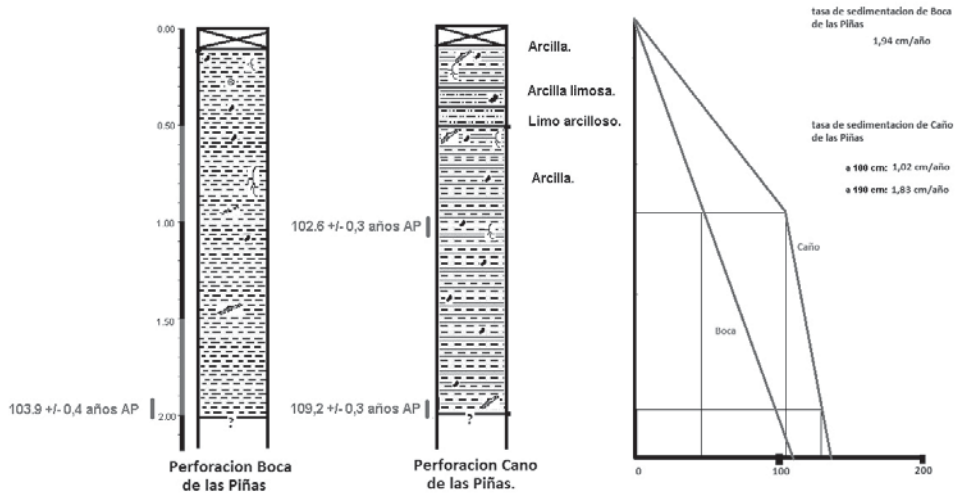


Figura 41. A. Cálculo aproximado de la tasa de sedimentación, por medio de la secuencia sedimentaria y de las dataciones radiocarbónicas en la ciénaga Morales.

Tabla 24. Humedad, carbono orgánico y carbono inorgánico de las perforaciones realizadas en la ciénaga de Morales.

CIÉNAGA DE MORALES BOCA DE PIÑAS HUMEDAD	CIÉNAGA DE MORALES -CANO DE PINAS- HUMEDAD
Promedios de 29,766% con una desviación estándar de 5,98, un valor máximo de 42,32% y un mínimo de 0%. Se presentan cinco intervalos: 0-7 cm. Pérdida de material. 7-49cm. Entre 29 y 36%. 49-79 cm. Entre 29 y 35% con picos de 42%. 79-145 cm. Entre 28 y 31% 145-200 cm. Entre 25 y 27 % con picos de 32 %	Promedios de 28,419% con una desviación estándar de 7,13, un valor máximo de 45,81% y un mínimo de 0%. Se observan cinco intervalos: 0-7 cm. Pérdida de material. 7-80 cm. Alrededor de 32% con picos de 27 y 48%. 80-139 cm. Alrededor de 29% con picos de 27 y 31%. 139-148 cm. Alrededor de 27% con picos de 20 y 31%. 148-200 cm. Alrededor de 21% con picos de 19 y 22%.
CARBONO ORGÁNICO (CO) BOCA DE PIÑAS	CARBONO ORGÁNICO (CO) CAÑO DE PIÑAS
Promedio de 2,134%, desviación estándar 0,546, valor máximo 2,75% y mínimo 0%. Se presentan cinco intervalos: 0-7 cm. Ausencia de secuencia estratigráfica. 7-49cm. CO oscila entre 1,5 y 2,3. 49-79 cm. CO oscila entre 1,6 y 1,9 con picos puntuales de 0,7 y 2,3%. 79-145 cm. CO oscila entre 1,5 y 2,7% 145-200 cm. CO oscila alrededor de 2,5 %.	Media de 1,724%, desviación estándar 0,47, valor máximo 2,61% y mínimo 0%. Se presentan cuatro intervalos: 0-7 cm. Pérdida de material. 7-109 cm. Alrededor de 1,6% con picos máximo de 1,2 y 2,3%. 109-163 cm. Alrededor de 2,3% con picos de 1,9 y 2,6%. 163-200 cm. Alrededor de 1,8% con picos de 1,6 y 2,1%.
CARBONO INORGÁNICO (CI) BOCA DE PIÑAS	CARBONO INORGÁNICO (CI) CAÑO DE PIÑAS
Media de 3,49%, desviación estándar 1,068 con un valor máximo de 7,29% y un mínimo de 0%. Dos intervalos gruesos de CO ₂ entre los niveles de 0-112 cm y de 112-200cm. Se presenta siete intervalos: 0-7 cm. Pérdida de material. 7-49 cm. Alrededor de 3,5 con picos de 2,9 y 5%. 49-79 cm. Alrededor de 3,0 con picos de 0,2 y 7,2%. 76-130 cm. Alrededor de 3,0 con picos de 0,2 y 3,2%. 130-160 cm. Alrededor de 3,5 con picos de 2 y 4,4%. 160-187 cm. Alrededor de 3,0% con picos de 2,9 y 4,1%. 187-200 cm. Alrededor de 2,8%.	Media de 2,34%, desviación estándar 0,649 con un valor máximo de 4,07% y un mínimo de 0%. Se observan dos intervalos: 0-34 cm. Valores altos que oscilan desde 4,07 a 0% y 3,18 a 1,63%. 34-200 cm Valores de 0 a 4,07%, 1,63 a 3,18% y 2,46 a 2,75%.

Modelo estratigráfico y evolución de los sedimentos de fondo

Se reconocieron de base a techo dos patrones sedimentarios, un paquete de arcillas de alrededor de 1,5 m de espesor, seguido de una gradación positiva que va desde un limo arcilloso, arcilla limosa hasta arcilla. La depositación del sedimento y la asociación con LOI, componentes principales y mineralogía han permitido establecer una reconstrucción aproximada de los eventos de colmatación más reciente de los sistemas y la evolución que han tenido durante los últimos 200 años AP. Las secuencias sedimentarias del sistema lacustre en general son homogéneas y la mayoría de aporte clastométrico es de arcilla, con condiciones de dinámicas fluviales tranquilas. Se diferenciaron dos sectores (Suroriental y Noroccidental). En la parte Suroriental el ambiente sedimentario fue tranquilo y la depositación fue variable, debido a la influencia de los caños y arroyos que llegan desde la parte Oriental que son más susceptibles a los cambios de precipitación. Para la parte Nororiental del sistema, en el segmento basal de la secuencia de fondo hay un paquete de arcillas, las cuales tienen una tasa de sedimentación de 1,5 o de 0,75 cm/año, las cuales aunque muy altas, muestran unas condiciones de depositación tranquilas y un gran aporte del río Magdalena, con un alto contenido en óxidos y patinas de hierro, leve presencia de raíces, carbón, madera, micas. Hay un contenido apreciable de materia orgánica y no se reconoció fracción mineral (Figura 41).

Alrededor de los 100 cm aparece yeso en cristales alargados y delgados, también granos de cuarzo milimétrico. En el techo de la secuencia se presenta una diferenciación granulométrica de los sedimentos que pasan de limos arcillosos a arcilla, con aportes del río Magdalena y una tasa de sedimentación mucho más baja que de la parte basal de la secuencia con un 1,03 ó 0,97 cm/año aproximadamente. Los valores de carbono inorgánico y componentes principales orgánicos varían entre bajos y altos y hay un apreciable contenido en materia orgánica.

Ciénaga Costilla

Estratigrafía de los sedimentos de fondo

Los sedimentos de fondo muestran dos condiciones, una asociada con las dinámicas del río Magdalena y otra con la de los márgenes más Orientales de las zonas lacustres, donde la influencia mayor es la de los drenajes que alimentan las ciénagas desde los territorios erodados del flanco Occidental de la cordillera Oriental (Tabla 25).

Análisis de componentes principales

La asimilación de la materia orgánica a los sedimentos es escasa, debido a la rápida descomposición y al lavado muy rápido de la misma que sale en el flujo de agua. Las tasas altas de sedimentación no facilitan una consolidación rápida de los sedimentos orgánicos. La materia orgánica que se

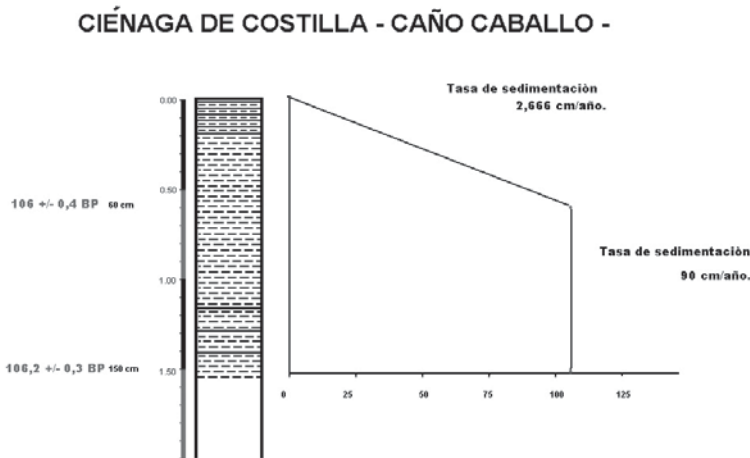


Figura 42. A. Tasas de sedimentación ciénaga Costilla.

Tabla 25. Estratigrafía de las perforaciones realizadas en la ciénaga de Costilla.

ESTRATIGRAFÍA CIÉNAGA DE COSTILLA PERFORACIÓN EL ACEITEIRO -0,5 m de profundidad -	ESTRATIGRAFÍA CIÉNAGA DE COSTILLA PERFORACIÓN CAÑO RAICES -1 m de profundidad -	ESTRATIGRAFÍA CIÉNAGA DE COSTILLA PERFORACIÓN CAÑO CABALLO -1,5 m de profundidad -
<p>Presenta dos niveles en la base paquetes de arenas limosas y arenas finas color 10YR – 3/1 negro marrón; en el techo un paquete de arcillas color 7.5Y – 3/1 oliva oscuro.</p> <p>60 % arenas. 28 % arcillas. 12 % de limos.</p> <p>0 – 16 cm. Pérdida de material 16 – 23 cm. Arcilla orgánica color 7.5Y3/1 (oliva oscuro), presencia de tallos color café y blanco en bajas proporciones (1%) , lentes de materia orgánica, en la parte inferior hay carbón y restos de juncos de color negro. 23 – 28 cm. Arcilla color 10YR 3/2 (negro marrón), con laminación paralela, juncos de color negro, carbón, con gran cantidad de madera (28,5 %), hay fragmentos de 1,5 cm de largo. 28 – 33 cm. Arcilla color 2.5 YR3/1 (negro marrón) en discordancia angular con arcilla color 10YR – 3/2 (negro marrón), presencia de juncos negros, carbón, tallos, fragmentos calcáreos de 1cm y lentes de sal con algo de oxidación. 33 – 42 cm. Arena limosa color 10YR3/1 (negro marrón), moderadamente seleccionada, presencia de tallos color negro y café, juncos de color negro, lentes de sal con algo de oxidación, lentes de materia orgánica y fragmentos de arenisca amarilla redondeados. 42 – 50 cm. Arena fina con leve fracción gravosa color 2.5Y2/1 (negro), mal seleccionada, presencia de cuarzos blancos angulosos, tallos negros con café en bajas proporciones (0,9%), juncos negros y lentes de sal con algo de oxidación en la parte inferior.</p>	<p>Extremo oriental de la ciénaga donde se reconocen la perforaciones de Caño Raíces donde ya se ven los efectos de los caños que llegan desde el Oriente a las ciénaga</p> <p>Se presentan dos niveles importantes, en la base un nivel de textura más grueso con arenas gravosas y arenas finas color 7.5YR – 5/2 marrón grisáceo en su mayoría. En el techo textura muy fina compuesta por arcillas color 10YR – 2/3 negro marrón.</p> <p>60% arenas. 40%arcillas</p> <p>0 – 10 cm. Pérdida de material. 10 – 16 cm. Arcilla color 10YR2/3 (negro marrón), con abundante contenido macro restos (32%), tallos blancos amarillentos y verdosos, juncos negros, trozos de hojas café oscuro de 0,3 cm, raíces de 0,5 cm y algo de oxidación. 16 – 39 cm. Arcilla color 10YR3/1 (oliva oscuro), con contenido macro restos en la parte superior (10%), presenta laminación paralela, semillas negras entre 16 y 18 cm, y semillas café rojizas entre 20 y 22 cm, carbón, tallos negros y amarillos claros, hojas negras, juncos negros, patinas de hierro y madera entre 22 y 24 cm. 39 – 46 cm. Arena gravosa color 10YR3/3 (marrón oscuro), mal seleccionada, con poca materia orgánica, juncos negros, tallos amarillos, semillas café entre 40 y 42 cm, patinas de hierro y fragmentos de arenisca amarilla con café claro angulosos y sub angulosos y arenita tobácea volcánica roja con fragmentos angulosos y sub angulosos. 46 – 62 cm. Arena media color 5YR4/4 (marrón rojizo opaco), mal seleccionada, presencia de tallos, juncos negros, hojas café oscuras, patinas de hierro, lentes de lodo orgánico en la parte inferior, clastos de cuarzo blanco angulosos y sub redondeados, arenita tobácea volcánica roja sub angulosa y pequeños ferromagnesianos sub redondeados. 62 – 74 cm. Arena limosa con leve fracción gravosa color 5YR5/6 (marrón rojizo brillante), mal seleccionada, con hojas café oscuro, tallos, juncos negros, patinas de hierro, lentes de lodo orgánico y fragmentos cuarzo de (0,4 cm) sub angulosos, subredondeados y redondeados, de arenisca amarilla con café claro subredondeados, arenita tobácea volcánica roja subangulosos y conglomerados redondeados de (1,8 cm). 74 – 94 cm. Arena gravosa color 7.5YR5/2 (marrón grisáceo), mal seleccionada, lentes de materia orgánica entre 74 y 76 cm, tallos negros entre 80 y 82 cm, concreciones de óxidos de 0,8 cm, con fragmentos de riolita blanco subanguloso de (0,2 cm), arenisca blanca, arenisca amarilla subredondeados y arenita tobácea volcánica roja. 94 – 100 cm. Arena limosa 7.5 color 7.5YR6/1 (gris pardo), mal seleccionada, con laminación paralela, leve fracción gravosa, fragmentos de arenisca amarilla subredondeados, y de cuarzo subredondeados y redondeados, presenta bastante oxidación.</p>	<p>La secuencia está compuesta por arcillas de diferentes tonalidades, colores 2.5Y – 4/1 gris amarillento y 10YR - 4/2 marrón grisáceo amarillo, entre otros.</p> <p>100% Arcillas</p> <p>0 – 18 cm. Arcilla color 2.5Y4/1 (gris amarillento), presencia de madera en gran cantidad en la parte superior (15%), raíces de 6 cm de largo y tallos café oscuros y negros. 18 – 119 cm. Arcilla color 10YR4/2 (marrón grisáceo amarillo), con laminación paralela, moteo de materia orgánica, presencia de juncos, carbón, tallos, hojas entre 60 y 62 cm, raíces entre 26 y 28 cm, madera entre 26 y 28 cm y entre 76 y 84 cm, moscovita entre 68 y 119 cm, lentes de sal de 0,3 cm entre 68 y 90 cm, patinas de hierro y lentes de materia orgánica. 119 – 136 cm. Arcilla color 2.5Y4/1 (gris amarillento), con laminación paralela, pobre en materia orgánica, presenta patinas de hierro, moscovita, leve moteo de materia orgánica y lentes de sal en la parte inferior. 136 – 160 cm. Arcilla 7YR4/1 (gris pardo), con presencia de tallos, lentes de sal, carbón entre 146 y 153, leve moteo de materia orgánica, pequeña presencia de moscovita y patinas de hierro.</p>

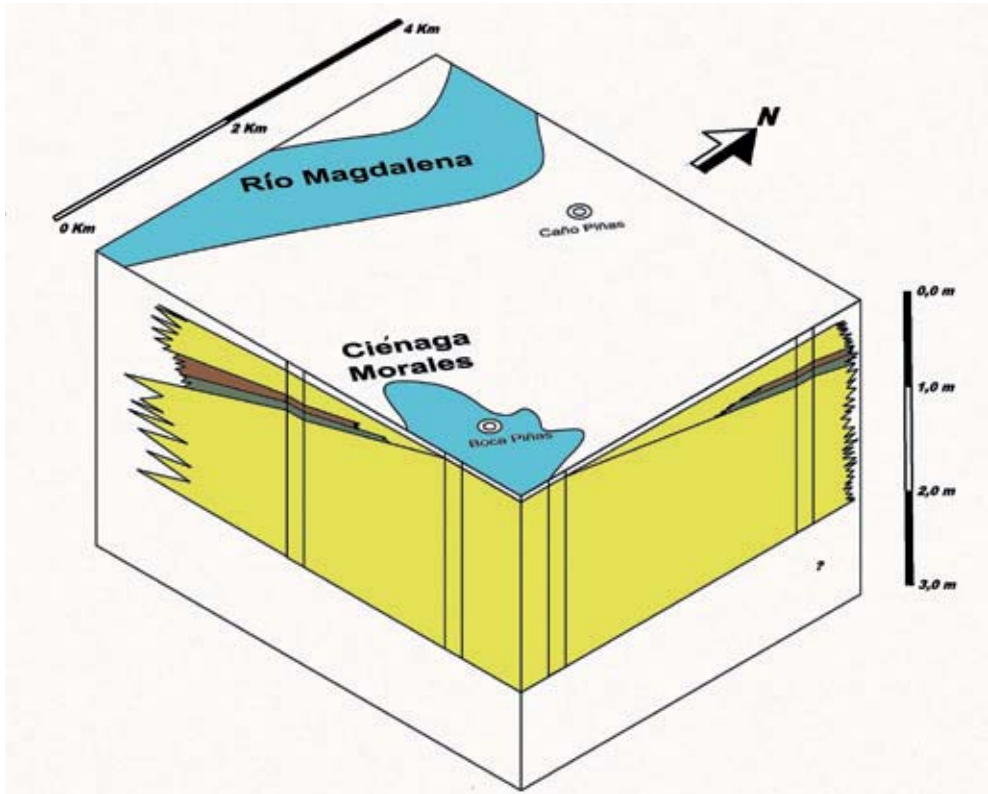


Figura 41. B. Modelo de sedimentación de fondo de la ciénaga de Morales.

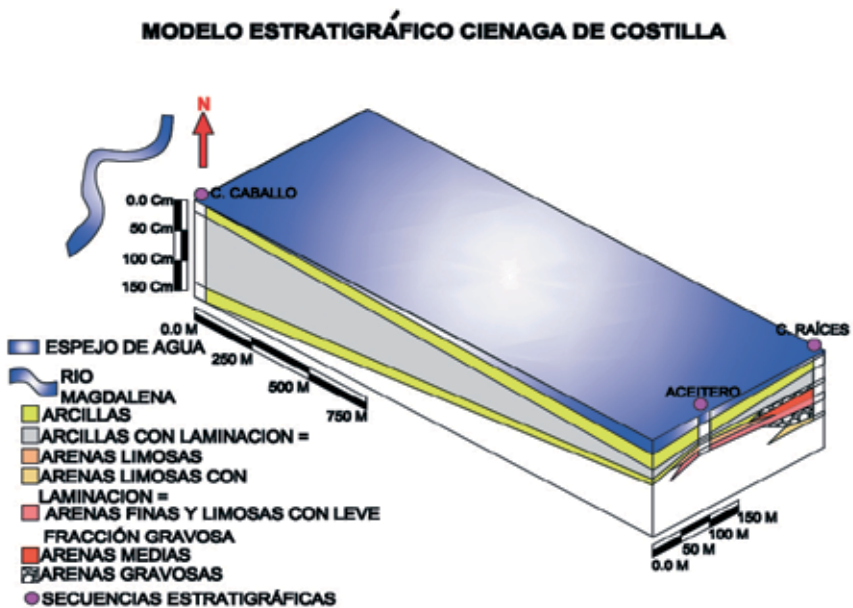


Figura 42. B. modelo de sedimentación de fondo de la ciénaga de Costilla.

observa sigue vinculada a materiales arcillosos y arcillo limosos, donde los procesos tafonómicos son más efectivos (Tabla 26).

entre 10 y 25%, el carbono orgánico entre 1 y 2,68%, mientras el carbono inorgánico lo hace entre 0,09 y 0,3% (Tabla 27)

Análisis de la humedad, carbono orgánico e inorgánico

Tasas estimadas de sedimentación

La humedad en los sedimentos de fondo oscila

Las tasas de sedimentación entre 0,6 y el techo es alrededor de 2,66 cm/año; entre 1,50 y 0,6 es.

Tabla 26. Componentes principales orgánicos de las perforaciones de la ciénaga de Costilla.

CIENAGA DE COSTILLA PERFORACIÓN EL ACEITERO -0,5 m de profundidad -	CIENAGA DE COSTILLA PERFORACIÓN CAÑO RAICES -1 m de profundidad -	CIENAGA DE COSTILLA PERFORACIÓN CAÑO CABALLO -1,6 m de profundidad -
<p>Dominio de la fracción mineral entre 80 y 100%, y de componentes principales orgánicos entre 0 y 25%. Se presentan tres intervalos.</p> <p>0-18 cm. Ausencia de componentes orgánicos principales.</p> <p>18-42 cm. Presencia de macrorestos de tallos y hojas que oscila entre 1-10%, madera hasta 20%, carbón alóctono y autóctono en valores inferiores al 1%.</p> <p>42-50 cm. Ausencia de componentes principales.</p>	<p>Dominio de la fracción mineral entre 0 y 100%, y de componentes principales entre 0 y 40%.</p> <p>0-12 cm. Ausencia de componentes orgánicos principales.</p> <p>12-22 cm. Macrorestos de tallos y hojas hasta el 40%.</p> <p>22-38 cm. Macrorestos de tallos y hojas entre 0-0,5%, madera 0,3%, carbón alóctono y autóctono hasta 0,5%, semillas inferiores al 0,5%.</p> <p>38-40 cm. Macrorestos de tallos y hojas inferiores al 1%</p> <p>40-50 cm. Macrorestos de tallos y hojas inferiores al 0,5%, carbón alóctono y autóctono inferior al 0,5%.</p> <p>50-100 cm. Macrorestos entre 1% y 3% de tallos y hojas</p>	<p>Dominio de la fracción mineral entre 86 y 100%, de componentes principales orgánicos entre 0 y 14%.</p> <p>0-8 cm. Representan el 15%, madera hasta 14% y raíces hasta 1%.</p> <p>8-52 cm. Entre 0,5 y 1%, madera 1%, raíces inferiores al 1%, carbón alóctono hasta 1%.</p> <p>52-58 cm. Alrededor de 7% completamente dominados por macrorestos de tallos y hojas.</p> <p>58 -150 cm. Entre 0,5 y 1%, macrorestos de tallos y hojas entre 0,2 y 1%, madera hasta 1%.</p>

Tabla 27. Humedad, carbono orgánico e inorgánico de las perforaciones de la ciénaga de Costilla.

HUMEDAD CIENAGA DE COSTILLA PERFORACIÓN EL ACEITERO -1,5 m de profundidad -	HUMEDAD CIENAGA DE COSTILLA PERFORACIÓN CAÑO RAICES -1 m de profundidad -	HUMEDAD CIENAGA DE COSTILLA PERFORACIÓN CAÑO CABALLO -1,6 m de profundidad -
<p>Promedio de 12,5%, desviación estándar de 14,12%, máximo de 40,48% y mínimo de 0,0%.</p> <p>16-28 cm. Entre 30 y 40%, la más alta de toda la secuencia</p> <p>28-36 cm. Entre 22 y 14%.</p> <p>36-50 cm. Entre 12 y 10%.</p>	<p>Promedio de 10,77%, desviación estándar de 12,07%, máximo de 44,36% y mínimo de 0,0%.</p> <p>10-40 cm. Entre 44 y 25%, la más alta de toda la secuencia.</p> <p>40-62 cm. Entre 8 y 18%.</p> <p>62-100 cm. Entre 8 y 15%.</p>	<p>Promedio de 25,6%, desviación estándar de 14,12%, máximo de 52,28% y mínimo de 21,50%.</p> <p>1-38 cm. Entre 52 y 31%.</p> <p>38-50 cm. Entre 25,9 y 25%.</p> <p>50-76 cm. Entre 37,9 y 21,4%.</p> <p>76-100 cm. Entre 30,8 y 21,4%.</p> <p>100-160 cm. Entre 30,8 y 21,4%.</p>
<p>CARBONO ORGÁNICO (CO) EL ACEITERO</p>	<p>CARBONO ORGÁNICO (CO) CAÑO RAICES</p>	<p>CARBONO ORGÁNICO CAÑO CABALLO</p>
<p>Media de 1,14%, desviación estándar de 2,32%, máximo de 6,87% y mínimo de 0,0%.</p> <p>16-28 cm. Valores bajos entre 5 y 6%</p> <p>28-36 cm. Entre 2 y 4%.</p> <p>36-50 cm. Entre 0,8 y 1,8%.</p>	<p>Media de 1,012%, desviación estándar de 1,41%, máximo de 4,74% y mínimo de 0,0%.</p> <p>10-40 cm. Valores bajos entre 4 y 2%.</p> <p>40-62 cm. Valores bajos entre 1,7 y 0,5%.</p> <p>62-74 cm. Entre 0,9 y 0,5%.</p> <p>74-90 cm. Entre 1,7 y 0,5%.</p> <p>90-100 cm. Entre 1,7 y 0,5%.</p>	<p>Media de 2,68%, desviación estándar de 0,3445%, máximo de 3,68% y mínimo de 1,97%</p> <p>1-38 cm. Valores entre 3,6 y 2,40%.</p> <p>38-50 cm. Entre 3,1 y 2,4%</p> <p>50-76 cm. Entre 3,6 y 1,97%.</p> <p>76-100 cm. Entre 3,1 y 2,4%.</p> <p>138-160 cm. Entre 3,1 y 2,7%.</p>
<p>CARBONO INORGÁNICO (CI) EL ACEITERO</p>	<p>CARBONO INORGÁNICO (CI) CAÑO RAICES</p>	<p>CARBONO INORGÁNICO CAÑO CABALLO</p>
<p>Media de 0,0954%, desviación estándar de 0,1434%, máximo de 0,47% y mínimo de 0,0%</p> <p>16-28 cm. Entre 0,3 y 0,4%.</p> <p>28-36 cm. Entre 0,2 y 0,1 %.</p> <p>36-50 cm. Entre 0,095 y 0,04%.</p>	<p>Media de 0,1364%, desviación estándar de 0,9438%, máximo de 5,14% y mínimo de 0,0%.</p> <p>10- 40 cm. Valores entre 3 y 5%.</p> <p>40-62 cm. Entre 0,09 y 0,03 %.</p> <p>62-74 cm. Entre 1,1 y 0,17%.</p> <p>74-90 cm. Entre 0,13 y 0,11%.</p> <p>90-100 cm. Entre 5 y 3 %.</p>	<p>Media de 0,319%, desviación estándar de 0,0984%, un máximo de 0,64% y un mínimo de 0,17%.</p> <p>1-38 cm. Entre 0,6 y 0,3%.</p> <p>38-50 cm. Entre 0,48 y 0,31%.</p> <p>50-100 cm. Entre 0,48 y 0,16%.</p> <p>100-160 cm. Entre 0,37 y 0,16%.</p>
<p>Se presenta mayor contenido de carbono orgánico e inorgánico en la arcilla de la parte superior. A pesar de ser valores bajos, son los más altos en toda la secuencia de la arcilla brinda un ambiente tranquilo de sedimentación lo cual favorece a que se precipite mayor cantidad de materia orgánica. En la zona 2 y 3 los valores de CO₂ y CO₃ descienden considerablemente ya que el ambiente en el cual se forman las arenas no es muy propicio para que se deposite materia orgánica</p>	<p>Se presenta mayor contenido de humedad es en la zona 1 la cual está compuesta por arcilla. Los valores de CO₂ y CO₃ en la zona 1 son más unificados que el resto de las otras cuatro zonas están compuestas por texturas de grano grueso.</p>	

Valor es de 90 cm/año y manifiesta los procesos acelerados de colmatación (Figura 42).

Modelo estratigráfico y evolución de los sedimentos de fondo

El modelo de sedimentación muestra un proceso con dominio de arcillas en la zona Occidental de las ciénagas bajo la influencia del río Magdalena. En los sectores Orientales donde desembocan los caños y arroyos provenientes de la cordillera Oriental, se depositan arenas y limos y se presentan las tasas más altas de sedimentación (Figura 42).

CONSIDERACIONES FINALES

El grosor estimado de los sedimentos del cuaternario en los territorios del Magdalena medio y zonas del Sur del departamento del Cesar varían entre 150 y 250 m. En análisis de sedimentos del plioleistoceno se han estimado hasta 400 m de grosor de los sedimentos. En función del grosor de los estratos cuaternarios, se estimaría que las tasas de sedimentación para las ciénagas del Magdalena en estos territorios oscilen entre 0,000138 y 0,000083 cm/año bajo condiciones de ausencia de deterioro ambiental y de intervención antrópica en estos territorios. Cuando se analiza la evolución de los sedimentos de los sistemas lacustres de las ciénagas del Sur del departamento del Cesar afloran problemas en su configuración, ya que han pasado de ser arcillosos a materiales más grueso granulares tipo limos o incluso arenas gruesas como El Congo, que muestra que las dinámicas de sedimentación de estos sistemas han cambiado y comienzan a afectar a los territorios con inundaciones más recurrentes, capacidad muy reducida de las ciénagas para amortiguar las crecientes durante los periodos invernales y en consecuencia, generación de una problemática social asentada en las poblaciones de las ciénagas y de los ríos Magdalena y Lebrija.

El análisis estratigráfico de los sedimentos de fondo de las ciénagas de El Congo, Musanda, El Sordo, Juncal, Baquero, Morales y Costilla permitió recrear las etapas de colmatación, la distribución de los sedimentos de fondo en los sistemas lacustres y las tasas de sedimentación, al menos durante los últimos 300 años. En el caso particular de la ciénaga de Doña María los sedimentos de

fondo abarcan hasta 3170 años AP, condición excepcional que no se pudo comparar con las dinámicas temporales de las otras ciénagas. En todos los sistemas las tasas de sedimentación han cambiado significativamente, debido a la intervención antrópica de sus alrededores y de su cuenca. Las tasas de sedimentación son excesivamente elevadas, hay situaciones locales de tasas de hasta 60 a 100 cm por año, que ponen en evidencia situaciones críticas de colmatación en los sistemas.

Las tasas de sedimentación calculadas para las ciénagas fueron: Baquero – Rincón de las Jaguas: 0,653 cm/año; El Sordo – Santa Rosa: 1,298 cm/año; El Sordo - 2,97 cm/año; Sordo – Acapulco: 0,769 cm/año; ciénaga de Juncal entre 1,4 y 1,85 cm/año, Doña María – Las Parras: 2,095 cm/año, en la parte profunda entre 220 y 440 centímetros de profundidad se calculó 0,138 cm/año; Doña María – Perico: 0,537 cm/año, (1,86 años/cm); Musanda – Musanda: 0,934 cm/año; Morales – Boca de Las Piñas: 0,515 cm/año; Morales – Caño de Las Piñas: 0,98 cm/año, en Costilla las tasas varían entre 2,66 y 90 cm/año. Estos valores están muy por encima de lo observado en otros sistemas lacustres del país (Figura 43). En la ciénaga de Congo se presenta una sedimentación excesiva de materiales muy gruesos, asociados a una elevada tasa de sedimentación; el sistema se seca en época de aguas bajas, así mismo algunos sectores del Sordo por comunicación oral con los pobladores se evidencia que hay sectores que evidencian tasas de sedimentación hasta 90 cm/año, que muestra el estado crítico de la colmatación severa que lo ha convertido en inmensas piscinas de sedimentos, debido a las obras civiles que deterioraron gravemente la hidráulica natural del sistema (El Sordo, Juncal y Baquero). La vida útil para los sistemas cenagosos sería alrededor de 200 años. Las ciénagas del complejo El Sordo, Juncal y Baquero hacia 1960 se consideraban profundos, Juncal con puntos de hasta 6 m de profundidad según comunicación oral de los nativos, pero las cargas sedimentarias del río Lebrija y las alteraciones del suelo en todo su cauce generaron grandes cargas sedimentarias que se han depositado junto con las cargas del río Magdalena en todo el sistema. Estos datos se han respaldado con las dataciones ya que se han observado diversas tasas de sedimentación en función de la ubicación del análisis en el sistema. Hemos observado áreas con tasas de 1,43 a 1,53 cm/año en los intervalos

más tranquilos de las ciénagas, pero en los intervalos con más dinámicas (mayor caudal) las tasas de sedimentación van desde 3 hasta 90 cm/año (evidencia de crecidas). La tasa media observada en todo el sistema es de 1,5 cm/año e indica que

al sistema están ingresando alrededor de 50000 a 70000 m³ de sedimentos por año (alrededor de 100000 a 140000 toneladas de sedimentos al año), por lo cual el sistema es una gran cuenca de captación de sedimentos.

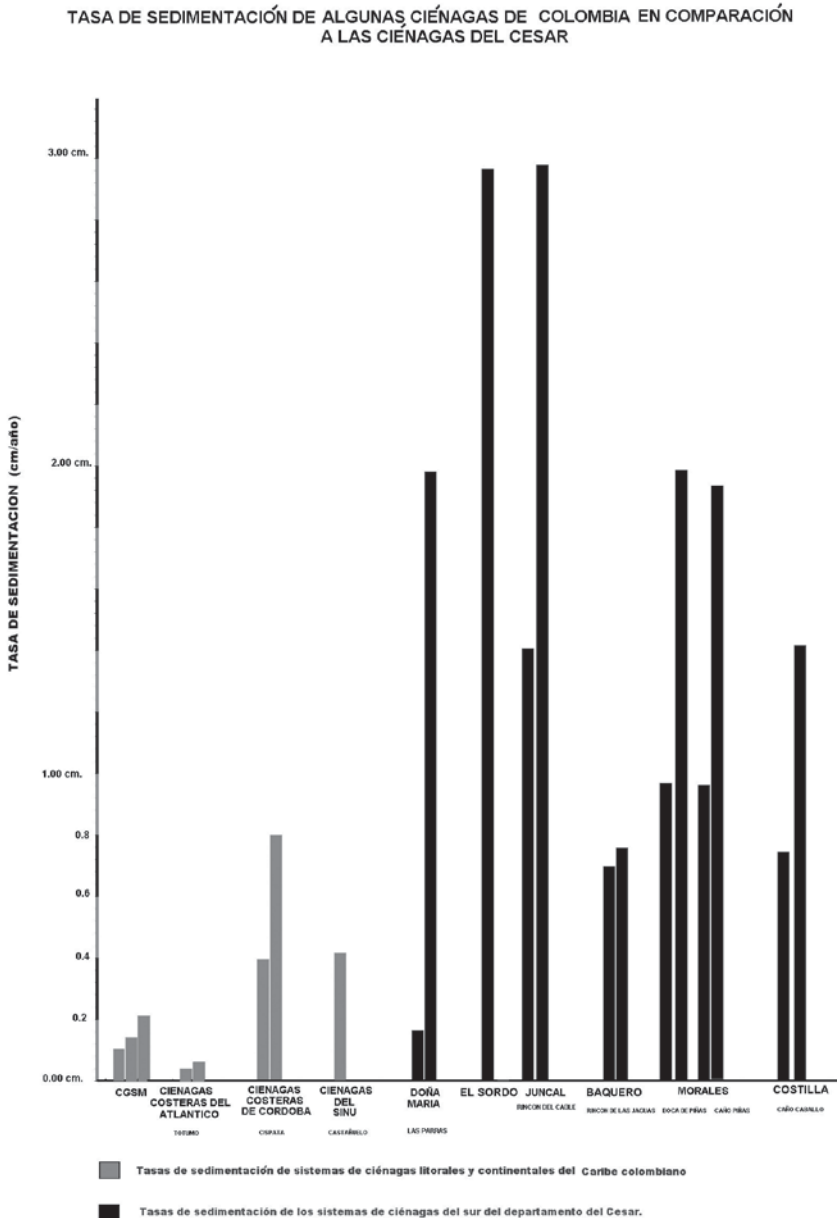


Figura 43. Tasas de sedimentación de ciénagas de Colombia incluyendo a las ciénagas del Sur del Cesar.

En noviembre de 2011 al sistema cenagoso ingresaron caudales promedio 315 m³/s, en comparación con los 89,54 m³/s (promedios de descarga), por lo cual el sistema se convirtió en una inmensa piscina de sedimentos provenientes en gran parte del río Lebrija (caño Sinaí) y del río Magdalena. Por esta razón, en las épocas de lluvia todo el sistema se inunda y se afecta de manera crítica el municipio de Gamarra. Un hecho grave es la modificación de los drenajes naturales como el abandono del antiguo caño Rabón y la apertura por dragado el nuevo caño Rabón, con lo cual ha disminuido la eficiencia en la evacuación de las aguas de las ciénagas.

Los sedimentos de fondo de los sistemas lacustres en el sur del Cesar son deficientes en la retención de agua, así como en la asimilación de carbono orgánico e inorgánico, acción que se manifiestan en su salida en el flujo hídrico entre las ciénagas del sistema. El Carbono orgánico en general no excede el 5%, aunque hay valores puntuales entre 10 y 20 %. Esta baja cantidad de carbono orgánico puede explicarse por las altas tasas de sedimentación en las partes superiores de las secuencias sedimentarias o también porque la poca materia orgánica que se asimila al sedimento no ha tenido un proceso de preservación que la conserve en el sedimento. El carbono inorgánico es bajo a muy bajo, no excede los 5 % en peso en las columnas, lo normal es 2 a 4 %, por esto no es fundamental en el sistema. Es de esperar que al reducirse considerablemente la profundidad efectiva en las ciénagas por las altas tasas de sedimentación, las inundaciones abarcarán más territorio. La poca profundidad, la pérdida de oxígeno por la baja profundidad efectiva generarán una escasez de organismos en la cadena trófica y las aguas presentarán niveles elevados de eutroficación. En épocas de sequía se espera desecación de considerable extensión y mínimas películas de agua.

De todas las ciénagas del sur del Cesar, las de Morales y Costillas son las que presentan menor deterioro, pero hay manifestaciones en el cambio de las profundidades efectivas, y sería necesario realizar investigaciones complementarias y proponer su declaratoria como áreas locales de conservación.

AGRADECIMIENTOS

A la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia y a la Dirección de Investigación de Bogotá – DIB. A

la Corporación Autónoma Regional del Cesar CORPOCESAR por el apoyo recibido en el proyecto “Caracterización de la biota y del medio físico bajo la jurisdicción de CORPOCESAR mediante la investigación científica”. Al Instituto de Ciencias Naturales - laboratorio de Palinología de la Universidad Nacional de Colombia. A las autoridades civiles de los municipios de Pelaya, La Gloria, Gamarra, Aguachica y San Martín por la colaboración en la fase de campo. A M-I SWACO – SCHLUMBERGUER COMPANY Bogotá (profesionales Diego J. Bermeo, Edgardo A. Bohorquez, Patricia Restrepo y Carolina López).

LITERATURA CITADA

- BENGTSSON, L. & M. ENELL. 1986.** Chemical analysis. In: B. E. Berglund (ed.), *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*: 423-454. John Wiley & Sons Ltd., Chichester.
- CAROZZI, A.V. 1993.** *Sedimentary Petrography*. PTR Prentice Hall. 263 p. Nueva Jersey.
- DEAN, W. E. 1974.** Determination of carbonate and organic matter in calcareous sediments and sedimentary rocks by loss on ignition: Comparison with other methods. *Journal of Sedimentary Petrology* 44: 242-248.
- GOOGLE. 2012.** Foto satelital territorios del sur departamento del Cesar. Consulta: 1 marzo 2012. <<http://www.earth.google.com>>.
- HEIRI, O., A.F. LOTTER, & G. LEMCKE. 2001.** Loss on ignition as a method for estimating organic and carbonate content in sediments: reproducibility and comparability of results. *Journal of Paleolimnology* 25:101-110.
- JARAMILLO-J., A., J.O. RANGEL-CH., L.N. PARRAS. & D.A. RUIZ. 2012.** La estratigrafía de los sedimentos de ciénagas del Caribe y el registro de los cambios de clima en los últimos 4900 años A.P. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). *Colombia Diversidad Biótica XII. La Región Caribe de Colombia*. 1-65. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C.
- SANTIESTEBAN, J.I., R. MEDIAVILLA, E. LÓPEZ-PAMO, C.J. DABRIO, M.B.R. ZAPATA, M.J.G. GARCÍA, S. CASTAÑO, & P.E. MARTÍNEZ-ALFARO. 2004.** Loss on ignition: a qualitative or quantitative method for organic matter and carbonate mineral content in sediments *Journal of Paleolimnology* 32: 287-299.
- WRIGHT, V.P. 1992.** A revised classification of limestones. *Sedimentary Geology* 76:117-185.

SUELOS DE LOS ALREDEDORES DE ZAPATOSA Y DE LAS CIÉNAGAS DEL SUR – DEPARTAMENTO DEL CESAR

Soils Surrounding the Zapatosa Wetland and Other Wetlands of Southern Department of Cesar, Colombia

J. Orlando Rangel-Ch. & Juan E. Carvajal-C.

RESUMEN

Con base en información sobre características físico-químicas de los suelos en 160 levantamientos de campo en los alrededores del complejo cenagoso de Zapatosa (estudios edafológicos generales y semi-detallados del Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC) y en las ciénagas del Sur del departamento del Cesar, se presenta la caracterización general con base en las características del material parental y en la textura de los suelos. Se reconocieron tres grandes grupos de suelos: los de lomerío, los de piedemonte y los de planicies. En las planicies predominan los suelos derivados de aluviones, que pueden ser recientes, subrecientes y de terrazas; los otros tipos son derivados de las arenas y areniscas. En la textura predominan los suelos Franco Arenosos (seis municipios; 41 sitios), seguidos por los suelos Francos (seis municipios; 27 sitios). En los suelos derivados de aluviones, los contenidos de materia orgánica son muy bajos (<1%), excepcionalmente se encuentran sitios con valores medios (2-5%). En los suelos cuyo material parental es arcilla, los contenidos de materia orgánica aunque bajos, son ligeramente mayores a los de los aluviones, los valores medios son excepcionales. El pH incluye desde valores muy ácidos (3.1) en un suelo desarrollado en un aluvión reciente hasta alcalinos (8.6) en un suelo desarrollado sobre arena de playa en cercanías de Chimichagua. En la capacidad catiónica de cambio excepcionalmente se presentan valores altos en suelos

desarrollados sobre aluviones recientes y sobre arcillas. Hay valores muy bajos, entre 3.5 y 9.6 (meq/100g) alrededor de Mata de Palma y de Zapatosa; la mayoría de los suelos son distróficos. Los valores de nitrógeno (%) fluctuaron entre 0.08% y 0.09%; valores altos entre 0.61 y 0.67 fueron muy escasos. Los valores más altos de fósforo (mg/kg) que se encontraron fueron en Mata de Palma (90) y en Zapatosa (116). Las características físico-químicas de las muestras señalan a estos suelos con poca vocación para la agricultura y resaltan la necesidad de mantener extensiones superficiales representativas de las condiciones naturales en el suelo para mantener un equilibrio.

ABSTRACT

A general characterization is presented of soils surrounding the Zapatosa wetland complex and other wetlands of southern department of Cesar, Colombia, based on the physicochemical characteristics of soils, particularly parent material and soil texture, gathered in 160 soil surveys (both general and semi-detailed surveys conducted by Colombia's Agustín Codazzi Geographical Institute, IGAC). Three major soil groups were identified: hilly, piedmont, and savannas. Alluvial soils predominate in the savannas and may be recent, sub-recent, and terraces; the other types are derived from sand and sandstone. In terms of texture, sandy loam soils predominate in six municipalities and at 41 sites, followed by loam soils in six municipalities and at 27 sites. Organic matter

content is very low (<1%) in alluvial soils, with intermediate mean values (2-5%) found only at a few sites. Organic matter content in clay soil, although low, is slightly higher than that of alluvial soils, with intermediate mean values being found only at a few sites. The pH ranged from very acidic (3.1) in recently developed alluvial soils to alkaline (8.6) in soils developed on beach sand near Chimichagua. The cation exchange capacity (CEC) was high (51 meq/100 g) in some soils developed on recent alluvial and clay soils. CEC values, however, were very low, between 3.5 and 9.6 meq/100 g, around the Mata de Palma and Zapatosa wetlands, where most soils are dystrophic. Nitrogen values (%) ranged between 0.08% and 0.09%, with rare high values between 0.61% in La Pachita and 0.67% in Chimichagua. The highest phosphorus values were found in the Mata de Palma (90 mg/kg) and Zapatosa wetlands (116 mg/kg). The physicochemical properties of these soils indicate that these soils are not apt for agriculture, highlighting the need to maintain surface extensions representative of natural soil conditions to maintain a balance.

INTRODUCCIÓN

Los alrededores del complejo cenagoso de Zapatosa y de las ciénagas Mata de Palma y La Pachita incluyen localidades de varios municipios de los departamentos del Cesar y del Magdalena, mientras que en las ciénagas del Sur, la jurisdicción territorial es del departamento del Cesar. El relieve que predomina es plano y suavemente ondulado con pendientes que no sobrepasan el 12%, pero también se encuentran lomas y pequeños cerros de baja altitud. En las lomas, los suelos se han desarrollado a partir de areniscas y arcillas de origen lacustre. En las cercanías a Astrea (ciénaga de Zapatosa) el material parental corresponde a areniscas y arcillas calcáreas (Cruz & Alvarado, 1986). En los alrededores de las ciénagas los suelos se han

originado de abanicos aluviales recientes y de depósitos lacustres y de depósitos coluviales de tierras altas y de terrazas.

En la zona de estudio, los suelos del orden Entisoles tienen representantes de los subórdenes Fluvent, Aquent, Orthent y Psamment (Cruz & Alvarado, 1986). En el orden Inceptisoles, que son los más numerosos en las áreas de estudio, se incluyen los subórdenes Tropept, Andept y Aquept. En cada uno de los órdenes y subórdenes se consideran grupos, asociaciones y complejos con características físicas y químicas definidas (IGAC, 1984; 1986). Aspectos detallados sobre la génesis y la taxonomía de los suelos en buena parte del área de estudio se encuentran en Cruz & Alvarado (1986).

Los suelos de la región tropical (0-1000 m de altitud) de la serranía de Perijá son los que mayor relación presentan con los de las áreas de los alrededores de las ciénagas, objeto de esta contribución. La información proveniente de fuentes secundarias (IGAC, 1969, 1984, 1986; Calvache *et al.*, 1997) y los resultados de los análisis físico-químicos de muestras de suelo tomadas en las exploraciones de campo realizados por nuestro grupo de investigación en la zona desde el año 2005, constituyen el cuerpo central del trabajo que sigue los lineamientos generales expuestos en Rangel *et al.* (2009) y Rangel & Carvajal (2012).

METODOLOGÍA

Se evaluó la información consignada en las contribuciones de varios profesionales vinculados con el Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC (Calvache *et al.*, 1997, Cruz & Alvarado, 1986, IGAC, 1986, 1997, Mosquera *et al.*, 1982, Pinzón, 1982), sobre levantamientos edafológicos generales del departamento del Cesar y semidetallados de los municipios de El Paso, Chiriguaná, Chimichagua y Curumaní. También se incluyó

la revisión de estudios semidetallados de los municipios de Guamal y El Banco, departamento del Magdalena, los cuales tienen jurisdicción sobre el complejo Zapatosa y la información de las características de los suelos de la serranía de Perijá (Rangel *et al.*, 2009; Rangel & Carvajal, 2012).

En la interpretación de los resultados se tomaron en cuenta las recomendaciones de Pinzón (1982), Cruz & Alvarado (1986) y Bertsch (1986). Las caracterizaciones realizadas por profesionales del IGAC (1986,1997), Molina & Alvarado (1986), Pinzón (1986) están basadas en procedimientos edafológicos detallados e incluyen información sobre fisiografía, paisaje y las clasificaciones taxonómicas especializadas, razón por la cual el lector interesado en estos apartes, puede acudir a su consulta.

En nuestro tratamiento tomamos la información básica sobre caracterización físico-química y planteamos un análisis eligiendo como puntos de gravedad el material parental y la textura de los suelos.

La otra parte de la información proviene de nuestros inventarios de campo para lo cual se recogió un (1) kilogramo de suelo correspondiente a la parte superficial del mismo (0-30 cm de profundidad), que se transportó a Bogotá para efectuar los análisis físicos y químicos. Las muestras se llevaron al laboratorio de suelos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y al de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, donde se siguieron los siguientes procedimientos:

- pH: relación suelo-agua (p/v) 1:1, valoración potenciométrica.
- Carbono Orgánico: mediante el método de Walkley-Black, valoración volumétrica.
- Nitrógeno (N): estimado a partir del CO (factor empleado: 0,0862).
- Ca, Mg, Na y K intercambiables: fueron

extraídos con acetato de amonio 1N a pH 7, valoración por absorción atómica.

- Acidez de cambio (AI): Extracción con KCL 1M, valoración volumétrica.
- CIC (Capacidad de Intercambio Catiónico): Desplazamiento del NH_4 intercambiado con NaCl 1M, valoración volumétrica.
- Fósforo aprovechable: método Bray II, valoración colorimétrica.
- Cu, Fe, Mn, Zn: extracción con DTPA, valoración por absorción atómica.
- B: Extracción con fosfato monobásico (Azometina-H), valoración colorimétrica
- Arcilla (Ar), limo (L), arena (A): mediante el método de Bouyoucos, previa dispersión con hexametáfosfato de sodio.
- Textura: Mediante el triangulo de clasificación textura del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA).

RESULTADOS

TIPOS DE SUELOS SEGÚN LA FISIOGRAFÍA

Mosquera *et al.* (1982), IGAC (1984), Cruz & Alvarado (1986), Calvache *et al.* (1997) con base en las variaciones en el relieve en las localidades alrededor del complejo Zapatosa, ciénagas Mata de Palma, La Pachita y de las ciénagas del sur del Cesar, mencionaron tres grandes paisajes: lomerío, piedemonte y planicies. En cada uno de estos paisajes se caracterizaron los suelos según su taxonomía, complejos, asociaciones y consociaciones de suelos y aspectos físico-químicos básicos.

SUELOS DE LOMERÍO

Asociación Lithic Troporthents-Lithic Hapludolls

Suelos poco evolucionados, desarrollados a partir de arcillolitas, calizas y areniscas, en sitios con pendientes entre 12 – 25%, entre 40 y 300 m de altitud. Se encuentran en localidades de Chimichagua y Curumaní y en

La Gloria (Tablas 28 y 29) sobre areniscas calcáreas.

El tipo *Lithic Troporthents* se localiza hacia las cimas de las laderas, puede tener contenido de materia orgánica entre bajo y medio y el pH es ligeramente ácido.

El tipo *Lithic Hapludolls* tiene pH ligeramente neutro y bajo contenido de potasio (IGAC, 1986).

Asociación Lithic Ustorthents-Vertic Ustrophepts-ustic Dystrophepts

Compuesta por suelos Lithic Ustorthents en un 40%, Vertic Ustrophepts en un 30%, Ustic Dystrophepts en un 25% e inclusiones de Typic Haplustalfs y Typic Haplusterts (IGAC, 1984). Suelos desarrollados sobre areniscas, arcillas y arcillolitas; entre 120 y 250 m en localidades de Chimichagua y en el corregimiento de La Loma, municipio de El Paso. El pH es ligeramente neutro y el contenido de Potasio entre bajo y alto.

Consociación Typic Ustipsamments

En su conformación además de los suelos Typic Ustipsamments (80%) figuran inclusiones de Ustic Dystrophepts. El material parental es arena sobre fragmentos redondeados; en la vía entre Chimichagua y El Banco a 120 m. El pH es ligeramente ácido. El tipo Ustic Dystrophepts se encuentra en Chimichagua con material parental de arcillas y arcillolitas (Tablas 28 y 29).

Complejo Aeríc Tropic Fluvaquents-Typic Tropofluvents

Corresponden a depósitos superficiales clásticos, compuestos por Aeríc Tropic Fluvaquents (45%), Typic Tropofluvents (35%) e inclusiones de Fluventic Dystrophepts, Aquic Eutrophepts y Vertic Eutrophepts (IGAC, 1984).

El tipo *Aeríc Tropic Fluvaquent* se deriva de arcillas sobre arenas; pH ligeramente ácido y se encuentra en Chimichagua (Tablas 28 y 29).

El tipo *Aeríc Tropic Fluvaquent - Typic Tropofluent* es derivado de depósitos aluviales con pH ligeramente neutro. Contenido bajo a medio de Potasio. Se encuentra en Chimichagua, Aguachica y Gamarra (Tablas 28 y 29).

El tipo *Fluventic Dystrophepts* se deriva de aluviones finos de arenas, limos y arcillas y de areniscas y arcillas, con pH entre 5.5 (ácido) y 7.2 (ligeramente alcalino). Contenido muy bajo, bajo y extremadamente alto de Potasio. Se encuentra en Chimichagua y Curumaní (Tablas 28 y 29).

El tipo *Vertic Eutrophepts* derivado de arcillas y de calizas, con pH 6.4 (ligeramente ácido) y 7.1 (neutro). Contenido medio de Potasio; se encuentra en Curumaní.

SUELOS DE PIEDEMONTE

Se depositan sobre materiales gruesos que incluyen bloques, piedras, guijarros y gravas especialmente en los abanicos, hasta muy finos como arcillas en los glaciés (IGAC, 1984), incluyen los siguientes tipos:

TYPIC TROPORTHENT

El material parental incluye arena, fragmentos redondeados, limo, arcilla y limolitas, especialmente en sectores de Curumaní y Chimichagua. El pH es ligeramente ácido, con contenidos bajos de Potasio. También se encuentran en localidades de Tamalameque y Aguachica, hasta 1300 m de altitud. La unidad está integrada por los suelos Typic Troporthents (60%), e inclusiones de Lithic Troporthents, Fluventic Eutrophepts y Typic Dystrophepts (IGAC, 1984).

Tabla 28. Características físico-químicas de los suelos de los aluviones alrededor del complejo cenagoso Zapatosá.

Perfil	Municipio	Localidad	Alt (m)	Material parental	Tipo de suelo	Granulometría A% I% Ar%*	Text	pH	CCC	BT	Cu	Mg	K	Na	M.L.O. C%
8D	Chimichagua	Finca Buenos Aires	50	ATI		0-65 88 10 2	A	4,9	1,8	0,3	0,1	0,001	0,1	0,04	0,2
6A	Chimichagua	Hacienda La Magdalena	50	AR		0-15 90 6 4	A	6,5	2,5	3,2	1,4	1,6	0,1	0,2	0,3
41A	Chimichagua	Soledad hacia la Ciénaga	50	ATI		0-35 86 10 4	AF	5,2	2,5	1,6	0,7	0,7	0,05	0,1	0,37
PC-006	Chimichagua	Al Norte del sitio Casa de Zinc	290	AI	Aeric Tropic Fluvaqueints-Typic Tropofluvents	16-38 76 20 4	AF	6,6		5,84	4	1,6	0,2	0,04	
PC-17	Curumani	1Km al Sur de San Sebastián	110	AAH	Typic Troporthent	0-21 78 16 6	AF	5,3	6,9	3	1,2	1,6	0,1	0,1	0,68
ID	Chimichagua	Carretera El Banco-Chimichagua	50	ATI		0-15 88 6 6	AF	7,1	3,8	4,1	3,5	0,3	0,1	0,2	0,55
32A	Chimichagua	1,5km Cienagueta-La Mata	75	ATI		0-65 83 15 2	F	5,2	0,7	0,4	0,2	0,5	0,1	0,25	
6D	Chimichagua	Carretable Finca Santa Cruz	50	AR		0-25 88 6 10	AF	6,1	4,8	4,4	2,2	1,8	0,2	0,2	0,9
9A	Chimichagua	Finca Primavera	50	AR		0-40 80 10 10	AF	5,3	1,4	0,4	0,6	0,1	0,3	0,35	
23D	Chimichagua	A.400 m del Matadero hacia la ciénaga	50	AR		0-10 82 12 6	AF	5,4	4	1,9	1	0,6	0,1	0,2	0,5
23D	Chimichagua	Carretable a la ciénaga al Sur oeste de Candelaria	50	AR		0-30 84 9 7	AF	5,5	8,3	6,4	4,7	1,2	0,2	0,3	1,5
34A	Chimichagua	A 9 km de Salón	50	ATI		0-30 80 13 7	AF	5	3,1	1	0,4	0,2	0,1	0,35	0,1
35A	Chimichagua	A 5,5km de Saloa	50	ATI		0-45 84 9 8	AF	4,8	2,5	0,3	0,3	0,2	0,1	0,2	0,45
46A	Chimichagua	Arroyo Caracolí, via al carro de Chimichagua	50	AR		0-35 76 16 6	AF	6,7	10	7,7	5,4	1,2	0,1	0,3	0,6
PC-039	Chimichagua	10 Km al norte de Mandingulla, via Mandingulla-Arjona	90	AI	Typic Ustifluvents-Typic Haplustolls	0-10 16 30 54	Ar	5,6		30,7	22,7	6,7	0,8	0,5	1,55
PC-39	Chimichagua	10 Km al Norte de Chimichagua	90	AA	Entic Chromudert	0-10 16 30 54	Ar	5,6	33,7	30,7	22,7	6,7	0,8	0,5	1,55
PC-38	Chimichagua	A 300m via Chimichagua-Mandingulla	90	AA	Vertic Dystrupt	0-10 20 40 40	Ar	6	20,6	21,4	17,3	3,3	0,3	0,5	0,96
31D	Chimichagua	Finca Bella Luz	50	AR		0-25 27 15 53	Ar	4,6	39,5	31,5	18,2	10,7	2	0,5	3
32D	Chimichagua	Casero El Bosillo o Santa Cecilia del Cesar	50	AR		0-8 16 34 50	Ar	5,3	72,6	23,8	15,2	5,9	2,1	0,6	0,95
28D	Chimichagua	Playon de Cano Largo-carretable de Cano Largo a troncal	50	AR		0-65 16 24 80	Ar	6,1	47,2	34,9	23,8	8,4	1,9	0,8	1,33
43A	Chimichagua	Casero La Mata a orillas de la ciénaga de Zapatosá	50	AR		0-20 27 25 28	Ar	5,4	22,8	18,7	14,7	2,8	0,7	0,3	2,78
45A	Chimichagua	Ciénaga del Perro Sureste de Chimichagua	50	AR		0-25 14 30 56	Ar	5,9	37	24,6	17,8	3,9	2,3	0,3	2,5
44A	Chimichagua	Margen derecha del río Cesar antes de la ciénaga	50	AR		0-10 16 36 48	Ar	5,9	26	23,1	16,7	5	0,9	0,5	0,83
22D	Chimichagua	Hacienda Inverna	50	AS		0-45 21 24 55	Ar	5,4	17,6	11,1	7,2	3,9	0,25	0,7	0,75
35R	Chimichagua	Carretable a Plata Perdida	50	AR (Playon)		0-15 17 38 42	Ar	5,9	30,4	18,4	13	4,8	0,8	0,5	2,9
38A	Chimichagua	Finca La Poza	50	AR		0-12 12 44 44	ArL	5,2	14,2	4,5	2,5	1,2	0,5	0,3	3,25
20D	Chimichagua	Hacienda El Irán	50	AS		0-10 12 46 42	ArL	6,4	32,8	25,5	20,4	3,3	1,1	0,7	1,25
PC-033	Chimichagua	Al Norte del sitio Casa de Zinc	280	AI	Aeric Tropic Fluvaqueints - Typic Tropofluvents	0-20 42 34 24	F	7		10,8	8,9	1,6	0,1	0,2	
29D	Chimichagua	Caño Largo	50	AR (Abanico)		0-25 51 32 17	F	6,5	12,8	11,2	9	1,6	0,3	0,2	0,78
PC-054	Gamarra	Inspección de policía de Palenquillo, 1,5Km del aeropuerto Andian	60	AI	Aeric Tropic Fluvaqueints-Aquic Europeints- Typic Tropofluvents	13-35 28 48 24	F	7,3		15,5	9	6,1	0,1	0,3	
PC-054	El Paso	500 al Oeste del puente sobre el río Cesar, por la carretera	130	AI	Fluvaqueints-Typic Ustifluvents	0-15 48 32 20	F	6,2		11	8,9	1,6	0,1	0,4	
15D	Chimichagua	Pailitas-Bosconia	75	ATI		0-20 34 46 20	F	5,1	9,1	5,4	3,2	1,2	0,4	0,6	0,81
30R	Chimichagua	Arriba de Arjona-carretera Cairamcité	50	ATI		0-30 50 40 10	F	5,2	5,1	2,2	0,8	1,2	0,04	0,2	0,15
27D	Chimichagua	Sabanas del Cerro	50	AR		0-10 32 48 20	F	5,4	26,3	14,2	10,3	2,5	0,8	0,6	2,2
19D	Chimichagua	Troconal-Caño Largo	50	AR		0-10 32 48 20	F	6,6	18,9	18	14,3	2	1,4	0,3	0,71
17D	Chimichagua	Hacienda El Irán-cultivo de maíz	51	AR		0-65 46 36 18	F	5,4	4	2,5	1,2	0,8	0,3	0,2	0,4
15A	Chimichagua	2km Carretable Finca El Irán-Cuimancito	50	AR		0-30 43 36 21	F	6,1	21,2	16,4	13,1	2,3	0,15	0,4	1,3
24D	Chimichagua	Arjona cerca al Arroyo Siño Hicieres	75	AR		0-10 32 44 24	F	7,3	17,6	22	16,9	3,5	1,4	0,2	1,5
32D	Chimichagua	Puente de la finca Mayorca, carretera a Arjona	50	AR		0-5 44 46 10	F	6,5	9,8	9,2	7,3	1,4	0,4	0,1	0,91
21D	Chimichagua	200m a la entrada de Ginebra-El Bolsillo	50	AS		0-10 38 48 14	F	7,6	12,9	14	11,2	1,2	1	0,6	0,56
16D	Chimichagua	Casero El Yucal	50	AS		0-20 46 46 8	F	5,6	4	2,9	0,6	1,6	1,6	0,3	0,3
28A	Chimichagua	Arroyo Guamal	50	AR		0-20 52 30 18	F	6,7	12,4	13,7	10,2	2,4	0,3	0,5	0,7
18D	Chimichagua	Casero Armenia	50	ATI		0-40 36 48 16	F	5,8	8,3	6,9	4,1	0,9	0,3	1,7	0,8

Continuación Tabla 28. Características físico-químicas de los suelos de los aluviones alrededor del complejo cenagoso Zapatosa.

Perfil	Municipio	Localidad	Altitud (m)	Material parental	Tipo de suelo	Granulometría A% L% AT%	Textura	pH	Complejo de cambio me/100				M.L.O.		
						Prof A% L% AT%			CCC	BT	Ca	Mg	K	Na	C%
24A	Chimichagua	1 km de La Vega hacia el ferrocarril	50	ATA		0-25 57 30 13	FA	5	3.05	1.7	0.6	0.5	0.2	0.4	0.63
21A	Chimichagua	3.5 Km Sur de La Vega	50	ATA		0-15 54 28 18	FA	5	3.5	1.1	0.2	0.2	0.2	0.5	1.5
PC-043	Agnachica	Vereda Guaduas, finca Aurora, 100m al oeste de la casa	50	AI (Arenas y gravillas)	Aeric Tropic Fluvaquents-Aquic Eutropepts-Typic Tropofluvents	0-11 54 34 12	FA	6.3	8.1	6.8	0.6	0.5	0.2	0.4	0.4
PC-047	El Paso	Por la carretera Bosconia-Curumani, 3.5 Km antes del caserío	170	AI	Ustoxic Dystroncept	0-21 58 32 10	FA	4.6	2.8	0.9	0.2	0.2	0.1	0.4	0.4
PC-060	El Paso	Cuatro Vientos, margen izquierda	200	AI	Typic Natrustalfs-Vertic Haplustalfs	0-24 50 46 4	FA	5.2		1.2	0.4	0.4	0.1	0.3	
PC-057	El Paso	Corregimiento de La Loma, 6.5 Km al Sur del poblado de La Loma	170	AI	Ustoxic Dystroncept	0-21 58 32 10	FA	4.6	0.9	0.2	0.2	0.1	0.4		
PC-043	Agnachica	Vereda Guaduas, finca Aurora, 100m al oeste de la casa	50	AI (Arenas y gravillas)	Aeric Tropic Fluvaquents-Aquic Eutropepts-Typic Tropofluvents	11-23 56 30 14	FA	6.3	10.5	8.1	1.6	0.4	0.4		
PC-013	Curumani	Km 9 Al sureste de Curumani	170	Aar	Typic Troprothent	0-15 56 30 14	FA	6.2	6	8.1	6	1.6	0.4	0.1	1.48
PC-013	Tamalameque	Finca Villa Judith, 400 m al Este de la casa	50	AGF	Oxic Dystroncept-Typic Tropofluvents	0-20 70 20 10	FA	4.6	0.93	0.6	0.2	0.03	0.1		
10R	Chimichagua	El Camal	75	AR		0-20 54 30 16	FA	6	6.4	4.1	2.9	0.8	0.1	0.3	0.77
11R	Chimichagua	Carretera Astrea-Arjona	85	AR		0-24 76 20 4	FA	5	4	2	1	0.4	0.3	0.3	0.5
4D	Chimichagua	Finca La Granja	50	ATI		0-30 60 23 17.3	FA	5.3	5.6	3.4	1.7	1.4	0.15	0.2	0.5
PC-057	El Paso	Corregimiento de La Loma, 6.5 Km al Sur del poblado de La Loma	170	AI	Ustoxic Dystroncept	21-38 56 32 12	FA	5.1	0.9	0.2	0.2	0.1	0.4		
	Tamalameque	Vereda Las Palmas, margen derecha del carretable a la escuela, hacienda La Rusia	80	AI	Typic Troprothents	0-13 66 22 12	FA	4.8	0.66	0.4	0.2	0.03	0.03		
PC-013	Tamalameque	Finca Villa Judith, 400 m al Este de la casa	51	AGF	Oxic Dystroncept-Typic Tropofluvents	20-38 68 22 10	FA (Gr)	4.6	0.86	0.6	0.2	0.03	0.03		
27R	Chimichagua	Hacienda Monte Bello	100	AR (Calearo)		0-25 32 42 28	FAr	6.1	20.1	15.5	9.8	4.3	0.8	0.6	1.1
PC-067	Curumani	200m al Norte de cruce del ferrocarril del Atlántico, via Sabana Grande- Los Srechos	190	AI	Fluventic Eutropepts-Typic Tropofluvents	0-16 46 18 36	FAr	5.4	17.4	12.2	3.7	0.9	0.6		
PC-47	Chimichagua	1Km al Oriente de El Ebrón	90	AFar	Fluventic Eutropept	0-20 30 42 28	FAr	5.8	11.5	10.7	8.2	2	0.1	0.4	0.4
23A	Chimichagua	Finca El Rosario	65	AR		0-25 23 44 33	FAr	5.9	11.9	7.9	3.8	1.9	0.7	0.5	1.2
11A	Chimichagua	Arroyo Caño Hondo	50	AR		0-15 40 30 30	FAr	3.1	19.5	15.4	11.9	2.4	0.6	0.5	1.05
26R	Chimichagua	Sitio Orinoco	100	AR		0-30 36 32 32	FAr	6.4	30.2	25	20.2	4.2	0.4	0.2	0.78
42A	Chimichagua	Arroyo Gaiman	65	AR		0-35 21 44 36	FAr	5.3	15.3	10.2	8.1	2.1	0.1	0.5	3.5
38D	Chimichagua	Santa Cecilia del Cesar	50	AS		0-35 20 41 39	FAr/L	5.2	25.7	15.2	9	4.2	0.6	1	0.8
PC-026	Gamarra	Inspección de policía de Palenquillo, 1.5Km del aeropuerto Andian	60	AI	Aeric Tropic Fluvaquents-Aquic Eutropepts-Typic Tropofluvents	0-13 20 46 34	FAr/L	6.9	20.8	12.3	8.2	0.1	0.2		
PC-18	Curumani	Corregimiento de San Roque	110	ALA	Fluvaquentic Eutropept	0-20 12 56 32	FA/L	6.2	17.8	17.9	12.9	4.4	0.3	0.3	1.94
20A	Chimichagua	3km Hacienda Bella Luz	50	AS		0-25 20 52 25	FL	5.7	12	9.3	7.2	2.5	0.2	0.2	0.9
PC-006	Chimichagua	Al Norte del sitio Casa de Zinc	290	AI	Aeric Tropic Fluvaquents-Typic Tropofluvents	0-16 22 52 26	FL	6.5	14.9	12	2.4	0.3	0.2		
PC-023	La Gloria	Vereda Centro, finca Santa Inés La terra, 200 m al sureste de la casa	80	AI	Typic Tropofluvents	0-13 26 54 20	FL	6.3	18	12.2	5.3	0.2	0.3		
11D	Chimichagua	1 km Candelaria-Chimichagua	50	ATI		0-35 38 50 12	FL	4.4	2.8	1.5	0.2	1	0.04	0.3	0.56
33A	Chimichagua	A 1km Cienagueta-La Mata	65	ATI		0-20 42 50 8	FL	4.9	2.8	1	0.4	0.2	0.04	0.3	0.05
PC-011	Curumani	600 m al Norte de San Roque	170	AF (Limos y arcillas)	Fluventic Eutropepts-Typic Tropofluvents	0-15 32 52 16	FL	7.2	14.1	9.6	4	0.2	0.3		
PC-011	Curumani	600 m al Norte de San Roque	170	AF (Limos y arcillas)	Fluventic Eutropepts-Typic Tropofluvents	15-33 18 64 18	FL	7.1	16.5	12.9	3.2	0.2	0.2		
PC-11	Curumani	A 600m al Norte de San Roque	170	AFar	Fluventic Eutropept	0-15 32 52 16	FL	7.2	12.1	14.1	9.6	4	0.2	0.3	0.87

*AA: Aluviones de arcilla; AAH: Aluviones de arena y humus; Aar: Aluviones de arcillolitas y areniscas; AF: Aluviones finos; AFar: Aluviones finos de arenas, limos y arcillas; AGF: Aluviones gruesos y finos - arcillas; AI: Aluviones; ALA: Aluviones de limo y arcilla; AR: Aluviones recientes; AS: Aluviones subrecientes; ATA: Aluviales de terrazas altas; ATI: Aluviones de terrazas intermedias
Fuentes: Calvache *et al.*, 1997, Cruz & Alvarado, 1986, IGAC, 1982, Mosquera *et al.*, 1982, Pinzón, 1982

Complejo Aeríc Tropic Fluvaquents-Aquic Eutropepts-Typic Tropofluvents

El material parental incluye arenas, gravillas, y en general sedimentos aluviales; pH ente neutro y ligeramente alcalino. Representados en localidades de Aguachica y Gamarra (Tablas 28 y 29).

TYPIC DYSTROPEPTS

Suelos desarrollados a partir de arena y gravilla, arcilla y areniscas, arcillolitas y areniscas. Se encuentran en localidades de Curumaní y Chimichagua (Tablas 28 y 29). La unidad esta compuesta por Typic Dystropepts (75%) e inclusiones de Typic Troprothents y Typic Eutropepts (IGAC, 1984).

Asociación Fluventic Eutropepts-Typic Tropofluvents

Está compuesta por los tipos de suelos Fluventic Eutropepts (40%), Typic Tropofluvents (25%), con inclusiones de Typic Dystropepts, Typic Trprothents y Fluvaquentic Eutropepts (IGAC, 1984). Están representados en localidades de Curumaní. El material parental son limos y arcillas de aluviones finos; pH entre ligeramente ácido y neutro (Tablas 28 y 29).

Incluye los tipos *Fluventic Eutropept*, representados en Curumaní y Chimichagua, con material parental arcilla, arena y limo de aluviones; pH ligeramente ácido a neutro; también se encuentran el tipo *Typic Tropofluvent*.

Complejo Typic Natrustalfs-Vertic Haplustalfs

La unidad está integrada por los suelos Typic Nastrustalfs en un 50% y Vertic Haplustalfs en un 40%, con inclusiones de Typic Ustropepts (IGAC, 1984). El material parental es

sedimento aluvial, pH ligeramente ácido. Esta representado en localidades de El Paso (Tablas 28 y 29).

Asociación Oxic Dystropepts-typic Trofluvents

Suelos derivados de arcillas mezcladas con materiales gruesos en aluviones (Tablas 28 y 29). Representados en localidades de Tamalameque. Incluye los suelos Oxic Dystropepts en (60%) y Typic Tropofluvents (25%) con inclusiones de Typic Troprothents (IGAC, 1984).

Consociación Ustoxic Dystropepts

Está representada en localidades de El Paso y Chimichagua (Tablas 28 y 29). El material parental corresponde a sedimentos aluviales y el pH es ligeramente ácido.

Complejo Typic Tropofluvents-Typic Tropopsamments

El material parental puede ser sedimento aluvial, especialmente arenas. Se presentan en localidades de La Gloria (Tablas 28 y 29). El complejo está integrado por los suelos Typic Tropofluvents en un 50% y Typic Tropopsamments en un 40%, con inclusiones de Fluventic Eutropepts (IGAC, 1984).

Complejo Typic Ustifluvents- Fluventic Haplustolls

Suelos derivados de material de aluvión; pH ligeramente ácido. La unidad está integrada por los suelos Typic Ustifluvents en un 50% y los Fluventic Haplustolls en un 40%, con inclusiones de Typic Ustorthents (IGAC, 1984).

SUELOS DE PLANICIE

Se ubican en las planicies aluviales que forman los ríos Magdalena, Cesar, Lebrija y

Ariguani, con materiales que varían desde arenas hasta arcillas y depósitos orgánicos. El relieve es plano y plano-cóncavo y hay sectores con inundaciones casi que permanentes (IGAC, 1984). Las principales unidades de suelo son:

AERIC TROPIC FLUVAQUENTS

El material parental es arcillas sobre arenas, suelos con contenido medio en materia orgánica; pH ácido. Representados en Chimichagua, al Oriente de Saloa (Tablas 28 y 29).

Asociación Fluvaquentic Eutropepts-Aeric Tropic Fluvaquents-Typic Ustifluents

Unidad en el plano de desborde aledaño al río Cesar. Con relieve plano y plano cóncavo y pendiente entre 0 y 3%. La unidad está conformada por los suelos Fluvaquentic Eutropepts (45%), Aeric Tropic Fluvaquents (25%), Typic Ustifluents (20%), con inclusiones de Fluventic Haplustolls (IGAC, 1984). Está representada en El Paso y en Curumaní (Tablas 28 y 29). El material parental proviene de aluviones con limo y arcilla. El pH es cercano a la neutralidad; contenidos de materia orgánica y de Potasio bajos.

Consociación Typic Tropofluents

Derivada de sedimentos aluviales; pH cercano a la neutralidad. Contenido bajo de Potasio; localidad representativa La Gloria (Tablas 28 y 29).

TYPIC TROPOFLUENTS – TYPIC TROPOPSAMMENTS

Material parental es arena, suelos muy pobres en Potasio; pH cercano a la neutralidad. Localidad representativa La Gloria (Tablas 28 y 29).

TIPOS DE SUELOS DE ACUERDO AL MATERIAL PARENTAL

Las caracterizaciones de Mosquera et al., (1982), IGAC (1984), Calvache et al., (1997) permiten una división según el material parental, que incluyó las siguientes condiciones:

ALUVIONES

Constituyen el tipo de material parental dominante (76 sitios) con representación especialmente en Chimichagua. También están representados en localidades de Curumaní, El Paso, Aguachica, Tamalameque y La Gloria. Se diferencian los tipos aluviones recientes, de terrazas intermedias y los de terrazas altas. Las categorías taxonómicas a los cuales se asignan estos aluviones, son variadas (Tabla 28).

Variabilidad del grupo según la textura (Tabla 28)

Suelos Arenosos (A): Dos localidades. Con contenido de arena mayor a 85%. El pH fluctúa entre 4.9 (ácido) y 6.5 (ligeramente neutro). Capacidad de cambio catiónico muy baja. Contenidos de Calcio y de Potasio muy bajos, de Magnesio muy bajos y medios. Bases totales muy bajas y bajas. Porcentaje de Carbono muy bajo.

Suelos Arenoso Francos (AF): Doce (12) localidades de Chimichagua. El pH fluctúa entre 4.8 (ácido) y 7.1 (ligeramente alcalino). Capacidad de cambio catiónico muy baja. Contenidos de Calcio, de Magnesio, de Potasio y de Bases totales muy bajos, bajos y medios. Porcentaje de Carbono muy bajo y excepcionalmente se encuentran sitios con valores bajos.

Suelos Arcillosos (Ar): Once (11) localidades de Chimichagua especialmente en aluviones recientes. El pH fluctúa entre 4.6 (ácido) y 6.1 (cercano a la neutralidad). Capacidad de cambio catiónico baja, media

y alta. Contenidos de Calcio muy altos y excepcionalmente medios; de Magnesio altos. El Potasio presenta valores medios y altos. Bases totales muy altas. Porcentajes de Carbono muy bajos, bajos y medios.

Suelos Arcillo Limosos (ArL): Dos localidades en aluviones recientes en Chimichagua. El pH fluctúa entre 5.2 (ácido) y 6.4 (neutro). Capacidad de cambio catiónico baja y alta. Contenidos de Calcio bajos y altos y de Magnesio medios y altos. El Potasio presenta contenidos medios y altos. Bases totales bajas y altas. Porcentaje de Carbono bajo y medio.

Suelos Francos (F): 16 localidades de Chimichagua, El Paso y Gamarra. El pH fluctúa entre 5.1 (ácido) y 7.6 (alcalino). Capacidad de cambio catiónico muy baja, baja y media. Contenidos de Calcio y de Potasio muy bajos, bajos y altos y de Magnesio bajos y medios. Bases totales bajas, medias y altas. Porcentajes de Carbono muy bajo, bajo y medio.

Suelos Franco Arenosos (FA): 15 localidades de Tamalameque, El Paso, Curumaní, Aguachica y Chimichagua. El pH fluctúa entre 4.6 (ácido) y 6.3 (cercano a la neutralidad). Capacidad de cambio catiónico muy baja (en cinco localidades). Contenidos de Calcio, de Magnesio, de Potasio y de Bases totales muy bajos, bajos y medios. Porcentaje de Carbono muy bajo y bajo.

Suelos Franco Arcillosos (FAr): Siete localidades de Chimichagua y Curumaní. El pH fluctúa entre 3.1 (muy ácido) y 6.4 (cercano a la neutralidad). Capacidad de cambio catiónico baja y alta. Contenidos de Calcio y de Potasio bajos, medios y altos; de Magnesio y de Bases totales medios y altos. Porcentaje de Carbono muy bajo, bajo y medio.

Suelos Franco Arcillo Limosos (FArL): Tres localidades de Curumaní, Gamarra y Chimichagua. El pH fluctúa entre 5.2 (ácido) y 6.9 (neutro). Capacidad de cambio catiónico baja y media. Contenidos de

Calcio medios y altos, de Magnesio altos y de Potasio muy bajo, bajo y medio. Bases totales altas. Carbono (%) muy bajo.

Suelos Franco Limoso (FL): Ocho localidades en Curumaní, Chimichagua y La Gloria. El pH fluctúa entre 4.4 (ácido) y 7.2 (ligeramente neutro). Capacidad de cambio catiónico muy baja y baja. Contenidos de Calcio muy bajos, medios y altos y de Magnesio muy bajos y medios. El Potasio presenta contenidos muy bajos y bajos. Bases totales bajas, medias y altas. Carbono (%) muy bajo.

MATERIALES ARCILLOSOS

Incluye arcillas calcáreas, carbonatadas y mezclas con arenas y areniscas en 23 localidades.

Variabilidad del grupo según la textura (Tabla 29)

Suelos Arcillosos (Ar): nueve (9) localidades de Chimichagua y Curumaní. El pH fluctúa entre 4.4 (ácido) y 7.7 (alcalino). Capacidad de cambio catiónico baja, media y alta. Contenidos de Calcio muy bajos, medios y altos, de Magnesio medios y altos. El Potasio presenta valores bajos, medios y altos. Bases totales bajas, medias y altas. Porcentajes de Carbono muy bajos, bajos y medios.

Suelos Arcillo Limosos (ArL): Tres localidades en Chimichagua. El pH fluctúa entre 6.3 (ligeramente ácido) y 7.1 (neutro). Capacidad de cambio catiónico baja y media. Contenidos de Calcio y de Potasio medios y altos, de Magnesio altos. Bases totales altas. Porcentajes de Carbono muy bajo y medio.

Suelos Francos (F): Tres localidades de Chimichagua y Curumaní. El pH fluctúa entre 4.8 (ácido) y 6.5 (cercano a la neutralidad). Capacidad de cambio catiónico muy baja y baja. Contenidos de Calcio muy bajos y medios y de Magnesio bajos y medios. El

Potasio presenta contenidos muy bajos y bajos. Bases totales bajas, medias y altas. Porcentajes de Carbono muy bajo y bajo.

Suelos Franco Arenosos (FA): Dos localidades de Chimichagua. El pH fluctúa entre 4.6 y 5.1 (ácido). Capacidad de cambio catiónico muy baja. Contenidos de Calcio, de Magnesio y de Potasio muy bajos. Bases totales muy bajas. Carbono (%) muy bajo.

Suelos Franco Arcillosos (FAr): Cuatro localidades de Chimichagua. El pH fluctúa entre 6 (ligeramente ácido) y 6.8 (cercano a la neutralidad). Capacidad de cambio catiónico media y alta. Contenidos de Calcio y de Magnesio medios y altos. El Potasio presenta valores muy bajos y altos. Bases totales muy altas. Porcentaje de Carbono muy bajo y bajo.

Suelos Franco Arcillo Arenoso (FArA). Una localidad de Aguachica. El pH es 6.2 (ligeramente ácido). Contenidos de Calcio y Potasio medios, de Magnesio altos. Bases totales altas.

Suelos Franco Limoso (FL): Una localidad en Curumaní. El pH es 5.8 (ácido). Capacidad de cambio catiónico medio. Contenidos de Calcio y de Magnesio medios. El Potasio presenta contenidos bajos. Bases totales medias. Porcentajes de Carbono muy bajo.

ARENAS

Se presentan mezcladas con gravilla, limo y arcilla, en 16 localidades, especialmente en Chimichagua, La Gloria y Curumaní.

Variabilidad del grupo según la textura (Tabla 29)

Suelos Arenosos (A): Una localidad de Chimichagua. El pH es 6.2 (cercano a la neutralidad). Capacidad de cambio catiónico baja. Contenidos de Calcio, de Magnesio y de Potasio bajos. Bases totales bajas. Carbono (%) muy bajo.

Suelos Arenoso Francos (AF): siete localidades de Chimichagua y La Gloria. El pH fluctúa entre 4.5 (ácido) y 8.6 (neutro). Capacidad de cambio catiónico muy baja. Contenidos de Calcio y de Potasio muy bajos y bajos. El Magnesio presenta valores muy bajos, bajos y medios. Bases totales muy bajas, bajas y medios. Carbono (%) muy bajo.

Suelos Francos (F): Dos localidades de Curumaní y La Gloria. El pH fluctúa entre 5.5 y 6 (ligeramente ácido). Capacidad de cambio catiónico baja. Contenidos de Calcio bajos y altos y de Magnesio medios. El Potasio presenta contenidos medios y muy altos. Bases totales muy altas. Carbono (%) muy bajo.

Suelos Franco Arenosos (FA): Seis localidades de Chimichagua y Curumaní. El pH fluctúa entre 4.3 (muy ácido) y 5.6 (ácido). Capacidad de cambio catiónico muy baja. Contenidos de Calcio y de Magnesio muy bajos y bajos. El Potasio presenta contenidos muy bajos. Bases totales muy bajas, bajas y medias. Carbono (%) muy bajo.

ARENISCAS

Pueden presentarse combinadas con arcillas y con depósitos calcáreos especialmente del terciario. Suelos representados en Chimichagua y La Gloria.

Variabilidad del grupo según la textura (Tabla 29)

Suelos Arenoso Franco (AF). Una localidad en Curumaní. El pH es 4.5 (ácido). Capacidad de cambio catiónico muy baja. Contenidos de Calcio, de Magnesio y de Potasio muy bajos. Bases totales muy bajas. Carbono (%) muy bajo.

Suelos Arcillosos (Ar): Una localidad de Chimichagua y Curumaní. El pH es 4.5 (ácido). Capacidad de cambio catiónico muy bajo. Contenidos de Calcio y de

Potasio muy bajos, de Magnesio medios. Bases totales muy bajas. Carbono (%) muy bajo.

Suelos Francos (F): Dos localidades de Chimichagua y Curumaní. El pH fluctúa entre 4.4 y 4.8 (ácido). Capacidad de cambio catiónico baja. Contenidos de Calcio y de Potasio muy bajos y de Magnesio muy bajos y medios. Bases totales bajas. Carbono (%) muy bajo.

Suelos Franco Arenosos (FA): Once localidades de Chimichagua (la mayoría) y La Gloria. El pH fluctúa entre 4.9 (ácido) y 7.8 (alcalino). Capacidad de cambio catiónico muy baja, baja y media. Contenidos de Calcio muy bajos, bajos, medios y altos y de Magnesio bajos, medios y altos. El Potasio presenta contenidos muy bajos y bajos. Bases totales bajas y altas. Carbono (%) muy bajo, bajo y medio.

Suelos Franco Arcillosos (FAr): Dos localidades de Chimichagua. El pH fluctúa entre 5.5 y 6 (ácido). Capacidad de cambio catiónico baja. Contenidos de Calcio medios y altos y de Magnesio altos. El Potasio presenta valores bajos y medios. Bases totales altas. Carbono (%) bajo.

Suelos Franco Arcillo Arenoso (FArA). Dos localidades de Chimichagua y La Gloria. El pH fluctúa entre 6.8 (cercano a la neutralidad) y 7.9 (alcalino). Capacidad catiónica de cambio muy alta. Contenidos de Calcio y de Magnesio muy altos. Potasio con valores bajos y altos. Bases totales altas. Carbono (%) alto.

CALIZAS

Suelos representados en una localidad de Chimichagua y en dos de Curumaní.

Variabilidad del grupo según la textura (Tabla 29)

Suelos Arcillosos (Ar): Una localidad de Curumaní. El pH es 6.4 (ligeramente ácido). Capacidad de cambio catiónico

alta. Contenidos de Calcio muy altos, de Magnesio altos. El Potasio presenta valores medios. Bases totales altas. Carbono (%) medio.

Suelos Franco Arcillo Arenoso (FArA). Dos localidades de Chimichagua y Curumaní. El pH es 6.5 (ligeramente ácido). Capacidad catiónica de cambio baja. Contenidos de Calcio altos y de Magnesio medio. Potasio con valores altos. Bases totales altas. Carbono (%) medio.

COLUVIOS

Representados en seis localidades en Chimichagua.

Variabilidad del grupo según la textura (Tabla 29)

Suelos Franco Arenosos (FA): Dos localidades. El pH fluctúa entre 6.6 (cercano a la neutralidad) y 7.8 (alcalino). Capacidad de cambio catiónico baja. Contenidos de Calcio y de Potasio medios y altos; de Magnesio medios. Bases totales medias y altas. Carbono (%) muy bajo.

Suelos Franco Arcillosos (FAr): Una localidad en el cerro Chimichagua. El pH es 6.1 (ligeramente ácido). Capacidad de cambio catiónico baja. Contenidos de Calcio medios; de Magnesio y de Potasio bajos. Bases totales medias. Carbono (%) muy bajo.

Suelos Franco Arcillo Arenoso (FArA). Tres localidades de Chimichagua. El pH fluctúa entre 5.9 (ligeramente ácido) y 6.9 (neutro). Capacidad catiónica de cambio baja. Contenidos de Calcio y de Potasio bajos, medios y altos; de Magnesio medios y altos. Bases totales bajas, medias y altas. Porcentaje de Carbono muy bajo y bajo.

LIMOLITAS

Suelos representados en cuatro localidades en Aguachica, en elevaciones entre 500 y 1200 m.

Tabla 29. Características físico-químicas de los suelos de los aluviones alrededor del complejo cenagoso Zapatoso -arcillas-arenas.

Perfil	Municipio	Localidad	Alt (m)	Material parental	Tipo de suelo	Prof	Granulometría	Text	pH	Complejo de cambio me/100	MLO
							A% L% Ar%	Ar		CCC BT Ca Mg K	Na C% No
PC-2	Chimichagua	A 200m al Oriente de Salao	170	Arcilla y arena	Aeric Tropic Fluvaquent	0-13	22 34 44	Ar	4.7	29.8 19.3 13.5 4.1 0.3 1.4	3.95
5R	Chimichagua	Carretera Astrea-San Sebastián cerca al sitio La estación	125	Arcillas calcareas del terciario		0-30	36 16 48	Ar	6	42.1 32 29.4 1.7 0.3 0.6	1.63
18R	Chimichagua	Entre Puerto Colombia y Belén por la carretera Astrea-Pijío	100	Arcillas pizarrosas calcareas del terciario		0-10	24 26 50	Ar	7.7	31.4 49.1 38.8 9 0.8 0.5	0.72
13A	Chimichagua	Hacienda El Recreo	50	Arcillas terciarias		0-10	32 18 50	Ar	5.3	15.8 9 6.3 1.7 0.6 0.4	1.9
PC-8	Curumani	A 4.5 km al Norte de Las Vegas	190	Arcillas y arena	Tropic Fluvaquent	0-30	24 34 42	Ar	5.6	19.8 11.8 5.6 5.6 0.2 0.4	0.61
PC-8	Curumani	A 4km al Norte de Las Vegas	140	Arcillas y arenas	Tropic Fluvaquent	0-30	24 34 42	Ar	5.6	19.8 11.8 5.6 5.6 0.2 0.4	0.61
PC-1	Curumani	Corregimiento Guaymaral	50	Arcillas y limos	Aeric Tropaquept	0-15	18 30 52	Ar	5.3	23 15.8 12.1 2.8 0.6 0.3	1.48
PC-3	Curumani	500m al Oeste de la Finca Los Corazones	270	Arcillolitas en transito a metamórficos	Paralithic Dystrupept	0-17	20 38 42	Ar	4.8	16.6 2.64 0.4 2 0.2 0.04	1.49
PC-029	Chimichagua	Vereda Bobolandia	1300	Arcillolitas intercaladas con Limolitas	Typic Troprothents-Typic Dystrupepts	0-18	36 20 44	Ar	4.4	1 0.2 0.2 0.5 0.1	
PC-10	Curumani	A 3km de El Mamey	160	Arcillas	Fluvaquentic Eutropept	0-25	10 46 44	Ar/L	6.4	17.8 16.5 9.2 6.5 0.3 0.5	0.4
PC-7	Curumani	200m al Oriente del río Animinito	190	Arcillas	Veric Eutropept	0-20	14 42 44	Ar/L	7.1	18.6 17.8 14 3.2 0.3 0.3	0.87
PC-57	Chimichagua	A 7 Km al Oeste de Astrea sitio Casa e Tabla	250	Arcillas carbonatadas	Typic Chromustert	0-22	18 42 40	Ar/L	6.3	29.6 31 23.7 6.3 0.6 0.4	2.66
30D	Chimichagua	Carretable a Troncal	50	Arcillas terciarias calcareas	Typic Dystrupept	0-20	52 36 12	F	6.5	13.6 11 8.9 1.6 0.3 0.2	1.01
PC-54	Chimichagua	A 500m del sitio Bobolandia	1300	Arcillolitas y esquistos	Lithic Troprothent	0-15	42 42 16	F	6.2	13.8 8.9 6.8 1.6 0.1 0.4	0.95
PC-60	Curumani	A 10km al sur de Curumani via a Pallitas	200	Arcillolitas y areniscas	Typic Dystrupept	0-14	38 38 24	F	4.8	9.7 1.85 1 0.6 0.05 0.2	1.55
PC-40	Chimichagua	Km3 al Oeste del sitio El Campaño	200	Arcillas y areniscas	Typic Dystrupept	0-15	66 24 10	FA	5.1	5.3 0.6 0.2 0.2 0.1 0.1	0.4
PC-012	Chimichagua	6 Km al Sur de Salao, via Salao	160	Arcillolitas	Lithic Ustorthens-Vertic Ustropepts-Ustic Dystrupepts	0-25	58 36 6	FA	4.6	0.7 0.2 0.2 0.1 0.2	
PC-42	Chimichagua	1 Km al Oeste del sitio El Tesoro	180	Arcillas	Lithic Ustorthens-Vertic Ustropepts-Ustic Dystrupepts	0-20	34 32 34	FAr	6.8	41.9 37.5 2.9 0.8 0.7	
PC-45	Chimichagua	3km al Occidente via Astrea-Arjona	120	Arcillas calcareas	Typic Ustropept	0-30	36 30 34	FAr	6.5	25.3 22.2 2.6 0.1 0.4	1.49
PC-42	Chimichagua	1Km al Oeste del sitio El Tesoro	180	Arcillas carbonatadas	Veric Ustropept	0-20	34 32 34	FAr	6.8	33.7 41.9 37.5 2.9 0.8 0.7	1.13
16R	Chimichagua	A 1.3 Km de Astrea por la carretera Arjona	85	Arcillas rojas pizarrosas calcareas del terciario		0-15	36 36 28	FAr	6	30.8 16.8 8.9 4.2 3.3 0.4	0.56
PC-036	Aguachica	Finca El Corral	220	Arcillas y Arenas	Typic Ustorthents	0-19	52 26 12	FARa	6.2	13.2 9.4 3.2 0.5 0.1	
Curumani	Chimichagua	1.5 del corregimiento de Guaymaral	150	Arcilla, arena y limo	Fluventic Eutropept	0-21	24 54 22	FL	5.8	12 10 7.2 2.4 0.2 0.2	0.93
PC-43	Chimichagua	A 400m al Oeste de Mandingulla	185	Arena	Typic Tropsamment	0-20	88 8 4	A	6.2	4.2 2 1.2 0.4 0.2 0.2	0.42
3R	Chimichagua	500 de la desviación de El Banco- Arjona	50	Arena de playa sobre sedimentos del terciario		0-89	86 10 4	AF	5.3	2 1.3 0.6 0.2 0.2 0.3	0.45
7R	Chimichagua	Carretera Mandingulla-Arjona frente a la entrada de Leticia	75	Arena de playa sobre sedimentos del terciario		0-18	78 16 6	AF	8.6	5.1 4.9 3.7 0.7 0.1	0.4
PC-019	La Gloria	Finca Santa Helena, 400 m al Noreste de la Casa	100	Arenas	Typic Tropofluventis-Typic Tropsammentis	17-33	82 14 4	AF	6.1	4.94 4 0.8 0.1	0.04
9D	Chimichagua	A 14 Km de Chimichagua entrando por carretable antes de El Banco	50	Arenas antiguas de playa		0-10	86 8 6	AF	4.5	1.8 0.8 0.2 0.6 0.04	0.047
7A	Chimichagua	A 2 Km de Caño Hondo hacia el Occidente	50	Arenas antiguas de playa		0-15	84 8 8	AF	6.5	4 5.9 3.4 1.7 0.3 0.3	0.45
2D	Chimichagua	Finca Buenos Aires	50	Arenas de playa cubriendo sedimentos del terciario		0-46	88 6 6	AF	5	3.3 0.7 4 0.1 0.1	0.2
PC-049	Chimichagua	1 Km al Norte del cruce para El Banco, via Chimichagua-Arjona	120	Arenas sobre fragmentos redondeados	Typic Ustipsammentis	0-20	84 12 4	AF	5.1	2.5 1.8 0.4 0.2 0.1	
PC-15	Curumani	Finca Santa Helena, 400 m al Noreste de la Casa	100	Arenas	Fluventic Dystrupept	0-14	40 44 16	F	5.5	8 44.6 2.4 2 40.1 0.1	1.34
PC-019	La Gloria	Finca Santa Helena, 400 m al Noreste de la Casa	100	Arenas	Typic Tropofluventis-Typic Tropsammentis	0-17	34 50 16	F	6	13 10.1 2.4 0.4 0.1	
PC-51	Chimichagua	Corregimiento de Arjona Km5 Al oriente del Yucaal	90	Arena sobre arcilla negra	Aque Chromudert	0-10	58 34 8	FA	4.9	5.6 2 1.4 0.4 0.1 0.1	0.73

Continuación Tabla 29. Características físico-químicas de los suelos de los aluviones alrededor del complejo cenagoso Zapatosa -arcillas.

Perfil	Municipio	Localidad	Alt (m)	Material parental	Tipo de suelo	Prof	Granulometría		pH	Complejo de cambio me/100								
							A% L%	Ar%		CCC	BT	Ca	Mg	K	Na	C%		
PC-4	Curumani	A 500 al Norte de la Hacienda La Ganadera	170	Arena y gravilla sobre arcilla lacustre	Typic Dystrypept	0-25	60	34	6	FA	4,6	3,6	0,54	0,2	0,2	0,1	0,04	0,33
PC-5	Curumani	Vereda Caño Grande Finca Las Palmas	200	Arena, limo y arcilla	Typic Troprothent	0-20	56	32	12	FA	5,6	5,6	5,8	2,8	2,8	0,1	0,1	0,47
PC-12	Chimichagua	km6 vía Salaoa-Las Vegas	160	Arenas sobre arcillas lacustres	Typic Dystrypept	0-25	58	36	6	FA	4,6	3,6	0,7	0,2	0,2	0,1	0,2	0,67
1R	Chimichagua	A 1km de Chimichagua por la carretera a Arjona	50	Arenas sobre sedimentos del terciario		0-15	72	18	10	FA	5,2	5,3	2,4	1,2	0,4	0,4	0,4	0,76
PC-50	Chimichagua	Hacienda La Oficina vía Chimichagua- Mandingulla	120	Arenas y fragmentos redondeados	Typic Troprothent	0-20	70	16	14	FA	4,3	5,2	0,8	0,4	0,2	0,1	0,1	0,67
PC-53	Curumani	200m al Occidente del corregimiento de	40	Areniscas	Lithic Troprothent	0-10	80	14	6	AF	4,5	5,1	0,7	0,4	0,2	0,05	0,05	0,67
14R	Chimichagua	Carretera a El Banco, cerca a la desviación a la carretera las venas	50	Areniscas del terciario		0-67	44	12	44	Ar	4,5	5	1	0,4	0,4	0,1	0,1	0,05
10D	Chimichagua	Carretable a la China antes de la Finca El Amparo	50	Arenisca que cubre sedimentos del terciario		0-45	30	44	26	F	4,4	6,3	4,4	1,8	2,2	0,1	0,3	0,5
PC-060	Curumani	10 Km al Sur de Curumani vía a Paillitas	200	Areniscas	Lithic Troprothents	0-14	38	38	24	F	4,8	1,85	1	0,6	0,05	0,2		
PC-44	Chimichagua	2Km al Este de la Hacienda Santa Rita	150	Arenisca y arcilla	Fluventic Dystrypept	0-13	74	20	6	FA	5,5	4,6	2,2	1,6	0,4	0,1	0,1	0,47
PC-46	Chimichagua	Verdad Bella Luz	90	Areniscas	Lithic Troprothent	0-10	78	12	10	FA	5,5	4,8	1,9	1,2	0,4	0,1	0,2	0,4
PC-59	Chimichagua	8 Km al Norte del corregimiento de Arjona vía a El Difícil	250	Areniscas	Lithic Ustorthent	0-14	76	18	6	FA	6,1	6,8	3,5	2	1,2	0,2	0,1	1,22
4R	Chimichagua	Margen izquierda del arroyo El Paujil	125	Areniscas calcáreas del terciario		0-28	64	24	12	FA	7,8	19,1	33,5	30,5	2,3	0,2	0,6	1,75
19R	Chimichagua	Carretera Astrea-Pijito a 1Km de la entrada Astrea-Belén	100	Areniscas calcáreas del terciario		0-10	74	18	8	FA	7	13,6	11,1	8,5	1,6	0,7	0,3	0,91
PC-021	La Gloria	Vereda Gobernador, 2Km antes de la finca Punta Brava	120	Areniscas calcáreas	Lithic Troprothents-Lithic Hapludolls	0-14	64	22	14	FA	6,3		14	11,4	2,4	0,1	0,1	
13R	Chimichagua	A 4 Km de astrea por la carretera Arjona	85	Areniscas fosilíferas calcáreas del terciario		0-10	56	34	10	FA	7	10,9	12,8	10,5	1,4	0,7	0,2	1,11
47A	Chimichagua	Cerros adelante del cerro de Chimichagua	75	Areniscas moradas del jura-triásico		0-10	60	28	12	FA	6,8	26	24	16,3	3,3	0,5	0,3	2,3
23R	Chimichagua	Carretera Astrea_ El difícil cerca a ala quebrada Arjona	100	Areniscas no calcáreas del terciario		0-10	74	20	6	FA	5,1	4	2,1	1,2	0,4	0,4	0,1	0,7
20R	Chimichagua	Carretera Astrea-Pijito, Sitio Belén	100	Areniscas fosilíferas duras calcáreas del terciario		0-30	56	31	13	FA	7,5	11,9	14,3	11,7	1,6	0,8	0,2	0,76
15R	Chimichagua	Carretera Astrea-Arjona a 4 Km de Astrea	85	Areniscas del terciario		0-34	68	18	14	FA	4,9	6,3	3,6	2,4	0,8	0,2	0,2	0,55
26A	Chimichagua	A 2400m de Las Vegas hacia el Ferrocarril	50	Arenisca morada del jura-triásico		0-30	52	32	16	FAR	6	19,4	16,5	11,4	4,5	0,2	0,4	1,02
24R	Chimichagua	Carretable Astrea-Todos Los Santos entre la Y y Monte Bello	100	Areniscas terciarias yesíferas		0-18	26	44	30	FAR	5,5	15,3	13,7	8,2	4,7	0,6	0,2	1,02
PC-021	La Gloria	Vereda Gobernador, 2Km antes de la finca Punta Brava	120	Areniscas calcáreas	Lithic Troprothents-Lithic Hapludolls	14-32	54	24	22	FAR/A	6,8		19,3	12,2	6,9	0,1	0,1	
28R	Chimichagua	Cerro de Chimichagua	200	Areniscas calcáreas duras fosilíferas del cretáceo		0-20	52	24	24	FAR/A	7,9	65,9	71,5	63,3	7	0,9	0,3	5,33
PC-032	Chimichagua	2Km al Suroeste de Casa y Zinc	300	Caliza		0-15	58	22	20	FAR/A	6,5	19,6	20,7	17,6	2	0,9	0,2	2,36
PC-032	Curumani		300	Calizas		0-15	58	22	20	FAR/A	6,5		20,7	17,6	2	0,9	0,2	
PC-32	Curumani	6Km al este de la cabecera municipal Finca Florida	270	Calizas y arcillas	Lithic Troprothents-Lithic Hapludolls	0-20	20	20	60	Ar	6,4	38,5	35,7	31,4	3,3	0,5	0,5	2,43
29A	Chimichagua	3 Km de las Vegas hacia el ferrocarril	50	Coluvios de roca ígneas básicas	Vertic Eutropept	0-40	64	18	18	FA	7,8	13,8	34,6	30,2	2,8	1,1	0,5	0,92

Continuación **Tabla 29.** Características físico-químicas de los suelos de los aluviones alrededor del complejo cenagoso Zapatosa.

Perfil	Municipio	Localidad	Alt (m)	Material parental	Tipo de suelo	Prof A% L% Ar%	Granulometría			Text	pH	Complejo de cambio me/100						MLO
							A%	L%	Ar%			CCC	BT	Ca	Mg	K	Na	
30A	Chimichagua	3,4 Km de las Vegas hacia el ferrocarril	50	Coluvios no diferenciados		0-15	60	24	16	FA	6,6	10,1	9,5	7,3	1,2	0,6	0,4	0,66
31R	Chimichagua	Cerro de Chimichagua	50	Coluvios		0-35	67	21	12	FA	6,1	11,3	8,3	5,8	2	0,3	0,2	0,6
22A	Chimichagua	Km 3 hacia Las Vegas	75	Coluvios		0-15	50	26	24	FAR	5,9	12,1	2,6	4	1,6	0,1	0,5	1,46
48A	Chimichagua	NE Cerro de Chimichagua	60	Coluvios de sedimento morado del Jura-Triásico		0-20	52	28	20	FAR	6,9	17,3	12,6	3,7	0,7	0,3	1,38	
25A	Chimichagua	A 2,3 de Las Vegas hacia el ferrocarril	50	Coluvios sobre areniscas moradas del Jura-Triásico		0-15	48	26	26	FAR	6	18,4	12	9	2,4	0,2	0,4	1,48
17A	Chimichagua	Fincas Bella Luz, cerca al campamento de la Y	50	Granito		0-20	76	12	12	FA	6,6	11,4	9,1	5,3	3,2	0,1	0,5	0,56
PC-033	Aguachica	Vereda Yegterita	500	Limolitas	Typic Troprothents-Typic Eutropepts-Typic Dystropepts	0-14	46	34	20	F	6,3		11,1	8,1	2,8			0,2
PC-033	Aguachica	Vereda Yegterita	500	Limolitas	Typic Troprothents-Typic Eutropepts-Typic Dystropepts	14-31	46	38	16	F	6,4		11,6	8,2	2,9	0,3	0,2	
PC-030	Aguachica	Vereda Caño Caracolí, 2Km al Este de la casa de la finca Las Palmas	1200	Limolitas	Typic Troprothents-Typic Dystropepts	0-14	26	42	32	FAR	5,7		9,6	4,9	3,9	0,6	0,2	
PC-030	Aguachica	Vereda Caño Caracolí, 2Km al Este de la casa de la finca Las Palmas	1200	Limolitas	Typic Troprothents-Typic Dystropepts	0-14	16	52	32	FAR	7		21,5	11	9,4	0,9	0,2	
27A	Chimichagua	A 3Km de Las Vegas hacia el ferrocarril	50	Roca Ignea básica		0-15	82	8	10	AF	6,1	12,8	10,6	8,2	1,6	0,4	0,4	1,2
29R	Chimichagua	A 700 m de Las Vegas	65	Roca Ignea metamorfozada		0-10	66	18	16	FA	5,5	8,6	5,7	2,8	1,6	0,9	0,4	1,46
26D	Chimichagua	Cerro Chiquito	100	Roca Ignea rosada		0-15	62	20	18	FA	7,3	12,9	11,9	8,1	2,8	0,9	0,1	1,21
PC-37	Chimichagua	Sabana del Cerro	120	Roca sedimentarias no diferenciadas	Lithic Ustorthent	0-60	63	15	22	FAR	6,3	12,5	9,5	6,9	1,7	0,6	0,4	0,8
17R	Chimichagua	Entrada entre Santa Lucía y Sabanación entre Atjona y Mandingulla	75	Sedimentos del terciario (arcillosos calcáreos)		0-10	34	24	42	Ar	5,3	51,6	23,9	12,4	10,3	0,7	0,5	1,03
6R	Chimichagua	Entrada a la Finca La Primavera	50	Sedimentos del terciario		0-15	80	10	10	AF	5	4,8	2,3	1,2	0,6	0,2	0,3	0,7
39A	Chimichagua	500 de Astrea hasta San Sebastián	85	Sedimentos del terciario (salino-sódicos)		0-30	44	30	26	F	7	22,9	20,9	13,6	6,4	0,3	0,6	0,83
5A	Chimichagua	A 1,5Km de Las Vegas hacia la cordillera	75	Sedimentos del terciario (Terrazas altas)		0-20	70	22	8	FA	5,1	3,5	2,7	1,6	0,8	0,2	0,1	0,75
12A	Chimichagua	A 1Km de Mandingulla	50	Sedimentos del terciario (no consolidados)		0-30	78	12	10	FA	5,2	4,5	3,7	1,2	2	0,2	0,3	1,1
5D	Chimichagua	Finca La Magdalena	50	Sedimentos del terciario (no consolidados)		0-10	30	34	36	FAR	5,6	21,9	10,7	6,6	1,8	1,9	0,4	3,25
	Chimichagua	A 11Km de Chimichagua antes del sitio Los Dardaneos	50	Sedimentos del terciario		0-25	50	24	26	FAR	4,96	8,4	2,9	1,8	0,9	0,2	0,04	0,81

Fuentes: Calvache *et al.*, 1997, Cruz & Alvarado, 1986, IGAC, 1986, 1997, Mosquera *et al.*, 1982, Pinzón, 1982.

Variabilidad del grupo según la textura (Tabla 29)

Suelos Francos (F): Una localidad, dos horizontes en Aguachica. El pH fluctúa entre 6.3 – 6.4 (ligeramente ácido). Contenidos de Calcio y de Magnesio medios. El Potasio presenta contenidos bajos. Bases totales altas.

Suelos Franco Arcillosos (FAr): Una localidad en Aguachica. El pH es 6.7. Contenidos de Calcio bajos y de Magnesio altos. El Potasio presenta valores medios y altos. Bases totales medias.

Suelos Franco Arcillo Limosos (FArL): Una localidad en Aguachica. El pH 7 (neutro). Contenidos de Calcio y de Potasio altos; de Magnesio muy altos. Bases totales altas.

ROCAS ÍGNEAS

Suelos representados en cuatro localidades de Chimichagua.

Variabilidad del grupo según la textura (Tabla 29)

Suelos Arenoso Francos (AF): Una localidad. El pH es 6.1 (ligeramente ácido). Capacidad de cambio catiónico baja. Contenidos de Calcio, de Magnesio y de Potasio medios. Bases totales altas. Carbono (%) bajo.

Suelos Franco Arenosos (FA): Dos localidades. El pH fluctúa entre 5.5 (ácido) y 7.3 (alcalino). Capacidad de cambio catiónico muy baja a media. Contenidos de Calcio bajos a medios y de Magnesio medios. El Potasio presenta contenidos altos. Bases totales medias y altas. Carbono (%) bajo.

Suelos Franco Arcillo Arenoso (FArA). Una localidad de Chimichagua. El pH es 6.3 (ligeramente ácido). Capacidad catiónica de cambio baja. Contenidos de Calcio, de Magnesio y de Potasio medios. Bases totales medias. Carbono (%) muy bajo.

SEDIMENTOS DEL TERCIARIO

Suelos representados en siete localidades en Chimichagua.

Variabilidad del grupo según la textura (Tabla 29)

Suelos Arcillosos (Ar): Una localidad. El pH es 5.3 (ácido). Capacidad de cambio catiónico muy alta. Contenidos de Calcio, de Magnesio y de Potasio altos. Bases totales altas. Carbono (%) bajo.

Suelos Arenoso Francos (AF): Una localidad. El pH es 5 (ácido). Capacidad de cambio catiónico muy baja. Contenidos de Calcio muy bajos. El Magnesio presenta valores medios. El Potasio y las Bases totales presentan contenidos bajos. Carbono (%) muy bajo.

Suelos Francos (F): Una localidad. El pH es 7 (neutro). Capacidad de cambio catiónico media. Contenidos de Calcio altos y de Magnesio muy altos. El Potasio presenta contenidos medios. Bases totales altas. Carbono (%) muy bajo.

Suelos Franco Arenosos (FA): Dos localidades. El pH fluctúa entre 5.1 – 5.2 (ácido). Capacidad de cambio catiónico muy baja. Contenidos de Calcio muy bajos y de Magnesio bajos y medios. El Potasio presenta contenidos bajos. Bases totales bajas. Porcentajes de Carbono muy bajo y bajo.

Suelos Franco Arcillosos (FAr): Una localidad. El pH es 5.6 (ácido). Capacidad de cambio catiónico media. Contenidos de Calcio y de Magnesio medios. El Potasio presenta valores altos. Bases totales altas. Carbono (%) medio.

Suelos Franco Arcillo Arenoso (FArA). Una localidad. El pH es 4.9 (ácido). Capacidad catiónica de cambio muy baja. Contenidos de Calcio muy bajo y de Magnesio y de Potasio bajos. Bases totales bajas. Carbono (%) muy bajo.

CONSIDERACIONES FINALES

Variabilidad de los suelos en los diferentes paisajes alrededor de las ciénagas

Se recogió información de siete municipios provenientes de 160 levantamientos de campo (IGAC, 1984, 1986). En los alrededores del complejo cenagoso de Zapatosa y en las ciénagas del sur se reconocieron tres grandes grupos de suelos: los de lomerío, ejemplificados en el cerro Chimichagua que abarcan ocho unidades representadas en asociaciones, consociaciones y complejos y los de piedemonte con diez (10) unidades. En estas dos unidades el material parental incluye a las rocas ígneas y a las limolitas. Los suelos de las planicies están representados por cinco unidades distribuidas alrededor de las ciénagas, en zonas de pendiente casi nula y expuestos a inundaciones temporales y/o permanentes. En las planicies predominan los suelos derivados de aluviones, que pueden ser recientes, subrecientes y de terrazas. El otro material parental importante en cuanto a los tipos de suelo son las arenas y areniscas. Las características físico químicas de las muestras señalan que los suelos alrededor de la ciénaga tienen poca vocación para la agricultura y señalan la necesidad de mantener extensiones superficiales representativas de las condiciones naturales en el suelo para mantener un equilibrio y facilitar la recuperación de áreas degradadas.

Textura

Se encontraron diez (10) tipos, Arenosa (A, un municipio, tres sitios), Arenoso Franco (AF, tres municipios, 22 sitios), Arcilloso (Ar, dos municipios, 23 sitios), Arcillo Limoso (ArL, dos municipios, cinco sitios), Franco (F, seis municipios, 27 sitios), Franco Arenoso (FA, seis municipios, 41 sitios), Franco Arcilloso (FAr, tres municipios, 16 sitios), Franco Arcillo Arenoso (FArA, cuatro municipios, diez sitios), Franco Arcillo

Limoso (FARL, cuatro municipios, cuatro sitios) y Franco Limoso (FL, tres municipios, nueve sitios). Los dominantes son los suelos Franco Arenoso (FA, seis municipios, 41 sitios), seguidos por los suelos Francos (F, seis municipios, 27 sitios).

Variabilidad del material parental

En los aluviones, en la textura predominaron los suelos Francos (F) representados en 16 localidades de Chimichagua, El Paso y Gamarra; le siguen los suelos Franco Arenosos (FA) en 15 localidades de Tamalameque, El Paso, Curumaní, Aguachica y Chimichagua.

En suelos derivados de areniscas, en la textura predominaron los suelos Franco Arenosos (FA) en once localidades de Chimichagua (en la mayoría) y La Gloria.

En suelos derivados de materiales arcillosos en la textura predominaron los suelos Arcillosos (Ar) en nueve localidades de Chimichagua y Curumaní, seguida de suelos Franco Arcillosos (FAr) en cuatro localidades de Chimichagua.

Variabilidad de las características químicas

Materia orgánica (C%). En los suelos derivados de aluviones los contenidos son muy bajos (<1%), excepcionalmente se encuentran sitios con valores medios (2-5%). En los suelos cuyo material parental es arcilla, los contenidos de materia orgánica aunque bajos, son ligeramente mayores a los de los aluviones, los valores medios son excepcionales. En los otros suelos según tipo de material parental, igualmente hay contenidos muy bajos y bajos de materia orgánica. Solamente en un caso, en el cerro de Chimichagua en un suelo sobre areniscas calcáreas fosilíferas del cretáceo, se encontró un valor alto (5.33%). Las variaciones en los diferentes sitios directamente investigados por nuestro grupo (Tablas 30a

y 30b) señalan contenidos muy bajos entre 0.97 en Mata de Palma (S4-P11) en un suelo FA y altos 7.82% (P-03) alrededor de la ciénaga de Zapatos (Saloa) con una textura FArA. Otros valores bajos se encontraron en el sitio S4-P15 en un suelo de textura AF en la ciénaga de Zapatos, mientras que en el sitio S4-P12 Mata de Palma se encontró un valor alto. La mayoría de los valores indican contenidos muy bajos y bajos de materia orgánica (<2) (Jaramillo *et al.*, 1994). Los suelos con textura Ar, FAr y FArA presentaron los valores más altos (Tabla 30a).

pH. Incluye desde valores muy ácidos (3.1) en un suelo desarrollado en un aluvión reciente hasta alcalinos (8.6) en un suelo desarrollado sobre arena de playa en cercanías de Chimichagua.

Capacidad catiónica de cambio. Excepcionalmente se presentan valores altos en suelos desarrollados sobre aluviones recientes y sobre arcillas. Hay valores muy bajos, entre 3.5 y 9.6 (meq/100g) alrededor de Mata de Palma y de Zapatos. Solamente el sitio P-03 en la ciénaga de Zapatos presentó valores altos (51). La mayoría de los suelos en estos sitios, son distróficos.

Saturación de aluminio (%). En la mayoría de los suelos analizados no se encontraron rastros de aluminio. En los sitios con resultados positivos, los valores fluctuaron entre 0.5 y 1, máximo que se encontró en un suelo de la ciénaga de Mata de Palma. En general los valores son bajos e indican que posiblemente no hay limitantes para el crecimiento de los vegetales con relación al aluminio.

Nitrógeno (%) (Tabla 30a). Los valores fluctuaron entre 0.08% en el sitio S4-P11 en la ciénaga La Pachita y 0.09% S4-P7 en Mata de Palma; valores altos se encontraron en los sitios S4-P12 La Pachita, P-03 Zapatos (0.61 – 0.67), condición que se relaciona con

los contenidos altos en carbono orgánico y en CIC. Para los otros sitios examinados, los valores señalan condiciones de grado medio entre 0.1 y 0.2 (Laboratorio de Aguas y suelos, Facultad de Agronomía – UNAL).

Fósforo (mg/kg) (Tabla 30a). Los valores más altos se encontraron en los sitios S4-P2 Mata de Palma (90) y P-03 Zapatos (116). Otros valores altos (>40) se encontraron en S4-P9 Mata de Palma y P-16 Zapatos. El resto de valores son bajos. Claramente estos resultados señalan la poca vocación de los cultivos para una explotación sostenida en cultivos, puesto que están por debajo de los límites críticos de un elemento vital para las plantas (Ortega, 1987; Laboratorio de Aguas y suelos, Facultad de Agronomía – UNAL).

Complejo de cambio (Tabla 30a). Los valores de Calcio (meq/100 g) fluctúan entre 0.47 muy bajos (P-21 Zapatos) y 50.1 muy altos (P-03 Zapatos). En general los valores son muy variables; bajos, medios y altos. Los valores mayores se encontraron en los suelos alrededor de Zapatos.

Los mayores valores de Magnesio se encontraron en los sitios S4-P8 y S4-P12 en Mata de Palma y los más bajos en los sitios S4-P15 y P-21 alrededor de la ciénaga de Zapatos. En los restantes sitios, los contenidos fluctuaron entre bajos y medios. El valor más alto de Potasio se encontró en el sitio S4-P12 en la ciénaga La Pachita y el más bajo en el sitio S4-P5 en Mata de Palma. En general los contenidos de Potasio son bajos.

Elementos menores (Bertsch F., 1986; Smart <http://www.smart-fertilizer.com/articulos/interpretacion-analisis-suelos>) (Tabla 30a). Las concentraciones de Cobre son bajas (0.1-1.3) en la mayoría de los sitios muestreados, pero también hay una buena representación de sitios con valores medios (3.4 – 7.6).

Tabla 30a. Características físico químicas de los suelos alrededores de las ciénagas Zapatosa, Mata de Palma y La Pachita.

Municipio	LEV	Granulometría (%)			Tex	pH	%			Complejo de cambio meq/100g				BT	AI	CIC	Elementos menores mg/kg				
		A	L	Ar			Ca	N	CO	CO	K	Mg	Na				P	Cu	Fe	Mn	Zn
El Paso Mata de Palma La Pachita	S4-P1	12	24	64	FA	5.6	1.42	0.12	2.65	0.1	0.98	0.04	3.77	0	3.5	8.1	0.9	282	30	3.9	0.2
	S4-P2	10	18	72	FA	5.4	1.73	0.15	2	0.26	0.58	0.03	2.87	0	4.2	90	3.4	581	42	2.9	0.2
	S4-P3	12	40	47	F	4.6	1.98	0.17	1.73	0.17	0.46	0.03	2.39	1	7.2	22	1.1	280	3	2.4	0.2
	S4-P4	14	34	52	F	4.9	2.05	0.18	2.87	0.19	0.75	0.1	3.91	0.5	9.6	19	1.2	293	12	5	0.2
	S4-P8	51	23	26	Ar	5.9	2.57	0.22	22.9	0.59	5.34	0.48	29.31	0	29	29	5.9	269	32	4.9	0.2
	S4-P9	29	37	34	FAr	5.9	1.55	0.13	13.4	0.44	2.94	0.06	16.84	0	18	43	4	180	20	3.4	0.3
	S4-P10	27	39	34	F	5.9	2.08	0.18	14.1	0.24	1.98	0.07	16.39	0	16	42	2.6	110	17	1.8	0.3
	S4-P11	9	29	62	FA	5.9	0.97	0.08	1.91	0.17	0.37	0.02	2.47	0	3.6	6.3	0.5	181	16	1.2	0.5
	S4-P12	45	30	30	Ar	5.7	7.08	0.61	17.5	0.68	3.86	0.47	22.51	0	23	51	3.3	348	108	4.3	0.4
	S4-P13	39	34	26	FAr	6.3	3.89	0.34	18.9	0.3	2.65	0.15	22	0	2.3	65	6	437	40	5.5	0.3
S4-P5	22	42	33	F	5.6	1.78	0.15	5.35	0.09	0.85	0.03	6.36	0	9.3	9.7	0.8	191	9	3.2	0.2	
S4-P6	10	22	68	FA	5.5	1.97	0.17	4.02	0.2	1.49	0.03	5.74	0	8.3	6.7	0.5	138	11	1.6	0.2	
S4-P7	7	13	80	AF	6.1	1.09	0.09	2.36	0.23	0.64	0.05	3.28	0	4	20	0.3	114	2.2	1.8	0.2	
S4-P15	7	5	88	AF	5.2	1.11	0.1	0.71	0.05	0.07	0.07	0.9	0.4	3.2	4.1	0.1	257	1	1	0.9	
S4-P16	33	19	48	FArA	5	2.27	0.2	3.5	0.16	1.19	0.11	4.96	0.8	11	8.7	1.3	246	43	5.5	0.2	
P-03	26	26	48	FArA	7.5	7.82	0.67	50.1	0.52	1.22	0.05	51.89	0	51	116	2.1	35	48	13	0.4	
P-06	14	22	64	FA	5.4	1.66	0.14	3.67	0.11	0.72	0.11	4.61	0	8.2	7.5	1.2	240	105	2.8	0.1	
P-11-13	26	24	50	FArA	7.7	2.44	0.21	25.9	0.5	1.16	0.03	27.59	0	17	116	0.7	131	114	2.6	0.3	
P-16	14	20	66	FA	5.4	3.18	0.27	3.1	0.17	0.59	0.03	3.89	0.7	8.3	4.3	1.3	585	19	1.2	0.4	
P-21	4	16	80	AF	4.6	1.37	0.12	0.47	0.1	0.08	0.03	0.68	0.7	3.7	2.6	7.6	299	3.2	1.3	0.3	

Tabla 30b. Localización de las muestras de suelo alrededor de Zapatosa, Mata de Palma y La Pachita

Código Parcela	Sitio	Municipio	Vereda/ Corregimiento	Ciénaga	Altitud (m)	N	O
P03	No aplica	Chimichagua	Corregimiento Candelaria	Zapatosa	47	9°12'54.4"	73°51'58.7"
P06	No aplica	Chimichagua		Zapatosa	42-49	9°18'21.2"	73°48'54.2"
P11	No aplica	Chimichagua	Vereda Democracia	Zapatosa	71	9°21'11.3"	73°48'19.8"
P16	No aplica	Chimichagua		Zapatosa	46	9°14'37.3"	73°47'43.5"
P21	No aplica	Chimichagua		Zapatosa	248	9°17'57"	73°46'50.4"
S4-P1	Finca Paratebien	El Paso	Vereda El Cerro	Mata de palma	51	9°32'24.9"	73°39'09.1"
S4-P10	Finca Cabo de Raul	El Paso	Correg. Potrerillo	Mata de palma	60	9°34'12.6"	73°40'31.7"
S4-P11	Finca La Pachita	El Paso	Correg. La Loma	La Pachita	57	9°37'56.9"	73°37'13.1"
S4-P12	Finca de la Sr. Nicolássa Parra	El Paso	Correg. La Loma	La Pachita	53	9°38'45.8"	73°36'51.9"
S4-P13	Finca La Pachita	El Paso	Correg. La Loma	La Pachita	54	9°38'39.8"	73°36'53.9"
S4-P2	Finca Paratebien	El Paso	Correg. Potrerillo	Mata de palma	47	9°32'19.2"	73°39'01.9"
S4-P3	Finca Paratebien	El Paso	Correg. Potrerillo	Mata de palma	55	9°32'19.9"	73°39'04.6"
S4-P4	Finca Paratebien	El Paso	Correg. Potrerillo	Mata de palma	55	9°32'20.7"	73°39'05.8"
S4-P5	Finca Boca de Poitero	Chiriguana	Correg. La Aurora	Mata de palma	57	9°32'29.5"	73°37'44.1"
S4-P6	Finca Boca de Poitero	Chiriguana	Correg. La Aurora	Mata de palma	69	9°32'47.2"	73°37'34.2"
S4-P7	Finca Boca de Poitero	Chiriguana	Correg. La Aurora	Mata de palma	75	9°32'40.5"	73°37'47.7"
S4-P8	Finca La Paloma	El Paso	Correg. Potrerillo	Mata de palma	40	9°33'36.5"	73°40'41.8"
S4-P9	Finca Cabo de Raul	El Paso	Correg. Potrerillo	Mata de palma	47	9°34'07.9"	73°40'28.4"
S4-P15	Finca Santa Helena	Chimichagua	Correg. Saloa	Zapatosa	59	9°10'30.4"	73°44'12.7"
S4-P16	Finca Santa Helena, Caño Culebra	Chimichagua	Correg. Saloa	Zapatosa	68	9°10'42.6"	73°43'58.8"

En la mayoría de los sitios las concentraciones de hierro significan condiciones altas, solamente en el sitio P-03 aparece un valor bajo (35 ppm).

En Manganeso las concentraciones son bajas en los sitios S4-P5 y P-21. Hay valores altos (>50 ppm).

En las concentraciones de Zinc hay sitios con valores bajos (<2 ppm) y la mayoría de los sitios presentan valores medios.

El Boro presentó valores bajos (<0.5 ppm), excepcionalmente el sitio S4-P15 presentó un valor medio o adecuado para fines agrícolas.

En general la información proporcionada por los investigadores del IGAC (1984) y los resultados de los análisis de los sitios alrededor de las ciénagas realizados por nuestro grupo de investigación, señalan la escasa vocación de estos suelos para la agricultura, su explotación demanda inversiones fuertes, de allí que en la mayoría de los casos debería promoverse la conservación de extensas áreas con buena representación de remanentes boscosos para preservar la representatividad de la biodiversidad local y regional.

LITERATURA CITADA

- BERTSCH F. 1986.** Manual para interpretar la fertilidad de los suelos de Costa Rica. Universidad de Costa Rica. San José. 86 pp.
- CALVACHE, E., P. ALVARADO, J. SALAS, C. VÁSQUEZ, V. HERRERA, L. USECHE, M. BALLESTEROS, A. PINZÓN, F. GARAVITO, J. MARULANDA, J. SÁNCHEZ, G. ARÉVALO, A. PALACINO DE WALTEROS. 1997.** Estudio General de Suelos del Departamento de Cesar. Ministerio de Hacienda y Crédito Público. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Subdirección Agrológica, IGAC. 337 pp. Bogotá.
- CRUZ-M., H. & P. D. ALVARADO-M. 1986.** Génesis y taxonomía de los suelos. En: Estudio general de suelos de los municipios de Curumaní, Chimichagua, Chiriguaná y La Jagua de Ibirico (Departamento del Cesar). 99-108 pp. IGAC. Bogotá, D.C.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC). 1986.** Estudio semidetallado de suelos de la parte plana y general de la parte quebrada de los municipios del sur del Cesar. República de Colombia. Ministerio de Hacienda y Crédito Público. Bogotá, D.C.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC). 1997.** Estudio General de Suelos: Región Caribe. 121 pp. Bogotá, D.C.
- JARAMILLO, D., L.N. PARRA & L.H. GONZÁLEZ. 1994.** El recurso suelo en Colombia. Distribución y evaluación. Instituto de Ciencias Naturales y Ecología (ICNE). Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. 88 pp. Medellín.
- MALAGÓN-C., D., C. PULIDO-R., R.A. LLINÁS & C. CHAMORRO-B. 1995.** Suelos de Colombia. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 632 pp. Bogotá, D.C.
- MOLINA & ALVARADO. 1986.** Aspectos físicos de los suelos: En: Estudio general de suelos de los municipios de Curumaní, Chimichagua, Chiriguaná y La Jagua de Ibirico (Departamento del Cesar). IGAC. Bogotá, D.C.
- MOSQUERA-L. L., G. CARRERA-S., E.E. CALVACHE, C. VÁSQUEZ-P. & I. OSPINA-G. 1982.** Estudio general de suelos de los municipios de Codazzi, Manaure, La Paz, San Diego y Becerril, Departamento del Cesar. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Subdirección Agrológica, IGAC. Bogotá.
- ORTEGA, D.F. 1987.** Sistema de evaluación de la fertilidad del suelo. Suelos Ecuatoriales 12(2): 50-68.
- PINZÓN, A. 1982.** Propiedades físicas de los suelos. En: IGAC: Estudio general de los suelos de los municipios de Codazzi, Manaure, La Paz, San Diego y Becerril (de-

- partamento del Cesar). 117–125. Bogotá, D.C.
- RANGEL-CH, J.O., H. ARELLANO-P. & M. LAZALA. 2007.** Suelos. En J.O. Rangel-Ch. (ed). Colombia Diversidad Biótica V. La alta Montaña de la Serranía del Perijá. Pp.63-69. Instituto de Ciencias Naturales-CORPOCESAR. Bogotá, D.C.
- RANGEL-CH., J.O., J.E. CARVAJAL-COGOLLO & H. ARELLANO-P. 2009.** Suelos de la serranía de Perijá. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica VIII. Media y baja montaña de la serranía de Perijá: 51-72. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CORPOCESAR. Bogotá, D.C.
- SMART. 2012.** <http://www.smart-fertilizer.com/articulos/interpretacion-analisis-suelos>. Acceso Diciembre 2012.
- VENCE, C. 1960.** Estudio general de suelos de Bolívar. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 203 pp. Bogotá, D.C.

CLIMA DE LOS ALREDEDORES DE LAS CIÉNAGAS DEL CENTRO Y EL SUR DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR

Climate Surrounding the Wetlands from central and south regions of Cesar, Colombia

J. Orlando Rangel-Ch. & Juan E. Carvajal-C.

RESUMEN

Con base en la información proveniente de estaciones climatológicas administradas por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y localizadas en los alrededores del complejo cenagoso de Zapatosá (municipios de Chimichagua, Chiriguaná, Curumaní, Tamalameque y El Banco) y en las ciénagas del Sur del departamento del Cesar en los municipios de San Martín, Aguachica, Gamarra y Pelaya, se caracterizó el clima, particularmente la precipitación (monto anual y régimen de distribución), el balance hídrico y la variación en el tiempo y en las condiciones extremas de la lluvia (años húmedos y secos). Se diferenciaron cuatro unidades climáticas (B, C, D y E), que comprenden montos anuales de precipitación entre 1000 y 2600 mm, la mayoría con régimen de distribución de las lluvias del tipo bimodal-tetraestacional y con octubre como el mes más lluvioso. La unidad climática más frecuente fue la B (lluvia anual entre 1000 y 1400 mm) representada en localidades de los departamentos del Cesar y del Magdalena. La unidad climática C (1400 y 1800 mm) está representada en localidades de los municipios de Chimichagua, Curumaní y Chiriguaná. La unidad climática D con montos anuales entre 1800 y 2200 mm, se presenta en los municipios de Curumaní, Chimichagua y Pailitas y la unidad E con precipitaciones entre 2200 y 2600 mm con representación en Chiriguaná. La ciénaga de la Zapatosá y demás ciénagas del sector central junto con las ciénagas del Sur, constituyen las fuentes que proveen de agua al sistema local y regional de circulación atmosférica. La cantidad de agua que se evapora desde este complejo, se reincorpora al ciclo del agua y es la causa de una mayor precipitación orográfica sobre varios sectores del Nororiente del país (Cesar, Santander y Norte de Santander), evento que contrarresta el frente árido que se presenta en la región Norte del departamento del Cesar, incluyendo a zonas de la serranía de Perijá.

ABSTRACT

Using information from representative weather stations administered by the Institute of Hydrology, Meteorology and Environmental Studies (IDEAM) located surrounding the wetlands Zapatosá (localities Chimichagua, Chiriguaná, Curumaní, Tamalameque and El Banco) and the wetlands of the south (localities San Martín, Aguachica, Gamarra and Pelaya), department Cesar the climate was characterized. The analysis included precipitation (annual amount and distribution pattern), water balance, and variation in time and in extreme conditions of precipitation (wet and dry years). According annual amount of precipitation (1000 to 2600 mm per year) four climate units were defined. Most units have precipitation regime, usually bimodal-tetraestacional (four seasons) and October as the rainiest month. Climate unit B (annual amount of rain between 1000 to 1400 mm) was the most frequent in localities of Cesar and Magdalena departments. Climate unit C (annual amount of rain between 1400 to 1800 mm) was represented in localities Chimichagua, Curumaní and Chiriguaná. Climate unit D (annual amount of rain between 1800 to 2200 mm) was represented in localities Curumaní, Chimichagua and Pailitas. Climate unit E (annual amount of rain between 2200 to 2600 mm) was characterized in Chiriguaná. Zapatosá and the others wetlands from the central and south zones of the department Cesar are the water source to the local and regional atmospheric circulation system. The amount of evaporated water from these Wetlands is incorporated to the water natural cycle and originate high values of precipitation (topographic effect) on localities from northeastern of the country (Cesar, Santander and Norte de Santander), situation very different to the characteristic arid of the north region of the Cesar department including some localities from the massif Perijá.

INTRODUCCIÓN

En el Caribe colombiano hay dos ambientes principales según las variaciones del relieve y la altura: las áreas planas y las sierras y las serranías. El régimen de lluvias predominante es unimodal-biestacional, aunque en cercanías a los macizos montañosos (Sierra Nevada de Santa Marta y las serranías de Macuira, Perijá y San Lucas) se torna bimodal-tetraestacional (Jiménez 1992, Rangel-Ch. & Carvajal 2012). Los tipos de clima que caracterizan las planicies del Caribe colombiano van desde árido, semiárido y semiseco hacia la zona Norte, hasta divergir en semi y ligeramente húmedo, húmedo y muy húmedo en sectores de los departamentos de Córdoba, Bolívar y Cesar.

Del departamento del Cesar se cuenta con una descripción detallada del clima a lo largo del gradiente altitudinal de la Sierra Nevada de Santa Marta (Pérez-Preciado 1984, Jiménez 1992) y de la serranía de Perijá y de las planicies aledañas (Rangel-Ch. & Carvajal 2009). En este ambiente hay una variación desde climas semiáridos y semisecos en el sector Norte, que se tornan en climas semi y ligeramente húmedo en algunos sectores de municipios del centro (Pailitas) y sur del departamento (San Alberto). Rangel-Ch. & Carvajal (2008) determinaron el papel que desempeña el sistema fluvio-lacustre del complejo cenagoso de Zapatosa que constituyen la fuente que provee de agua al sistema local de circulación en la atmósfera.

En esta contribución se presenta la condición climática, particularmente de la precipitación, la variación multianual y el balance hídrico en el complejo cenagoso de Zapatosa y las ciénagas del sur del departamento en los municipios de San Martín, Aguachica, Gamarra y Pelaya.

METODOLOGÍA

El enfoque metodológico general utilizado sigue a Rangel-Ch. & Carvajal (2009, 2012). Se analizó la información de 20 estaciones, distribuidas en las diferentes unidades climatológicas definidas por Rangel-Ch. & Carvajal (2012, Tabla 31).

El tipo de clima se caracterizó según el sistema de Thornthwaite y teniendo en cuenta la clasificación climática expuesta por Rangel-Ch. & Carvajal (2012), el cual tiene los siguientes valores, Muy Seco-Árido <600 mm, Seco >600 – 1000 mm; Semihúmedo >1000 – 1400 mm; Húmedo >1400 – 1800 mm; Muy Húmedo >1800 – 2200 mm; Superhúmedo >2200 – 3000 mm; Super Húmedo Pluvial >3000 mm. Para cada unidad climática se presenta su patrón ideal y las variaciones entre las localidades.

RESULTADOS-DISCUSIÓN

Se diferenciaron cuatro unidades climáticas de las documentadas por Rangel-Ch. & Carvajal (2012) para el Caribe colombiano.

La unidad climática A' y A con valores de precipitación anuales menores a 600 mm y entre 600 y 1000 mm respectivamente, no se encuentra representada en el área. Las áreas con estos montos de precipitación son de climas áridos, semi seco y secos y están representadas para el norte del departamento, principalmente en el municipio de Valledupar (Rangel-Ch. & Carvajal 2012).

UNIDAD CLIMÁTICA B (monto anual de precipitación entre 1000 y 1400 mm)

Presenta montos de precipitación. Incluye seis estaciones climatológicas que se distribuyen en los departamentos de Cesar y Magdalena. Debido a la diferenciación en el régimen de distribución de la precipitación se divide esta unidad en B1 y B2.

Tabla 31. Estaciones climatológicas representativas del centro y sur del departamento del Cesar. Las unidades climatológicas determinadas según Rangel-Ch. & Carvajal (2012).

Departamento	Municipio	Estación	Latitud	Longitud	Alt. (m)	Monto anual (mm)	Prom.
Unidad Climática B (> 1000-1400 mm de precipitación anual)							
Cesar	El Paso	El Molino	9° 45' N	73° 45' W	110	1395	116
		El Paso	9° 40' N	73° 45' W	36	1262	105
	Aguachica	Aguas Claras	8° 15' N	73° 37' W	208	1372	114
		Totumal	8° 16' N	73° 37' W	250	1381	115
Unidad Climática C (> 1400-1800 mm de precipitación anual)							
Cesar	Chimichagua	El Canal	9° 23' N	73° 54' W	70	1619	135
	Chiriguaná	Chiriguaná	9° 23' N	73° 36' W	40	1648	137
	Curumaní	Curumaní	9° 12' N	73° 33' W	100	1705	142
Magdalena	El Bsnco	Apto Las Flores	09° 00' N	73° 58' W	34	1782	148,5
Unidad Climática D (> 1800-2200 mm de precipitación anual)							
Cesar	Curumaní	Cga. Zapatosa	9° 01' N	73° 46' W	90	1881	157
		ColAgro Pailitas	8° 58' N	73° 39' W	50	1897	158
	Pailitas	Hda. El Terror	8° 58' N	73° 28' W	250	1807	137
		Chimichagua	Saloa	9° 12' N	73° 43' W	90	2013
Unidad Climática E (> 2200-2600 mm de precipitación anual)							
Cesar	La Gloria	La Vega	8° 32' N	73° 37' W	166	2207	184
	Chiriguaná	Rincón Hondo	9° 24' N	73° 30' W	100	2504,3	209
	San Martín	La Dorada	7°59' N	73°26' W	271	2310,7	192,9
	San Alberto	Los Planes	7°48' N	73°19' W	650	2445,8	203,8
		San Alberto	7° 45' N	73° 24' W	134	2232	186

Subunidad climática B1

Precipitación. Incluye localidades con régimen de precipitación unimodal-biestival. La temporada de mayor pluviosidad va de abril a octubre y de abril a junio. El período de menor precipitación va de noviembre a marzo. En el mes de julio hay un descenso de las lluvias con montos poco superiores a la media multianual (Figura 44a, b).

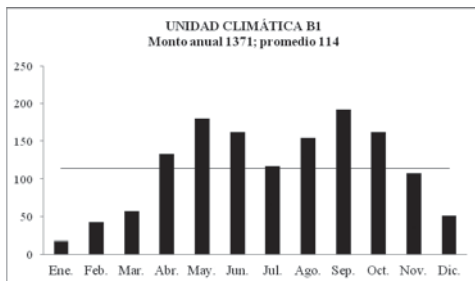


Figura 44a. Marcha anual de la precipitación promedio (seis estaciones) en la unidad climática B1.

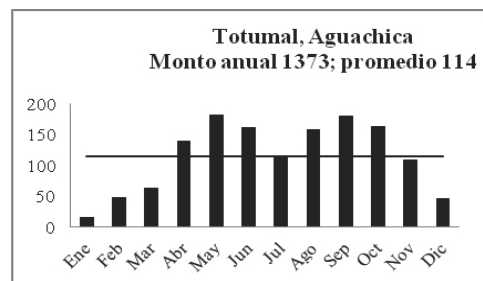
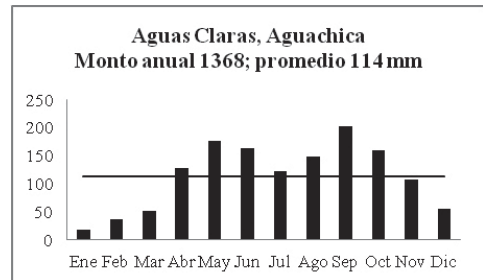


Figura 44b. Marcha anual de precipitación en estaciones con promedio de precipitación entre 1000-1400 mm, unidad Climática B1.

Variación interanual. Para las localidades incluidas en la subunidad subclimática B1 se diferencian cuatro periodos con años secos, uno comprendido entre 1989-1993, otros en 1997, otro en 2001-2002 y el último entre 2004- 2005 (Figura 45 y 46).

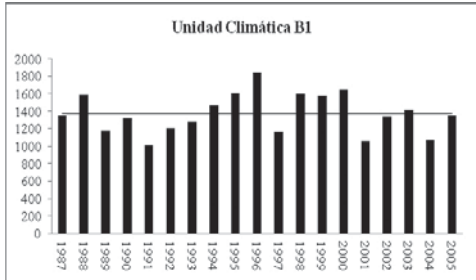


Figura 45. Variación interanual de la precipitación (mm) en la Unidad Climática B1.

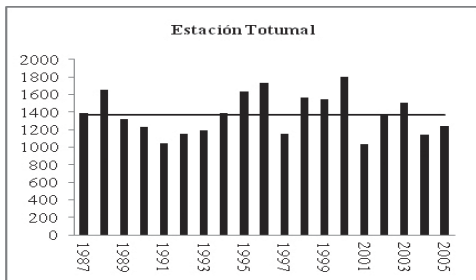
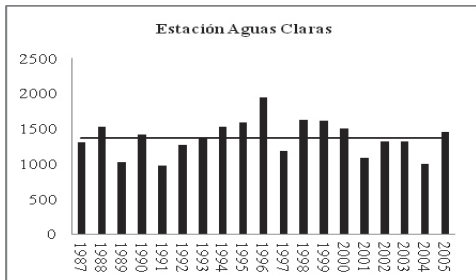


Figura 46. Variación interanual de la precipitación (mm) en estaciones de la Unidad Climática B1.

Año húmedo vs año seco. En la figura 47 se muestra la marcha anual de la precipitación en un año seco y en uno húmedo. En un año seco (2001) se reciben 966 mm que representan el 68% del monto multianual (es decir 462 mm menos). El número de meses secos -

valores por debajo de la media- es igual al de meses húmedos. En un año húmedo (1999) el monto anual es 1644 mm, es decir se reciben 215 mm en exceso. Los meses secos son menos (5) a los meses húmedos. En el anexo 2 se consigna la información sobre valores de precipitación según los años en el periodo 1988-2006 para cada una de las estaciones de la unidad climática B. El año 1997, calificado por Rangel-Ch. (2006) como año con el fenómeno del niño en el departamento de Córdoba, igualmente presenta valores de precipitación muy bajos en la mayoría de las estaciones de este sector del departamento del Cesar.

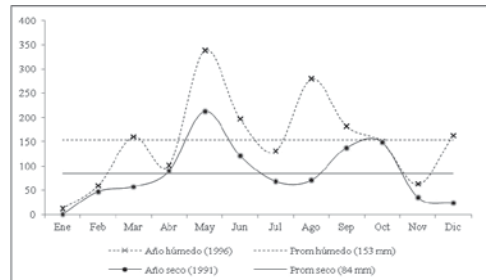


Figura 47a. Año húmedo vs. año seco en estaciones de la Unidad Climática B1.

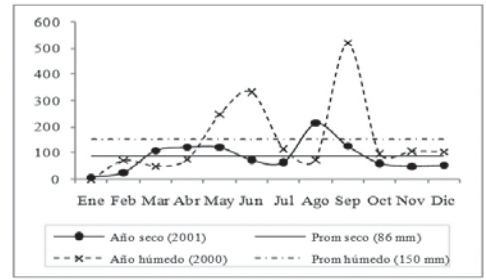
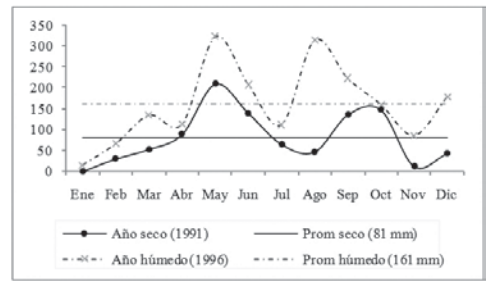


Figura 47b. Año húmedo vs. año seco en estaciones de la Unidad Climática B1.

Balance hídrico. El clima según Thornthwaite es para la mayor parte del territorio con unidad climática B1 es C₁WA' semiseco con moderada deficiencia de agua en la época seca. En sectores de Aguachica el clima es DS₂A', semiárido con deficiencia grande de de agua en la época seca, el clima es megatermal. Los valores de evapotranspiración potencial (ETP) se encuentran por encima de los valores de precipitación, a excepción de septiembre, octubre y noviembre cuando no hay deficiencia de agua en el suelo; en los meses restantes si se presenta esta falta de agua, cuyo total anual es 708 mm. Los valores máximos de ETP se presentan en marzo, abril y julio en la época de menor precipitación y mayor temperatura (figura 48, tabla 32, anexo 3).

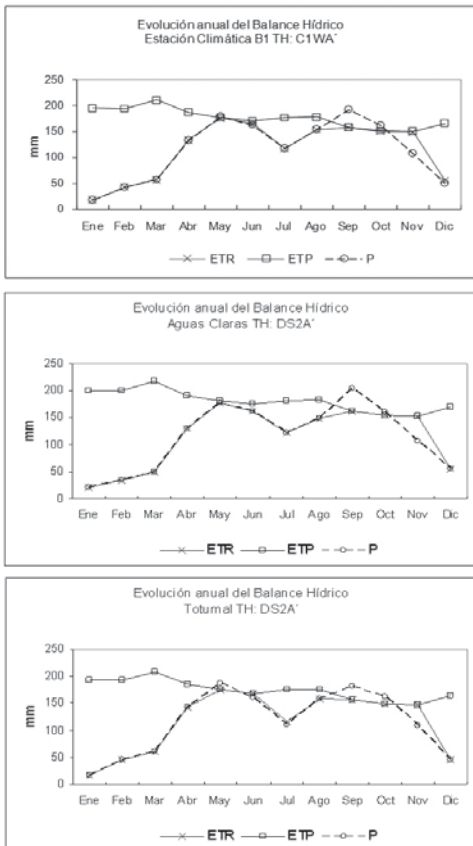


Figura 48. Balance hídrico en las estaciones de la Unidad Climática B1.

Subunidad climática B2

Precipitación. Incluye localidades con régimen de precipitación bimodal-tetraestacional en estaciones del centro del departamento del Cesar. Los periodos de mayor pluviosidad van de agosto a noviembre y de abril a junio. Los periodos de menor precipitación van de diciembre a marzo y en el mes de julio. Muestran mayor pluviosidad los meses de septiembre y octubre, con promedios de 125 y 147 mm respectivamente, enero presentó el menor promedio de lluvias, 3,7 mm (Figura 49a, b).

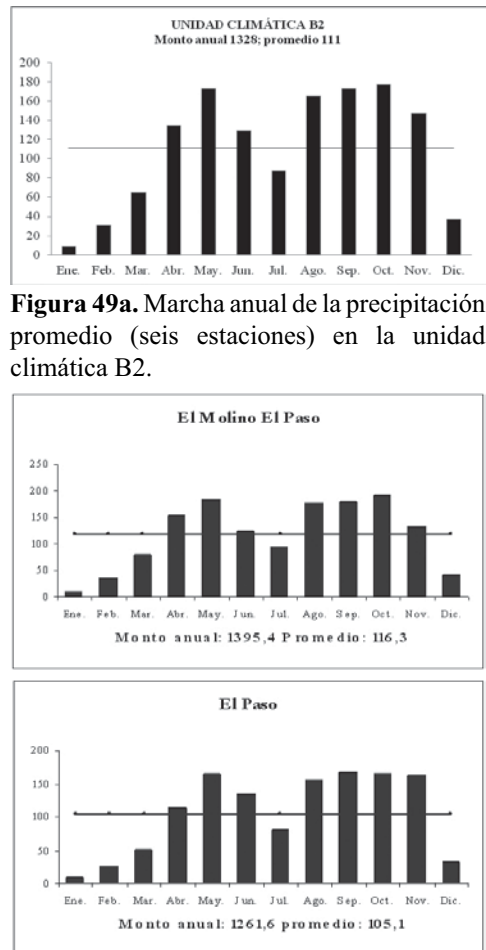


Figura 49b. Marcha anual de precipitación en estaciones con promedio de precipitación entre 1000-1400 mm, unidad Climática B.

Tabla 32. Cálculo del balance Hídrico promedio en la Unidad Climática B1.

Municipio:	Aguachica													
Departamento:	Cesar													
Estacion:	Unidad Climática B1													
	DIC*	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
T oC	28,1	29,1	29,7	29,5	28,7	28,1	28,0	28,1	28,2	27,7	27,4	27,6	28,1	
P mm	50,1	17,1	42,0	56,6	132,9	179,4	161,8	117,1	153,3	191,9	161,3	107,7	50,1	
F	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	
i	13,6	14,4	14,8	14,7	14,1	13,6	13,6	13,6	13,7	13,4	13,1	13,3	13,6	
ETP	164,5	193,9	193,4	210,1	186,0	176,0	170,0	176,0	177,1	157,4	150,0	148,9	164,5	
P-ETP	-114,4	-176,8	-151,4	-153,5	-53,1	3,4	-8,2	-58,9	-23,8	34,5	11,3	-41,2	-114,4	
difer.P-ETP	114,4	176,8	151,4	153,5	53,1	3,4	8,2	58,9	23,8	34,5	11,3	41,2	114,4	
Ai calc.	-109,7	-176,8	-151,4	-153,5	-53,1	3,4	-4,7	-58,9	-23,8	34,5	45,8	4,7	-109,7	
A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	34,5	45,8	4,7	0,0	
delta A	-4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	-3,4	0,0	0,0	34,5	11,3	-41,2	-4,7	
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
D	109,7	176,8	151,4	153,5	53,1	0,0	4,7	58,9	23,8	0,0	0,0	0,0	109,7	
ETR	54,8	17,1	42,0	56,6	132,9	176,0	165,2	117,1	153,3	157,4	150,0	148,9	54,8	
RH	-0,7	-0,9	-0,8	-0,7	-0,3	0,0	0,0	-0,3	-0,1	0,2	0,1	-0,3	-0,7	

a	4,4
Ih	0,0 índice de humedad
Ia	34,8 índice de aridez
Fh	-20,9 factor de humedad

F= factor de corrección mensual según latitud	E= exceso de agua
i= índice calórico mensual	D= deficiencia de agua
ETP= evapotranspiración potencial	ETR= evapotranspiración real
A= almacenaje útil de agua	RH= relación de humedad

Variación interanual. Para las localidades incluidas unidad climática B2 se diferencian cinco periodos con años secos, uno comprendido entre 1989-1993, otros en 1994, 1997-1998, 2001-2002 y el último en 2004 (Figuras 50 y 51).

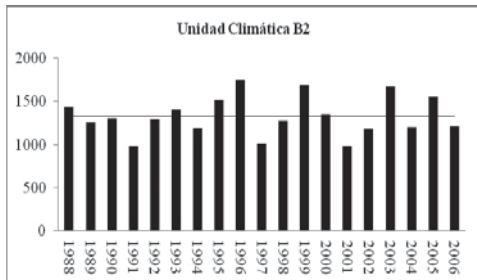


Figura 50. Variación interanual de la precipitación (mm) en la Unidad Climática B2.

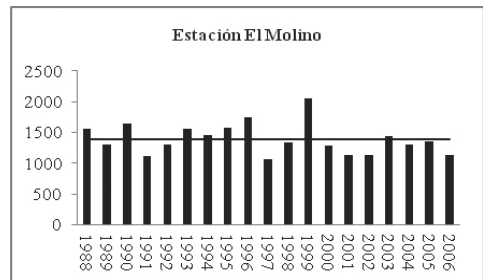
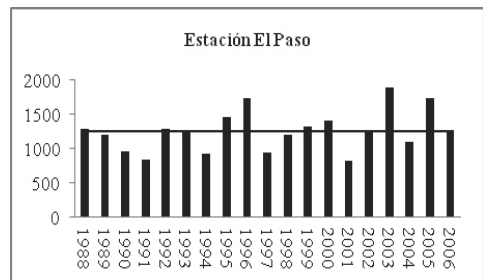


Figura 51. Variación interanual de la precipitación (mm) en estaciones de la Unidad Climática B2.

Año húmedo vs año seco. En la figura 52 se muestra la marcha anual de la precipitación en un año seco y en uno húmedo. En un año seco (1991) se reciben 982 mm que representan el 71% del monto multianual (es decir 346 mm menos). El número de meses secos -valores por debajo de la medias menor (5) al de los meses húmedos. En un año húmedo (1996) el monto anual es 1747 mm, es decir se reciben 419 mm en exceso. Los meses secos son menos (5) a los meses húmedos. El año 1997, calificado por Rangel-Ch. & Carvajal (2009) como año con el fenómeno de El Niño en el departamento de Córdoba, igualmente presenta valores de precipitación muy bajos en la mayoría de las estaciones de este sector del departamento del Cesar.

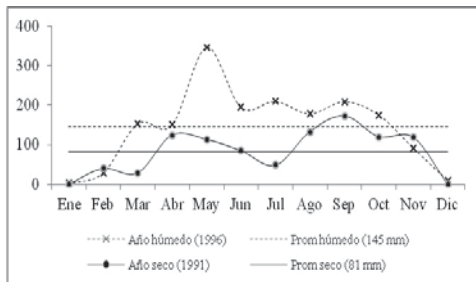


Figura 52a. Año húmedo vs. año seco en estaciones de la Unidad Climática B2.

Balance hídrico. El clima según Thornthwaite es para la mayor parte del territorio con unidad climática B es DS₂A', semiárido con deficiencia grande de de agua en la época seca, el clima es megatermal. Los valores de evapotranspiración potencial (ETP) se encuentran por encima de los valores de precipitación, a excepción de septiembre, octubre y noviembre cuando no hay deficiencia de agua en el suelo; en los meses restantes si se presenta esta falta de agua, cuyo total anual es 708 mm. Los valores máximos de ETP se presentan en marzo, abril y julio en la época de menor precipitación y mayor temperatura (figura 53). En la estación El Molino, en el municipio de El Paso, el tipo de clima según Thornthwaite es C₁RA', semiseco con defi-

ciencia moderada de agua, climas megatermales (anexo 3). En enero, febrero, marzo, junio y julio, los valores de evapotranspiración potencial (ETP) se encuentran por encima de los valores de precipitación. En mayo, agosto, septiembre, octubre y noviembre, no hay deficiencia de agua en el suelo.

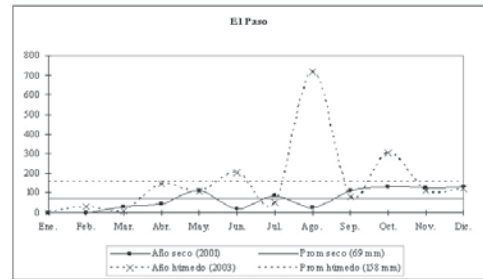
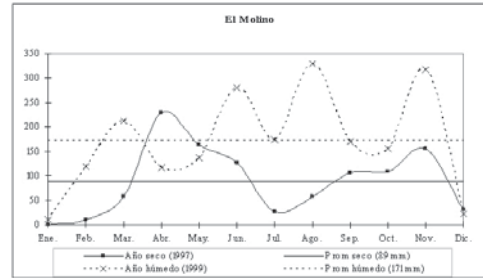


Figura 52b. Año húmedo vs. año seco en estaciones de la Unidad Climática B2.

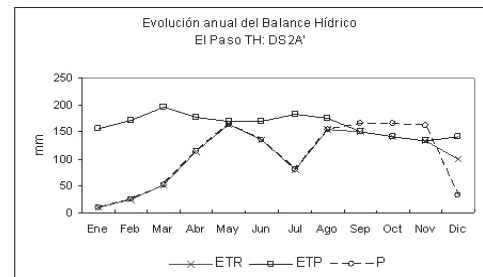
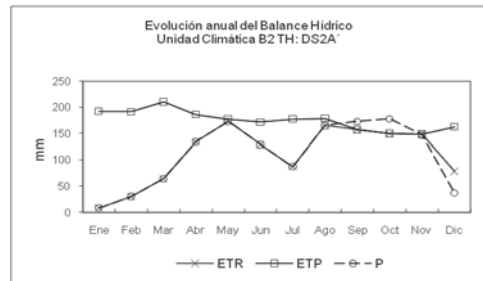


Figura 53. Balance hídrico en las estaciones de la Unidad Climática B2

UNIDAD CLIMÁTICA C

Se caracteriza por presentar montos de precipitación entre 1400 y 1800 mm. Incluye cinco estaciones climatológicas con régimen de distribución de lluvias de tipo bimodal tetraestacional, que se distribuyen en los departamentos de Cesar y Magdalena.

Precipitación. La precipitación total anual es 1697 mm y el promedio mensual multi-anual es 141 mm; el régimen de distribución de lluvias es de tipo bimodal-tetraestacional; los períodos de concentración de la pluviosidad se presenta de abril a junio y de agosto a noviembre, siendo octubre el mes con mayor precipitación (275 mm). Los períodos secos van de diciembre a marzo y en el mes de julio, enero es el mes más seco (17,4 mm, figura 54a y b).

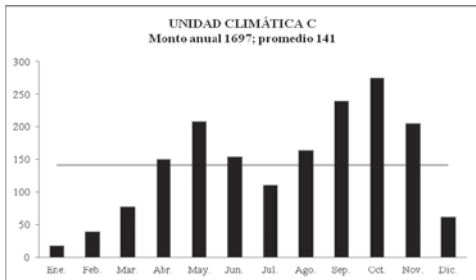


Figura 54a. Marcha anual de la precipitación promedio (seis estaciones) en la unidad climática C.

Variación interanual. Para las localidades incluidas unidad climática C se diferencian cuatro periodos con años secos, uno comprendido entre 1989-1994, otros en 1997, otro entre 2001-2002 y el último en 2004 (Figura 55 y 56). En la figura 57 se muestra la marcha anual de la precipitación en un año seco y en uno húmedo. En un año seco (1997) se reciben 857 mm que representan el 49,5% del monto multianual (es decir 840 mm menos). El número de meses secos - valores por debajo de la media- es igual al de los meses húmedos. En un año húmedo (1999) el monto anual es 2375 mm, es decir

se reciben 678 mm en exceso. Los meses por debajo de la media anual es mayor (8) a los meses húmedos (con valores mayores a la media). En el anexo 2 se consigna la información sobre valores de precipitación según los años en el periodo 1988-2006 para cada una de las estaciones de la unidad climática C. Los años 1991, 1997 y 2001 presentan

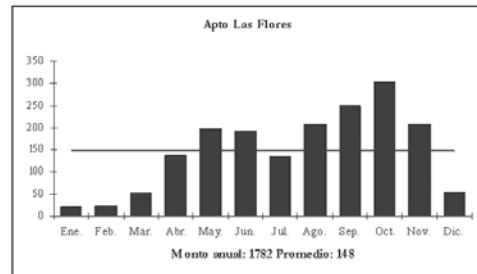
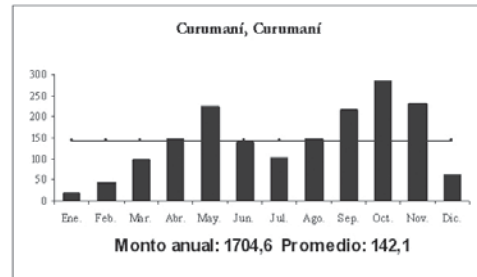
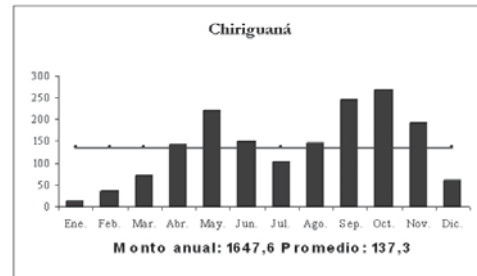
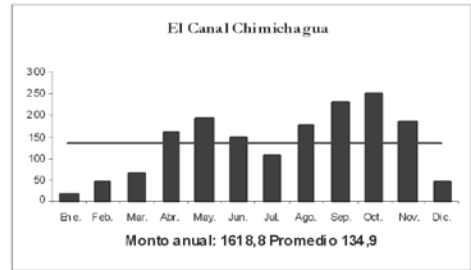


Figura 54b. Marcha anual de precipitación en estaciones con promedio de precipitación entre 1000-1400 mm, unidad Climática C.

valores bajos con relación al resto de años analizados, por lo que pueden ser calificados con el fenómeno de El Niño.

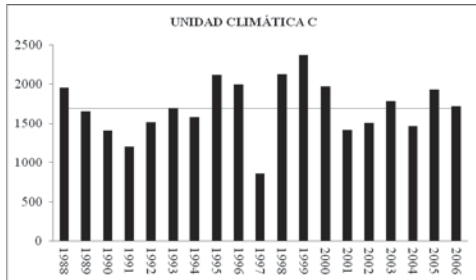


Figura 55. Variación interanual de la precipitación (mm) en la Unidad Climática C.

Balance hídrico. El clima según Thornthwaite es C_1WA' , semiseco con deficiencia moderada de agua en la época de lluvias y con temperaturas megatermales o cálidas. Los valores de evapotranspiración potencial (ETP) exceptuando mayo, septiembre, octubre y noviembre se encuentran por encima de los valores de precipitación, hay deficiencia de agua en el suelo en la época seca. Los meses que presentan el máximo valor de ETP son marzo y julio (figura 58, anexo 3).

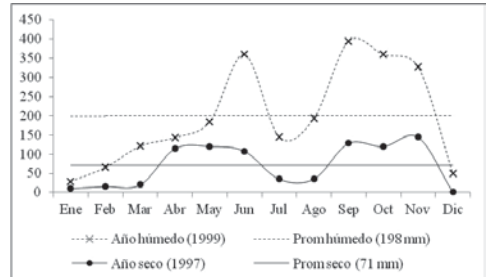


Figura 57. Año húmedo vs. año seco en estaciones en la Unidad Climática C.

UNIDAD CLIMÁTICA D

Se caracteriza por presentar montos de precipitación entre 1800 y 2200 mm. Incluye cuatro estaciones con régimen de distribución de lluvias de tipo bimodal tetraestacional, que se localizan en el departamento del Cesar.

Precipitación. El monto multianual es de 1859 mm y el promedio mensual es 155 mm, el régimen de distribución de lluvias es de tipo bimodal-tetraestacional; el período de mayor de pluviosidad se presenta entre agosto y noviembre con un monto de 949 mm (51% del total); octubre es el mes con mayor

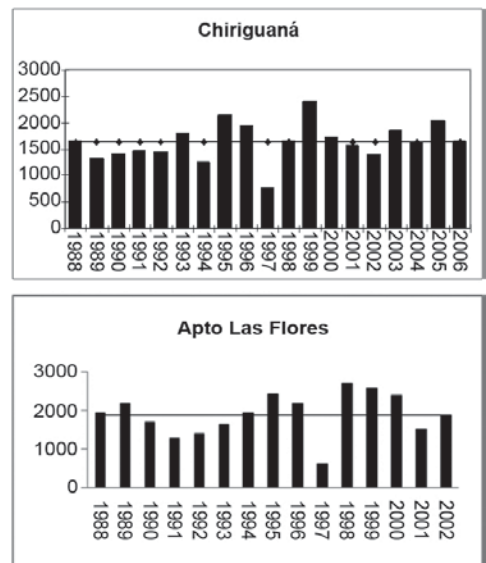
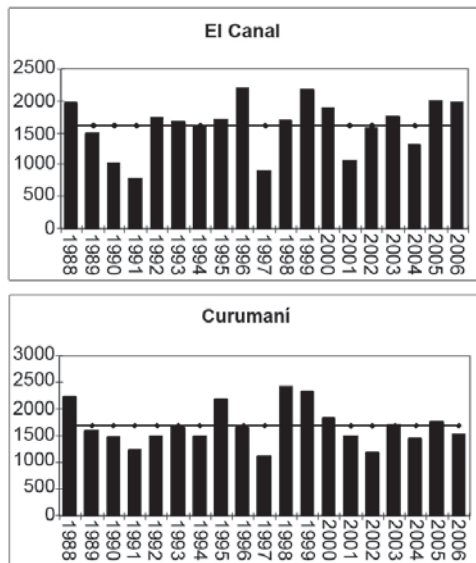


Figura 56. Variación interanual de la precipitación (mm) en estaciones de la Unidad Climática C.

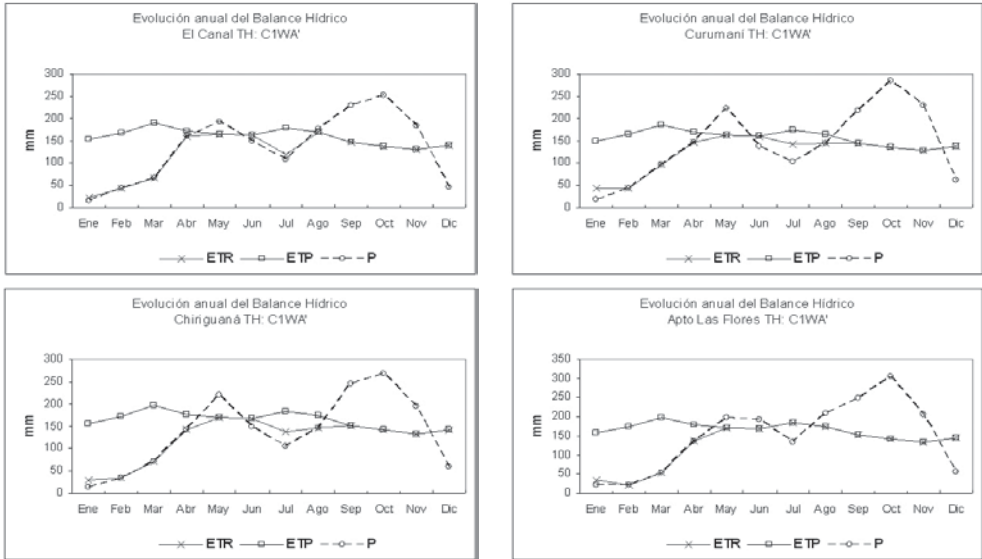


Figura 58. Marcha anual del balance hídrico en la estación El Canal (temperatura virtual).

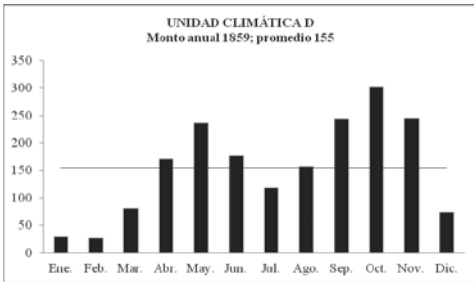


Figura 59a. Marcha anual de la precipitación promedio (seis estaciones) en la unidad climática D.

precipitación (302 mm). En el otro período húmedo entre abril y junio se reciben 584 mm (31% del total). El período seco de mayor intensidad se presenta entre diciembre y marzo cuando caen 209 mm (11% de la lluvia anual) y el segundo período seco se presenta en el mes de julio, siendo enero el mes más seco (28 mm, figura 59a y b). En todas las estaciones que conforman esta unidad climática se presenta este patrón, a excepción de las localidades de Saloa en el municipio de Chimichagua, donde el mes de agosto presenta valores por debajo de la media, lo que lo cataloga como un mes seco.

Variación interanual. Para las localidades incluidas unidad climática D se diferencian cuatro periodos con años secos, uno comprendido entre 1989-1994, otros en 1997, otro entre 2001-2002 y el último en 2006 (Figuras 60 y 61). En la figura 62 se muestra la marcha anual de la precipitación en un año seco y en uno húmedo. En un año seco (1991) se reciben 1236 mm que representan el 66,5% del monto multianual (es decir 624 mm menos). El número de meses secos -valores por debajo de la media- es mayor al de los meses húmedos. En un año húmedo (1999) el monto anual es 2649 mm, es decir se reciben 789 mm en exceso. Al igual que en el año seco, los meses por debajo de la media anual son mayores (7) a los meses húmedos (con valores mayores a la media). En el anexo 2 se consigna la información sobre valores de precipitación según los años en el periodo 1988-2006 para cada una de las estaciones de la unidad climática C. Los años 1991 y 1997 presentan valores bajos con relación al resto de años analizados, por lo que pueden ser calificados con el fenómeno de El Niño.

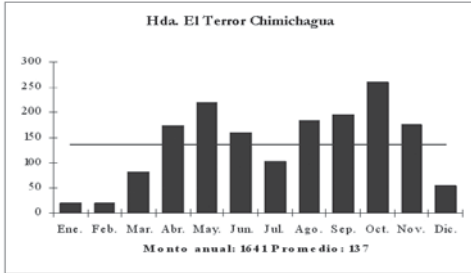
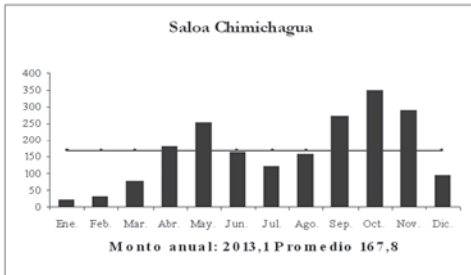
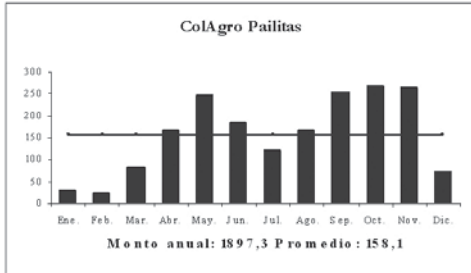
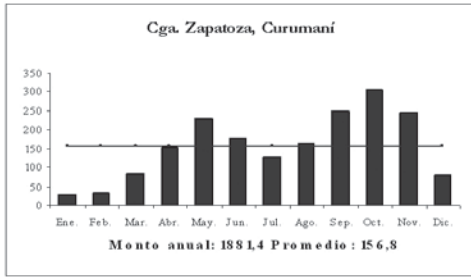


Figura 59b. Marcha anual de precipitación en estaciones con promedio de precipitación entre 1000-1400 mm, unidad Climática D.

Balance hídrico. El clima según Thornthwaite es C₂WA', semihúmedo con un déficit de agua moderado en las dos épocas de invierno con temperaturas megatermales o cálidas. Los valores de evapotranspiración potencial (ETP) se encuentran por encima de

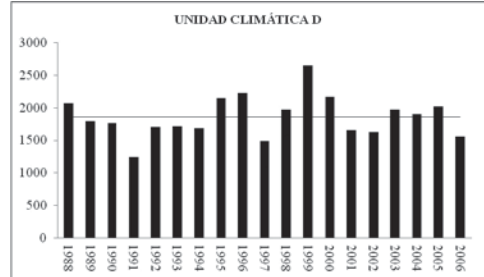


Figura 60. Variación interanual de la precipitación (mm) en la Unidad Climática D.

los valores de precipitación durante seis meses del año (en los períodos secos), hay deficiencia de agua en el suelo en los primeros cuatro meses del año. Los meses con valores máximos de ETP se presentan en marzo y julio (figura 63, anexo 3).

UNIDAD CLIMÁTICA E

Se caracteriza por presentar montos de precipitación entre 2200 y 2600 mm. Muestra régimen de distribución de lluvias bimodal tetraestacional, donde octubre el mes con mayor precipitación.

Precipitación. El monto anual multianual es 2324 mm y el promedio mensual es 198 mm, el régimen de distribución de lluvias es de tipo bimodal-tetraestacional; el período de mayor de pluviosidad se presenta entre septiembre y noviembre con un monto de 888 mm; octubre es el mes con mayor precipitación (324 mm). En el otro período húmedo entre abril y junio se reciben 716 mm (31% del total). El período seco de mayor intensidad se presenta entre diciembre y marzo cuando caen 386 mm (17% de la lluvia anual) y el segundo período seco se presenta en los meses de julio y agosto. Enero es el mes más seco (43 mm, figura 64a y b). En localidades de los municipios de La Gloria y San Martín el mes de agosto es húmedo, con valores por encima de la media anual.

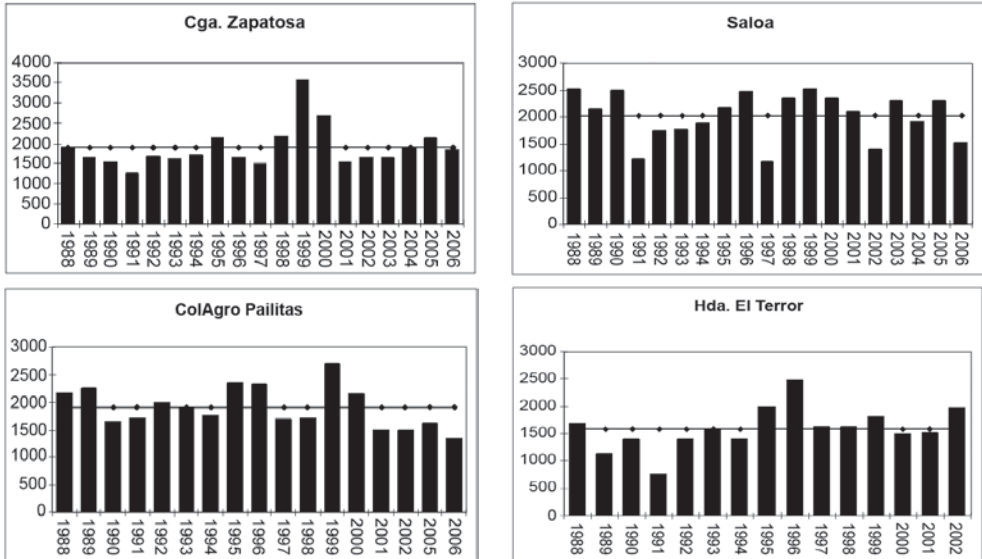


Figura 61. Variación interanual de la precipitación (mm) en en estaciones de la Unidad Climática D.

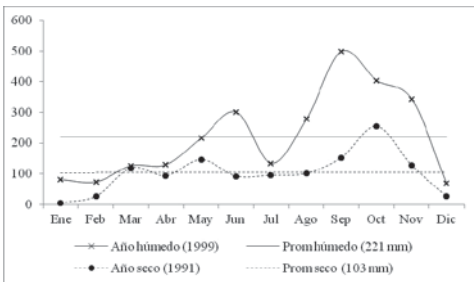


Figura 62. Año húmedo vs. año seco en estaciones en la Unidad Climática D.

Variación interanual. Para las localidades incluidas unidad climática E se diferencian tres periodos con años secos, uno comprendido entre 1991-1992, otros en 1997 y el último entre 2000-2005 (Figuras 65 y 66). En la figura 67 se muestra la marcha anual de la precipitación en un año seco y en uno húmedo. En un año seco (1991) se reciben 1819 mm que representan el 78% del monto multianual (es decir 505 mm menos). El número de meses secos -valores por debajo de la media- es igual al de meses húmedos. En un año húmedo (1999) el monto anual es 3104 mm, es decir que hay un superávit 780 mm de agua. Los meses por debajo de la media

anual son menos (5) que los meses húmedos (con valores mayores a la media).

Balance hídrico. El clima según Thornthwaite es B₁RA', ligeramente húmedo con deficiencia de agua poca o nula en las épocas de lluvias son temperaturas megatermales o cálidas. Los valores de evapotranspiración potencial (ETP) solo se encuentran por encima de los valores de precipitación en los meses de enero, febrero y marzo, donde se presenta deficiencia de agua en el suelo. Los meses con valores máximos de ETP se presentan en marzo y julio (figura 68, anexo 3).

CONSIDERACIONES FINALES

En los alrededores de la ciénaga del centro y sur del departamento del Cesar se diferencian cuatro unidades climáticas (B, C, D y E) que comprenden montos de precipitación entre 1000 y 2600 mm. Las unidades climáticas que dominan la zona son la B que se encuentra entre 1000 y 1400 mm y la C entre 1400 y 1800 mm. En general, el tipo de distribución de lluvias más frecuente es el

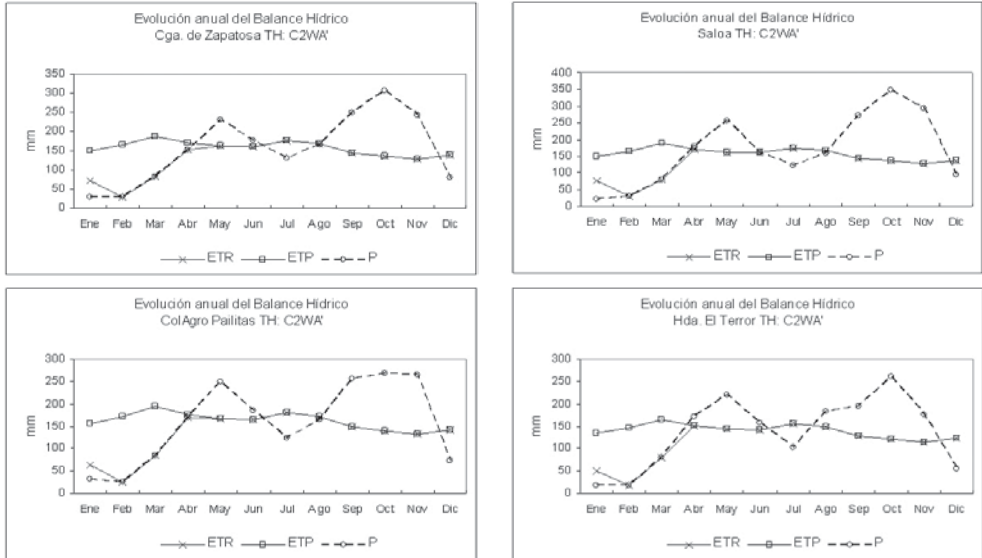


Figura 63. Marcha anual del balance hídrico en estaciones de la Unidad Climática D.

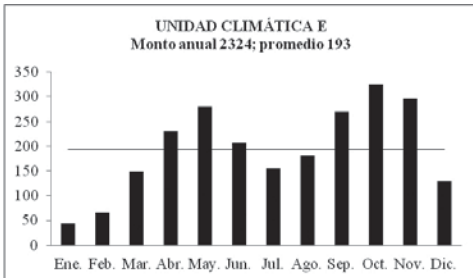


Figura 64a. Marcha anual de la precipitación promedio (seis estaciones) en la unidad climática E.

bimodal-tetraestacional, con octubre como el más lluvioso.

La unidad climática B se presenta en estaciones de los departamentos del Cesar y del Magdalena (municipio de El Banco). Tienen un régimen de distribución de lluvias de tipo bimodal-tetraestacional con fuerte tendencia hacia la unimodalidad, con un periodo que va de abril a noviembre en la mayoría de casos y octubre aparece como el mes más lluvioso.

La unidad climática C se presenta en los municipios de Chimichagua, Curumani y

Chiriguná, con un régimen de distribución de lluvias es de tipo bimodal tetraestacional y octubre igualmente como el mes más lluvioso.

La unidad climática D con montos anuales de precipitación entre 1800 y 2200 mm, se presenta en cuatro estaciones del departamento del Cesar en los municipios de Curumani, Chimichagua y Pailitas con un régimen de distribución de lluvias de tipo bimodal-tetraestacional y octubre como el mes más lluvioso.

La unidad E (Chiriguaná) con montos anuales de precipitación entre 2200 y 2600 mm y un régimen de distribución de lluvias de tipo bimodal-tetraestacional, con octubre como el mes con mayor precipitación.

Para la región los años 1991, 1997 y 2001, fueron muy secos, ya que presentaron valores bajos con relación al resto de años analizados, por lo que pueden ser calificados como años en los cuales se presentó el fenómeno de El Niño. Varios de estos años igualmente fueron calificados con la misma condición

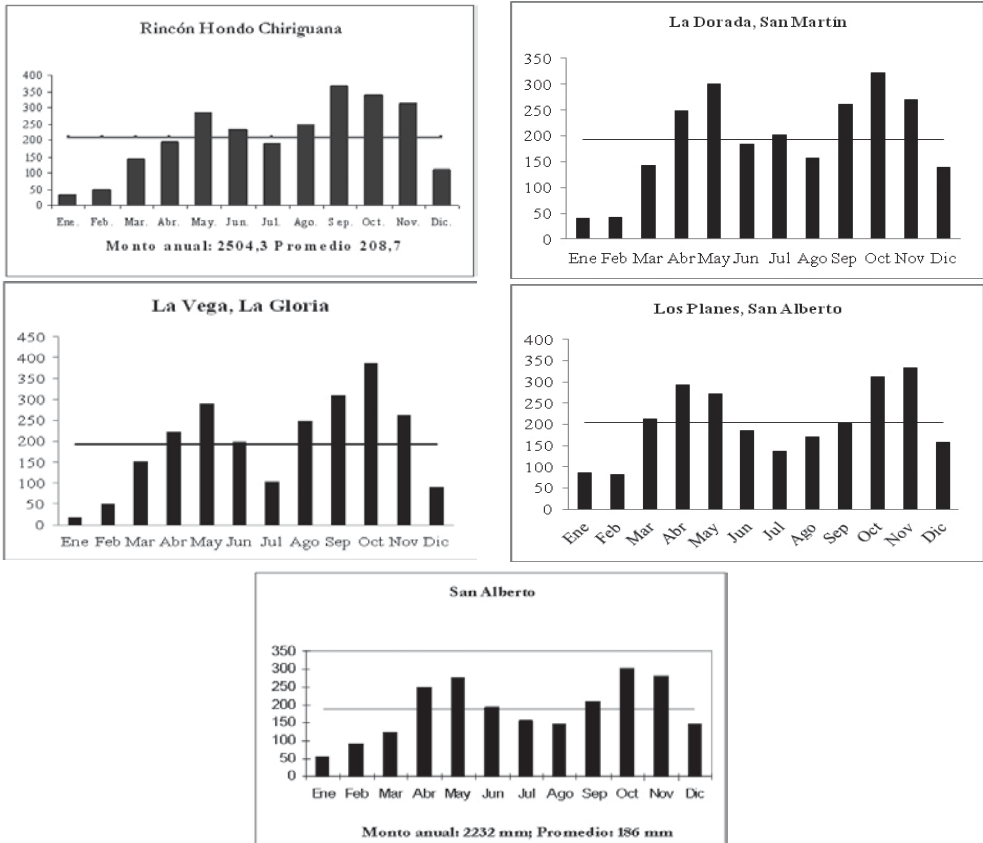


Figura 64b. Marcha anual de precipitación en estaciones con promedio de precipitación entre 1000-1400 mm, unidad Climática E.

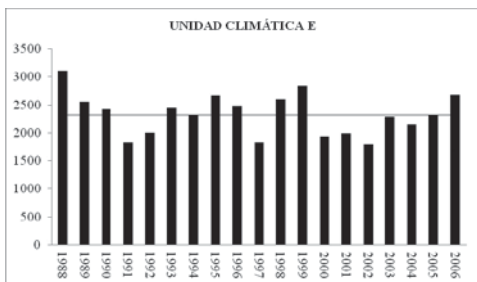


Figura 65. Variación interanual de la precipitación (mm) en la Unidad Climática E.

en localidades del departamento de Córdoba por Rangel-Ch. & Arellano (2010).

En las características climáticas del centro y sur del departamento (climas semi-húmedos y húmedos) el complejo fluvio-lacustre de la ciénaga de Zapatos y demás ciénagas del sector Sur (Rangel-Ch. & Carvajal, 2009) constituyen las fuentes que proveen al sistema local de circulación atmosférica. La cantidad de agua que se evapora desde este complejo, se reincorpora al ciclo y causa una mayor precipitación de tipo orográfico sobre la mayoría de las localidades del Nororiente del país.

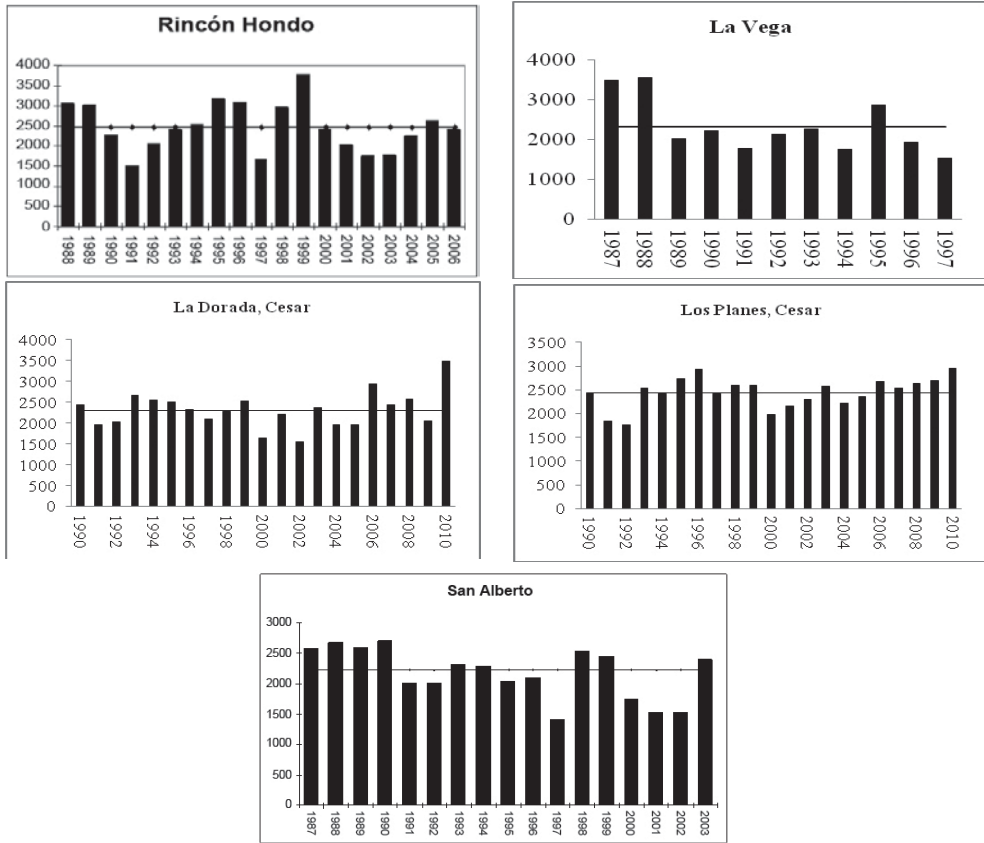


Figura 66. Variación interanual de la precipitación (mm) en estaciones de la Unidad Climática E.

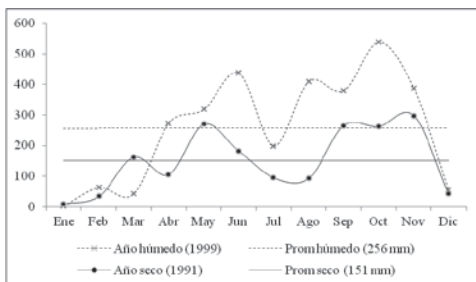


Figura 67. Año húmedo vs. año seco en estaciones en la Unidad Climática E.

LITERATURA CITADA

JIMÉNEZ, L. C. 1992. Climatología de la Sierra Nevada de Santa Marta. Zenit (Revista de la Asociación Colombiana de Ingenieros Geógrafos, ACIG) 3: 47-64.

PÉREZ-PRECIADO, A. 1984. Aspectos Climáticos de la Sierra Nevada de Santa Marta. Pp. 33-44. En: Van der Hammen, T. & P.M. Ruiz (Eds). Studies on tropical Andean Ecosystems II. La Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia). Transecto Buritaca-La Cumbre. Berlín.

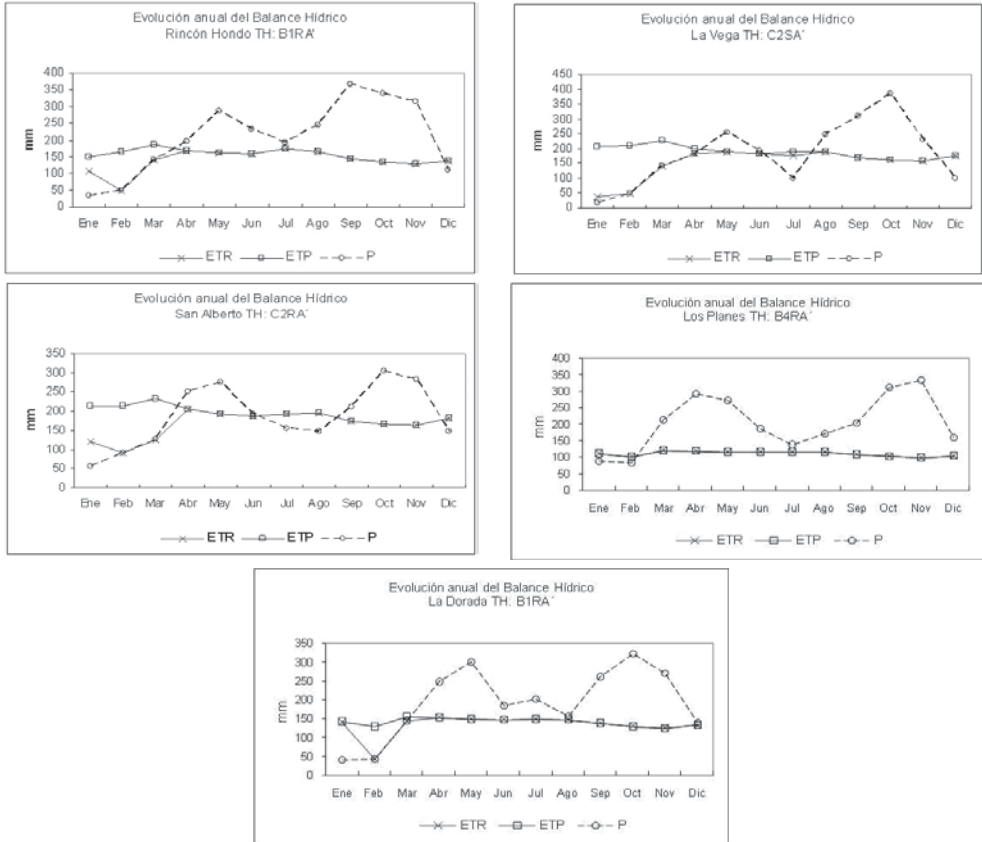


Figura 68. Marcha anual del balance hídrico en estaciones de la Unidad Climática E.

RANGEL-CH., J.O. & J. E. CARVAJAL-COGOLLO. 2009. Clima de la serranía del Perijá. Pp. 3-49. En: J. O. Rangel-Ch. (Ed.). Colombia Diversidad Biótica VIII. Media y baja montaña de la serranía de Perijá. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CORPOCESAR. Bogotá D.C.

RANGEL-CH., J.O. & H. ARELLANO-PEÑA. 2010. Clima. Pp. 1-13. En: J. O. Rangel-Ch. (Ed.). Colombia Diversidad Biótica IX. Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad, Ecología y Manejo Ambiental. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CVS. Bogotá D.C.

RANGEL-CH., J.O. & J.E. CARVAJAL-C. 2012. Clima de la región Caribe colombiana. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica XII. La región Caribe de Colombia: 67-129. Universidad Nacional de Colombia – Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá D.C.

Anexo 2. Valores mensuales de la precipitación (mm).**Periodo (1988-2006) en la estación San Ángel.**

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Monto Anual
1988	0	22	10	108	173	42	273	228	227	182	112	170	1546
1989	61	0	26	49	124	72	139	2	366	44	36	0	919
1990	0	0	20	72	105	47	102	111	87	316	165	75	1100
1991	0	41	207	69	131	225	100	186	34	41	20	5	1058
1992	1	99	15	110	39	89	87	122	56	20	99	14	749
1993	38	0	62	167	262	41	39	69	130	245	139	24	1217
1994	2	19	59	212	50	0	47	198	37	92	32	1	748
1995	45	0	15	51	197	179	198	414	221	81	100	21	1521
1996	15	52	20	142	73	70	95	30	20	53	78	0	646
1997	24	58	203	73	212	208	11	133	296	104	266	0	1588
1998	0	0	56	106	144	153	149	273	337	374	94	52	1738
1999	50	163	129	238	110	386	107	46	435	116	121	14	1914
2000	0	1	0	13	25	271	46	72	70	118	58	20	694
2001	0	10	1	10	4	19	75	56	212	305	91	20	803
2002	3	6	26	134	1	2	58	65	45	49	2	0	390
2003	0	0	0	2	1	28	114	48	164	362	78	2	798
2004	3	15	91	217	148	38	115	129	169	159	112	27	1223
2005	45	0		251	133	102	48	118	87,2	107	238	1	1131
2006	5	68	91	244	147	144	77	118	212	255	288	68	1716

Periodo (1988-2006) en la estación Palmasola.

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Monto Anual
1988	0	0	0	125	254	241	188	283	57	173	60	55	1436
1989	15	131	28	25	150	145	73	105	106	135	144	11	1068
1990	14	20	22	225	121	24	135	70	96	234	48	165	1174
1991	0	37	64	65	129	73	120	87	185	131	35	0	926
1992	3	54	66	72	60	126	149	80	146	80	208	0	1044
1993	17	1	76	155	283	58	124	102	103	235	189	81	1424
1994	79	138	20	299	70	64	52	134	142	209	49	24	1280
1995	16	0	10	113	295	50	168	168	97	229	57	0	1203
1996	20	32	104	51	304	321	137	108	161	259	108	50	1655
1997	0	6	44	142	95	67	64	86	131	148	214	5	1002
1998	10	7	119	151	187	111	66	119	183	259	226	35	1473
1999	14	64	72	221	70	303	147	113	168	89	133	20	1414
2000	14	11	26	89	166	46	115	98	293	60	80	27	1025
2001	0	0	70	63	145	15	158	94	185	46	85	56	917
2002	0	0	78	221	120	83	64	133	90	168	104	22	1083
2003	0	13	55	196	105	166	35	103	110	212	192	117	1304
2004	17	15	11	189	140	73	177	118	143	175	138	15	1211
2005	129	11	73	146	157	115	58	152	196	307	377	0	1720
2006	39	23	128	232	125	106	62	98	131	175	178	34	1331

Periodo (1988-2006) en la estación Chiriguana.

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Monto Anual
1988	0	25	8	135	204	142	119	289	359	197	148	25	1650
1989	0	113	108	10	230	138	84	204	308	122	194	17	1332
1990	0	97	11	219	121	162	11	142	42	419	139	60	1424
1991	0	5	147	160	169	96	78	65	205	240	309	0	1473
1992	0	17	5	69	176	107	178	284	169	15	302	124	1446
1993	16	21	73	163	362	10	102	116	513	327	100	7	1810
1994	61	13	25	118	183	4	110	126	139	331	132	9	1249
1995	23	0	97	206	91	141	160	452	168	492	164	133	2128
1996	5	29	193	73	300	211	146	228	319	233	202	4	1942
1997	8	9	28	72	154	105	10	13	173	150	49	0	771
1998	0	30	111	162	247	113	67	196	275	141	173	152	1667
1999	0	69	142	75	197	365	121	106	418	418	445	37	2394
2000	34	28	19	181	294	132	108	56	499	88	220	79	1738
2001	0	0	77	51	253	68	151	50	123	270	252	268	1562
2002	0	2	32	188	246	190	76	65	313	170	59	42	1383
2003	0	0	119	162	111	306	72	74	185	486	261	82	1856
2004	27	89	22	173	309	109	169	87	181	351	84	5	1605
2005	68	121	101	269	267	203	128	55	128	393	303	8	2044
2006	11	1	78	197	264	205	102	178	159	234	158	82	1667

Continuación Anexo 2. Valores mensuales de la precipitación (mm).**Periodo (1988-2006) en la estación Curumani.**

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Monto Anual
1988	0	56	66	341	153	248	175	432	360	193	207	15	2246
1989	0	48	293	37	176	66	36	152	260	170	310	50	1598
1990	0	28	0	253	94	79	81	132	35	553	174	55	1484
1991	0	3	175	97	203	78	61	51	269	238	73	0	1248
1992	8	0	46	82	322	98	106	144	280	134	236	35	1491
1993	23	52	119	293	438	26	80	134	176,5	127	153	35	1657
1994	24	0	104	203	248	65	75	130	223	316	62	52	1502
1995	29	10	211	120	146	198	219	554	161	319	148	73	2187
1996	55	110	87	53	186	197	84	128	257	313	153	44	1666
1997	0	40	3	99	211	151	10	22	166	142	281	5	1130
1998	33	69	165	210	354	167	142	188	255	188	270	383	2422
1999	83	59	108	102	176	269	107	160	357	417	476	23	2337
2000	31	94	11	48	256	238	79	22	336	178	504	48	1845
2001	0	0	168	20	293	51	193	75	159	299	125	117,9	1502
2002	2	11	6	114	262	90	110	37	153	280	114	3,8	1183
2003	3	15	116	145	101	210	70	110	151	375	321	106,5	1723
2004	1	17	4	246	219	62	126	59	277	304	118	18	1450
2005	28	223	95	148	248	203	91	98	166	506,7	391	67	1756
2006	50	33	28	195	124	158	103	134	90	345	233	27	1518

Periodo (1968-2002) en la estación Apto Las Flores.

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Monto Anual
1986	27	21	62	156	236	169	120	223	255	342	218	33	1861
1987	5	26	31	154	347	69	80	136	307	303	175	43	1677
1988	0	29	2	110	72	200	146	476	231	404	188	87	1944
1989	11	29	162	1	133	263	67	239	434	450	355	34	2178
1990	1	71	37	227	275	37	36	269	194	210	252	79	1688
1991	0	30	86	108	217	62	86	92	297	166	129	0	1273
1992	6	20	53	80	204	155	132	123	102	230	245	48	1399
1993	103	62	84	257	151	24	78	128	292	231	183	40	1631
1994	70	0	149	235	329	111	103	96	232	430	191	4	1947
1995	0	0	22	177	194	281	289	345	286	568	139	136	2437
1996	58	18	185	117	241	367	39	254	283	435	116	61	2173
1997	24	0	36	110	48	88	45	38	20	73	139	0	621
1998	0	43	63	131	265	197	296	338	461	317	297	297	2703
1999	6	59	81	209	120	397	211	334	492	383	214	79	2584
2000	4	58	13	91	294	209	216	205	558	343	167	245	2403
2001	0	0	39	30	258	14	150	51	281	282	241	180	1525
2002	0	1	110	154	70	249	146	235	291	344	229	60	1889

Periodo (1988-2006) en la estación Ciénaga de Zapatos.

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Monto Anual
1988	2	139	0	53	411	209	144	362	99,2	155	277	48	1900
1989	2	9	236	33	134	109	63	161	329	204	315	51	1646
1990	3	41	7	141	102	117	83	130	54	405	343	115	1541
1991	0	44	119	61	127	117	71	98	210	368	25	20	1260
1992	21	12	15	60	348	153	165	95	226	261	263	70	1689
1993	16	6	153	174	462	7	57	151	203	120	257	19	1625
1994	62	62	78	91	250	114	95	172	179	313	217	68	1701
1995	0	13	34	276	158	129	174	314	240	432	195	161	2126
1996	17	4	170	109	210	130	152	102	265	354	122	*	1635
1997	94	0	151	108	198	108	78	150	356	224	15	0	1482
1998	0	0	70	244	169	160	256	215	505	152	272	128	2171
1999	102	99	107	154	242	384	255	515	679	454	497	98	3586
2000	12	79	10	290	444	218	278	86	400	295	505	62	2679
2001	43	0	79	24	397	23	72	132	155	194	242	152	1513
2002	0	0	85	107	185	441	16	80	66	486	37	150	1653
2003	10	0	131	50	77	452	94	155	125	300	180	70	1644
2004	110	0	10	371	163	100	220	90	150	410	205	50	1879
2005	35	40	100	255	200	258	90	85	300	337	383	48	2131
2006	57	35	35	294	105	145	102	73	206	355	291	130	1828

Continuación Anexo 2. Valores mensuales de la precipitación (mm).**Periodo (1988-2006) en la estación ColAgro Pailitas.**

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Monto Anual
1988	0	19	37	189	231	272	242	320	221	264	296	86	2175
1989	1	48	289	43	290	150	68	291	379	237	279	174	2249
1990	0	27	3	332	95	93	125	103	59	402	316	81	1635
1991	0	4	103	104	225	164	159	120	132	364	253	82	1709
1992	25	0	0	106	256	199	219	146	282	200	475	77	1985
1993	47	49	79	262	429	20	135	141	272	136	283	39	1891
1994	73	10	189	285	253	63	75	126	170	308	120	82	1754
1995	2	4	40	303	287	327	191	400	202	332	215	45	2348
1996	182	15	196	70	261	222	115	327	346	311	278	3	2325
1997	22	0	0	128	249	214	79	59	349	229	353	3	1686
1998	17	42	54	138	395	198	76	158	250	109	168	111	1716
1999	136	118	163	214	192	380	101	204	446	359	326	46	2684
2000	12	69	1	80	374	168	133	85	412	151	482	177	2142
2001	12	0	98	25	236	58	132	83	220	268	271	89	1490
2002	2	5	113	66	248	371	26	110	157	309	61	21	1488
2005	0	10	82	178	231	174	51	79	256	239	249	66	1615
2006	73	20	87	278	248	134	59	69	199	89	59	15	1328

Periodo (1988-2006) en la estación Saloa.

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Monto Anual
1988	0	94	0	324	310	203	174	285	311	417	349	47	2514
1989	0	83	122	6	285	108	111	203	438	314	416	60	2146
1990	0	52	8	400	257	196	78	294	80	547	467	106	2485
1991	0	57	186	35	115	72	81	129	150	188	205	0	1218
1992	23	5	7	64	275	255	167	78	263	194	304	110	1745
1993	51	15	112	135	520	6	24	169	187	219	262	73	1773
1994	69	0	74	166	281	69	135	88	156	336	464	44	1882
1995	0	0	55	139	203	217	174	370	195	349	290	162	2154
1996	18	29	253	95	384	242	222	328	192	378	319	0	2460
1997	13	2	41	109	215	67	48	17	329	172	139	6	1158
1998	0	33	151	296	245	143	102	286	359	236	311	182	2344
1999	66	31	166	76	256	311	113	194	522	431	289	61	2516
2000	8	55	1	248	251	191	120	57	499	335	325	258	2348
2001	4	0	99	15	438	128	203	35	302	331	247	284	2086
2002	8	1	11	145	152	196	81	109	171	345	106	63	1388
2003	0	1	98	175	269	418	76	105	269	479	315	94	2299
2004	16	54	39	295	161	101	199	103	309	472	137	31	1917
2005	72	40	48	256	196	125	143	73	245	600	471	42	2311
2006	75	0	17	446	43	23	42	105	195	277	136	153	1512

Periodo (1988-2006) en la estación Rincón Hondo.

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Monto Anual
1988	0	25	60	326	367	487	249	597	333	266	344	20	3074
1989	56	86	398	113	300	134	140	362	706	261	283	183	3022
1990	0	0	0	351	233	146	212	263	220	546	226	94	2291
1991	0	0	236	49	149	117	147	80	405	216	99	0	1498
1992	27	0	12	148	290	217	183	183	413	187	389	0	2049
1993	0	33	189	341	305	160	174	255	318	111	397	132	2415
1994	58	120	144	295	240	164	205	396	179	501	170	68	2540
1995	29	10	211	104	125	382	474	635	378	396	256	182	3182
1996	90	62	305	174	595	377	215	217	476	356	185	31	3083
1997	61	0	121	81	220	139	91	115	313	267	253	0	1661
1998	0	107	113	238	437	214	207	279	339	357	382	306	2979
1999	18	211	292	198	275	405	141	249	799	488	558	160	3794
2000	72	77	52	192	161	205	267	117	487	262	321	185	2398
2001	0	0	144	82	316	99	237	81	211	494	152	217	2033
2002	0	37	92	74	304	207	139	43	341	177	226	122	1761,5
2003	0	22	134	100	172	361	133	150	251		360	104	1787
2004	21	126	39	320	275	214	123	110	355	319	273,1	60	2235,1
2005	138	68	108	143	331	248	112	90	209	484	590	113	2634
2006	102	0	62	210	235	183	93	305	233	400	486	105	2414

Anexo 3. Balance hídrico.

UNIDAD CLIMATICA B

Estación El Molino

	DIC*	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL
T oC	26,8	27,4	28,6	28,7	28,0	27,4	27,5	27,9	27,7	27,0	26,6	26,5	26,8	27,5
P mm	42,4	7,9	35,2	78,8	153,9	181,1	123,2	94,0	175,3	179,2	191,3	133,2	42,4	1395,4
F	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	
i	12,7	13,1	14,0	14,1	13,5	13,1	13,2	13,5	13,3	12,8	12,5	12,5	12,7	158,3
ETP	134,4	148,6	161,0	184,9	167,1	160,4	159,8	172,7	166,2	142,7	134,3	127,1	134,4	1859,2
P-ETP	-92,0	-140,7	-125,8	-106,1	-13,2	20,7	-36,6	-78,7	9,1	36,5	57,0	6,1	-92,0	
difer.P-ETP	92,0	140,7	125,8	106,1	13,2	20,7	36,6	78,7	9,1	36,5	57,0	6,1	92,0	140,7
Ai calc.	8,0	-132,6	-125,8	-106,1	-13,2	20,7	-16,0	-78,7	9,1	45,6	102,6	106,1	8,0	
A	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,7	0,0	0,0	9,1	45,6	100,0	100,0	8,0	
delta A	-92,0	-8,0	0,0	0,0	0,0	20,7	-20,7	0,0	9,1	36,5	54,4	0,0	-92,0	
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	6,1	0,0	8,8
D	0,0	132,6	125,8	106,1	13,2	0,0	16,0	78,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	472,4
ETR	134,4	15,9	35,2	78,8	153,9	160,4	143,9	94,0	166,2	142,7	134,3	127,1	134,4	1386,7
RH	-0,7	-0,9	-0,8	-0,6	-0,1	0,1	-0,2	-0,5	0,1	0,3	0,4	0,0	-0,7	
a		4,1												
Ih			0,5	índice de humedad										
Ia			25,4	índice de aridez										
Fh			-14,8	factor de humedad										
F = factor de corrección mensual según latitud														
E = exceso de agua														
I = índice calórico mensual														
D = deficiencia de agua														
ETP = evapotranspiración potencial														
ETR = evapotranspiración real														
A = almacenaje útil de agua														
RH = relación de humedad														

Estación El Paso.

	DIC*	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL
T oC	27,2	27,8	29,0	29,1	28,4	27,8	27,9	28,3	28,1	27,4	27,0	26,9	27,2	27,9
P mm	32,8	9,1	24,5	50,6	115,0	164,8	135,3	81,1	154,7	166,6	165,1	162,2	32,8	1261,6
F	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	
i	13,0	13,4	14,3	14,4	13,9	13,4	13,5	13,8	13,6	13,1	12,8	12,8	13,0	161,9
ETP	142,0	157,3	171,3	196,7	177,4	169,9	169,3	183,2	176,2	150,9	141,8	134,1	142,0	1970,1
P-ETP	-109,2	-148,2	-146,8	-146,1	-62,4	-5,1	-34,0	-102,1	-21,5	15,7	23,3	28,1	-109,2	
difer.P-ETP	109,2	148,2	146,8	146,1	62,4	5,1	34,0	102,1	21,5	15,7	23,3	28,1	109,2	148,2
Ai calc.	-42,1	-148,2	-146,8	-146,1	-62,4	-5,1	-34,0	-102,1	-21,5	15,7	39,0	67,1	-42,1	
A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,7	39,0	67,1	0,0	
delta A	-67,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,7	23,3	28,1	-67,1	
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
D	42,1	148,2	146,8	146,1	62,4	5,1	34,0	102,1	21,5	0,0	0,0	0,0	42,1	708,3
ETR	99,9	9,1	24,5	50,6	115,0	164,8	135,3	81,1	154,7	150,9	141,8	134,1	99,9	1261,8
RH	-0,8	-0,9	-0,9	-0,7	-0,4	0,0	-0,2	-0,6	-0,1	0,1	0,2	0,2	-0,8	
a		4,2												
Ih			0,0	índice de humedad										
Ia			36,0	índice de aridez										
Fh			-21,6	factor de humedad										
F= factor de corrección mensual según latitud														
E= exceso de agua														
i= índice calórico mensual														
D= deficiencia de agua														
ETP= evapotranspiración potencial														
ETR= evapotranspiración real														
A= almacenaje útil de agua														
RH= relación de humedad														

Continuación Anexo 3. Balance hídrico.**Estación San Ángel.**

	DIC*	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL
T oC	26,6	27,2	28,4	28,5	27,8	27,2	27,3	27,7	27,5	26,8	26,4	26,3	26,6	27,3
P mm	26,9	14,6	28,1	61,2	118,3	113,2	110,7	101,5	128,8	168,7	159,1	112,1	26,9	1143,1
F	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	
i	12,6	13,0	13,9	13,9	13,4	13,0	13,1	13,4	13,2	12,7	12,4	12,3	12,6	156,9
ETP	131,5	145,2	157,1	180,4	163,3	156,9	156,2	168,7	162,4	139,6	131,4	124,4	131,5	1817,2
P-ETP	-104,6	-130,6	-129,0	-119,2	-45,0	-43,7	-45,5	-67,2	-33,6	29,1	27,7	-12,3	-104,6	
difer.P-ETP	104,6	130,6	129,0	119,2	45,0	43,7	45,5	67,2	33,6	29,1	27,7	12,3	104,6	130,6
Ai calc.	-60,1	-130,6	-129,0	-119,2	-45,0	-43,7	-45,5	-67,2	-33,6	29,1	27,7	12,3	104,6	130,6
A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,1	56,8	44,5	0,0	
delta A	-44,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,1	27,7	-12,3	-44,5	
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
D	60,1	130,6	129,0	119,2	45,0	43,7	45,5	67,2	33,6	0,0	0,0	0,0	60,1	674,0
ETR	71,4	14,6	28,1	61,2	118,3	113,2	110,7	101,5	128,8	139,6	131,4	124,4	71,4	1143,2
RH	-0,8	-0,9	-0,8	-0,7	-0,3	-0,3	-0,3	-0,4	-0,2	0,2	0,2	-0,1	-0,8	

a	4,0
Ih	0,0 índice de humedad
Ia	37,1 índice de aridez
Fh	-22,3 factor de humedad

F = factor de corrección mensual según latitud E = exceso de agua
 I = índice calórico mensual D = deficiencia de agua
 ETP = evapotranspiración potencial ETR = evapotranspiración real
 A = almacenaje útil de agua RH = relación de humedad

Estación Palmasola.

	DIC*	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL
T oC	27,1	27,7	28,9	29,0	28,3	27,7	27,8	28,2	28,0	27,3	26,9	26,8	27,1	27,8
P mm	37,7	19,4	28,2	54,0	141,6	162,2	116,7	111,0	124,2	143,4	174,9	138,2	37,7	1251,3
F	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	
i	12,9	13,4	14,2	14,3	13,8	13,4	13,4	13,7	13,6	13,1	12,8	12,7	12,9	161,3
ETP	140,5	155,6	169,2	194,4	175,4	168,0	167,5	181,2	174,2	149,3	140,3	132,7	140,5	1948,3
P-ETP	-102,8	-136,2	-141,0	-140,4	-33,8	-5,8	-50,8	-70,2	-50,0	-5,9	34,6	5,5	-102,8	
difer.P-ETP	102,8	136,2	141,0	140,4	33,8	5,8	50,8	70,2	50,0	5,9	34,6	5,5	102,8	141,0
Ai calc.	-62,7	-136,2	-141,0	-140,4	-33,8	-5,8	-50,8	-70,2	-50,0	-5,9	34,6	40,1	-62,7	
A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,6	40,1	0,0	
delta A	-40,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,6	5,5	-40,1	
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
D	62,7	136,2	141,0	140,4	33,8	5,8	50,8	70,2	50,0	5,9	0,0	0,0	62,7	696,8
ETR	77,8	19,4	28,2	54,0	141,6	162,2	116,7	111,0	124,2	143,4	140,3	132,7	77,8	1251,5
RH	-0,7	-0,9	-0,8	-0,7	-0,2	0,0	-0,3	-0,4	-0,3	0,0	0,2	0,0	-0,7	

a	4,2
Ih	0,0 índice de humedad
Ia	35,8 índice de aridez
Fh	-21,5 factor de humedad

F = factor de corrección mensual según latitud E = exceso de agua
 i = índice calórico mensual D = deficiencia de agua
 ETP = evapotranspiración potencial ETR = evapotranspiración real
 A = almacenaje útil de agua RH = relación de humedad

Continuación Anexo 3. Balance hídrico.**UNIDAD CLIMATICA C****Estación El Canal.**

	DIC*	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL
T oC	27,0	27,6	28,8	28,9	28,2	27,6	27,7	28,1	27,9	27,2	26,8	26,7	27,0	27,7
P mm	46,1	15,5	44,1	67,0	160,4	192,4	147,8	106,8	177,2	227,9	250,9	182,8	46,1	1618,8
F	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	
i	12,8	13,3	14,2	14,2	13,7	13,3	13,3	13,6	13,5	13,0	12,7	12,6	12,8	160,3
ETP	139,8	153,2	168,2	191,1	172,6	165,4	163,3	178,3	169,9	147,0	138,3	130,8	139,8	1917,9
P-ETP	-93,7	-137,7	-124,1	-124,1	-12,2	27,0	-15,5	-71,5	7,3	80,9	112,6	52,0	-93,7	
difer.P-ETP	93,7	137,7	124,1	124,1	12,2	27,0	15,5	71,5	7,3	80,9	112,6	52,0	93,7	137,7
Ai calc.	6,3	-131,4	-124,1	-124,1	-12,2	27,0	11,5	-60,0	7,3	88,2	200,8	152,0	6,3	
A	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	27,0	11,5	0,0	7,3	88,2	100,0	100,0	6,3	
delta A	-93,7	-6,3	0,0	0,0	0,0	27,0	-15,5	-11,5	7,3	80,9	11,8	0,0	-93,7	
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,8	52,0	0,0	152,9
D	0,0	131,4	124,1	124,1	12,2	0,0	0,0	60,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	451,8
ETR	139,8	21,8	44,1	67,0	160,4	165,4	163,3	118,3	169,9	147,0	138,3	130,8	139,8	1466,0
RH	-0,7	-0,9	-0,7	-0,6	-0,1	0,2	-0,1	-0,4	0,0	0,5	0,8	0,4	-0,7	
a		4,2												
Ih		8,0	índice de humedad											
Ia		23,6	índice de aridez											
Fh		-6,2	factor de humedad											
F= factor de corrección mensual según latitud														
E= exceso de agua														
i= índice calórico mensual														
D= deficiencia de agua														
ETP= evapotranspiración potencial														
ETR= evapotranspiración real														
A= almacenaje útil de agua														
RH= relación de humedad														

Estación Chiriguana

	DIC*	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL
T oC	27,2	27,8	29,0	29,1	28,4	27,8	27,9	28,3	28,1	27,4	27,0	26,9	27,2	27,9
P mm	59,7	12,6	34,0	71,1	142,7	219,8	148,6	104,8	146,6	246,1	267,2	194,4	59,7	1647,6
F	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	
i	13,0	13,4	14,3	14,4	13,8	13,4	13,5	13,8	13,6	13,1	12,8	12,7	13,0	161,8
ETP	143,0	156,8	172,5	196,0	176,8	169,4	167,2	182,6	174,0	150,4	141,4	133,7	143,0	1963,9
P-ETP	-83,3	-144,2	-138,5	-124,9	-34,1	50,4	-18,6	-77,8	-27,4	95,7	125,8	60,7	-83,3	
difer.P-ETP	83,3	144,2	138,5	124,9	34,1	50,4	18,6	77,8	27,4	95,7	125,8	60,7	83,3	144,2
Ai calc.	16,7	-127,5	-138,5	-124,9	-34,1	50,4	31,8	-46,0	-27,4	95,7	221,5	160,7	16,7	
A	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	50,4	31,8	0,0	0,0	95,7	100,0	100,0	16,7	
delta A	-83,3	-16,7	0,0	0,0	0,0	50,4	-18,6	-31,8	0,0	95,7	4,3	0,0	-83,3	
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	121,5	60,7	0,0	182,2
D	0,0	127,5	138,5	124,9	34,1	0,0	0,0	46,0	27,4	0,0	0,0	0,0	0,0	498,5
ETR	143,0	29,3	34,0	71,1	142,7	169,4	167,2	136,6	146,6	150,4	141,4	133,7	143,0	1465,4
RH	-0,6	-0,9	-0,8	-0,6	-0,2	0,3	-0,1	-0,4	-0,2	0,6	0,9	0,5	-0,6	
a		4,2												
Ih		9,3	índice de humedad											
Ia		25,4	índice de aridez											
Fh		-6,0	factor de humedad											
F= factor de corrección mensual según latitud														
E= exceso de agua														
i= índice calórico mensual														
D= deficiencia de agua														
ETP= evapotranspiración potencial														
ETR= evapotranspiración real														
A= almacenaje útil de agua														
RH= relación de humedad														

Continuación Anexo 3. Balance hídrico.**Estación Curumani**

	DIC*	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL
T oC	26,8	27,4	28,6	28,7	28,0	27,4	27,5	27,9	27,7	27,0	26,6	26,5	26,8	27,5
P mm	60,9	18,8	43,4	97,0	147,1	221,6	137,9	102,6	145,3	217,4	284,0	228,8	60,9	1704,6
F	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	
i	12,7	13,2	14,0	14,1	13,6	13,2	13,2	13,5	13,4	12,9	12,6	12,5	12,7	158,8
ETP	136,7	149,7	164,1	186,4	168,5	161,7	159,5	174,1	165,9	143,8	135,3	128,0	136,7	1873,6
P-ETP	-75,8	-130,9	-120,7	-89,4	-21,4	59,9	-21,6	-71,5	-20,6	73,6	148,7	100,8	-75,8	
difer.P-ETP	75,8	130,9	120,7	89,4	21,4	59,9	21,6	71,5	20,6	73,6	148,7	100,8	75,8	148,7
Ai calc.	24,2	-106,7	-120,7	-89,4	-21,4	59,9	38,3	-33,2	-20,6	73,6	222,4	200,8	24,2	
A	24,2	0,0	0,0	0,0	0,0	59,9	38,3	0,0	0,0	73,6	100,0	100,0	24,2	
delta A	-75,8	-24,2	0,0	0,0	0,0	59,9	-21,6	-38,3	0,0	73,6	26,4	0,0	-75,8	
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	122,4	100,8	0,0	223,2
D	0,0	106,7	120,7	89,4	21,4	0,0	0,0	33,2	20,6	0,0	0,0	0,0	0,0	392,0
ETR	136,7	43,0	43,4	97,0	147,1	161,7	159,5	140,9	145,3	143,8	135,3	128,0	136,7	1481,6
RH	-0,6	-0,9	-0,7	-0,5	-0,1	0,4	-0,1	-0,4	-0,1	0,5	1,1	0,8	-0,6	

a	4,1
Ih	11,9 índice de humedad
Ia	20,9 índice de aridez
Fh	-0,6 factor de humedad

F= factor de corrección mensual según latitud E= exceso de agua
i= índice calórico mensual D= deficiencia de agua
ETP= evapotranspiración potencial ETR= evapotranspiración real
A= almacenaje útil de agua RH= relación de humedad

Estación Apto Las Flores

	DIC*	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL
T oC	27,2	27,8	29,0	29,1	28,4	27,8	27,9	28,3	28,1	27,4	27,0	26,9	27,2	27,9
P mm	55,7	21,7	22,4	52,5	137,1	197,8	192,3	133,6	208,5	249,8	304,3	206,2	55,7	1782,0
F	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	
i	13,0	13,4	14,3	14,4	13,9	13,4	13,5	13,8	13,6	13,1	12,8	12,8	13,0	162,0
ETP	143,6	157,6	173,4	197,0	177,7	170,2	168,0	183,5	174,8	151,1	142,0	134,3	143,6	1973,3
P-ETP	-87,9	-135,9	-151,0	-144,5	-40,6	27,6	24,3	-49,9	33,7	98,7	162,3	71,9	-87,9	
difer.P-ETP	87,9	135,9	151,0	144,5	40,6	27,6	24,3	49,9	33,7	98,7	162,3	71,9	87,9	162,3
Ai calc.	12,1	-123,8	-151,0	-144,5	-40,6	27,6	51,9	2,0	35,7	134,4	262,3	171,9	12,1	
A	12,1	0,0	0,0	0,0	0,0	27,6	51,9	2,0	35,7	100,0	100,0	100,0	12,1	
delta A	-87,9	-12,1	0,0	0,0	0,0	27,6	24,3	-49,9	33,7	64,3	0,0	0,0	-87,9	
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,4	162,3	71,9	0,0	268,6
D	0,0	123,8	151,0	144,5	40,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	459,9
ETR	143,6	33,8	22,4	52,5	137,1	170,2	168,0	183,5	174,8	151,1	142,0	134,3	143,6	1513,3
RH	-0,6	-0,9	-0,9	-0,7	-0,2	0,2	0,1	-0,3	0,2	0,7	1,1	0,5	-0,6	

a	4,2
Ih	13,6 índice de humedad
Ia	23,3 índice de aridez
Fh	-0,4 factor de humedad

F= factor de corrección mensual según latitud E= exceso de agua
i= índice calórico mensual D= deficiencia de agua
ETP= evapotranspiración potencial ETR= evapotranspiración real
A= almacenaje útil de agua RH= relación de humedad

Continuación Anexo 3. Balance hídrico.**UNIDAD CLIMATICA D****Estación Cga. Zapotosa**

	DIC*	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL
T oC	26,876	27,5	28,7	28,8	28,1	27,5	27,6	28,0	27,8	27,1	26,7	26,6	26,9	27,6
P mm	80	29,7	30,7	83,7	152,3	230,6	177,6	129,8	166,6	249,8	306,3	244,3	80,0	1881,4
F	1	1,0	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	
i	12,8	13,2	14,1	14,1	13,6	13,2	13,3	13,6	13,4	12,9	12,6	12,5	12,8	159,3
ETP	137,7	150,8	165,5	187,9	169,8	162,9	160,8	175,5	167,2	144,9	136,2	128,9	137,7	1888,2
P-ETP	-57,7	-121,1	-134,8	-104,2	-17,5	67,7	16,8	-45,7	-0,6	104,9	170,1	115,4	-57,7	
difer.P-ETP	57,7	121,1	134,8	104,2	17,5	67,7	16,8	45,7	0,6	104,9	170,1	115,4	57,7	170,1
Ai calc.	42,3	-78,9	-134,8	-104,2	-17,5	67,7	84,5	38,8	38,2	143,2	270,1	215,4	42,3	
A	42,3	0,0	0,0	0,0	0,0	67,7	84,5	38,8	38,2	100,0	100,0	100,0	42,3	
delta A	-57,7	-42,3	0,0	0,0	0,0	67,7	16,8	-45,7	-0,6	61,8	0,0	0,0	-57,7	
E	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,2	170,1	115,4	0,0	328,7
D	0	78,9	134,8	104,2	17,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	335,4
ETR	137,7	72,0	30,7	83,7	152,3	162,9	160,8	175,5	167,2	144,9	136,2	128,9	137,7	1552,7
RH	-0,4	-0,8	-0,8	-0,6	-0,1	0,4	0,1	-0,3	0,0	0,7	1,2	0,9	-0,4	
a		4,1												
Ih		17,4	índice de humedad											
Ia		17,8	índice de aridez											
Fh		6,7	factor de humedad											
F= factor de corrección mensual según latitud														
E= exceso de agua														
i= índice calórico mensual														
D= deficiencia de agua														
ETP= evapotranspiración potencial														
ETR= evapotranspiración real														
A= almacenaje útil de agua														
RH= relación de humedad														

Estación ColAgro Pailitas.

	DIC*	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL
T oC	27,1	27,7	28,9	29,0	28,3	27,7	27,8	28,2	28,0	27,3	26,9	26,8	27,1	27,8
P mm	73,2	31,8	24,1	85,1	169,1	249,3	186,4	123,7	166,0	255,9	268,0	264,6	73,2	1897,3
F	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	
i	12,9	13,4	14,2	14,3	13,8	13,4	13,4	13,7	13,6	13,1	12,8	12,7	12,9	161,3
ETP	141,9	155,6	171,1	194,4	175,4	168,0	165,9	181,2	172,6	149,3	140,3	132,7	141,9	1948,3
P-ETP	-68,7	-123,8	-147,0	-109,3	-6,3	81,3	20,5	-57,5	-6,6	106,6	127,7	131,9	-68,7	
difer.P-ETP	68,7	123,8	147,0	109,3	6,3	81,3	20,5	57,5	6,6	106,6	127,7	131,9	68,7	147,0
Ai calc.	31,3	-92,5	-147,0	-109,3	-6,3	81,3	101,8	42,5	35,9	142,6	227,7	231,9	31,3	
A	31,3	0,0	0,0	0,0	0,0	81,3	100,0	42,5	35,9	100,0	100,0	100,0	31,3	
delta A	-68,7	-31,3	0,0	0,0	0,0	81,3	18,7	-57,5	-6,6	64,1	0,0	0,0	-68,7	
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	42,6	127,7	131,9	0,0	303,9
D	0,0	92,5	147,0	109,3	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	355,0
ETR	141,9	63,1	24,1	85,1	169,1	168,0	165,9	181,2	172,6	149,3	140,3	132,7	141,9	1593,3
RH	-0,5	-0,8	-0,9	-0,6	0,0	0,5	0,1	-0,3	0,0	0,7	0,9	1,0	-0,5	
a		4,2												
Ih		15,6	índice de humedad											
Ia		18,2	índice de aridez											
Fh		4,7	factor de humedad											
F= factor de corrección mensual según latitud														
E= exceso de agua														
i= índice calórico mensual														
D= deficiencia de agua														
ETP= evapotranspiración potencial														
ETR= evapotranspiración real														
A= almacenaje útil de agua														
RH= relación de humedad														

Continuación Anexo 3. Balance hídrico.**Estación Saloa**

	DIC*	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL
T oC	26,9	27,5	28,7	28,8	28,1	27,5	27,6	28,0	27,8	27,1	26,7	26,6	26,9	27,6
P mm	93,5	21,2	29,9	78,3	180,3	255,6	161,6	120,7	159,4	272,2	348,4	292,2	93,5	2013,1
F	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	
i	12,8	13,2	14,1	14,1	13,6	13,2	13,3	13,6	13,4	12,9	12,6	12,5	12,8	159,3
ETP	137,7	150,8	165,5	187,9	169,8	162,9	160,8	175,5	167,2	144,9	136,2	128,9	137,7	1888,2
P-ETP	-44,2	-129,6	-135,6	-109,6	10,5	92,7	0,8	-54,8	-7,8	127,3	212,2	163,3	-44,2	
difer.P-ETP	44,2	129,6	135,6	109,6	10,5	92,7	0,8	54,8	7,8	127,3	212,2	163,3	44,2	212,2
Ai calc.	55,8	-73,9	-135,6	-109,6	10,5	103,2	100,8	45,2	37,4	164,8	312,2	263,3	55,8	
A	55,8	0,0	0,0	0,0	10,5	100,0	100,0	45,2	37,4	100,0	100,0	100,0	55,8	
delta A	-44,2	-55,8	0,0	0,0	10,5	89,5	0,0	-54,8	-7,8	62,6	0,0	0,0	-44,2	
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,8	0,0	0,0	64,8	212,2	163,3	0,0	444,2
D	0,0	73,9	135,6	109,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	319,1
ETR	137,7	77,0	29,9	78,3	169,8	162,9	160,8	175,5	167,2	144,9	136,2	128,9	137,7	1569,1
RH	-0,3	-0,9	-0,8	-0,6	0,1	0,6	0,0	-0,3	0,0	0,9	1,6	1,3	-0,3	

a	4,1
Ih	23,5 índice de humedad
Ia	16,9 índice de aridez
Fh	13,4 factor de humedad

F= factor de corrección mensual según latitud E= exceso de agua
i= índice calórico mensual D= deficiencia de agua
ETP= evapotranspiración potencial ETR= evapotranspiración real
A= almacenaje útil de agua RH= relación de humedad

Estación Hda. El Terror

	DIC*	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL
T oC	26,0	26,6	27,8	27,9	27,2	26,6	26,7	27,1	26,9	26,2	25,8	25,7	26,0	26,7
P mm	54,4	19,3	18,6	80,6	172,6	219,0	158,6	102,7	182,9	195,0	261,1	176,0	54,4	1640,7
F	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	
i	12,1	12,5	13,4	13,5	13,0	12,5	12,6	12,9	12,8	12,3	12,0	11,9	12,1	151,5
ETP	123,0	134,1	145,8	165,5	150,3	144,8	142,8	155,4	148,3	129,1	121,8	115,3	123,0	1676,2
P-ETP	-68,6	-114,8	-127,2	-84,9	22,3	74,2	15,8	-52,7	34,6	65,9	139,3	60,7	-68,6	
difer.P-ETP	68,6	114,8	127,2	84,9	22,3	74,2	15,8	52,7	34,6	65,9	139,3	60,7	68,6	139,3
Ai calc.	31,4	-83,4	-127,2	-84,9	22,3	96,5	112,3	47,3	81,9	147,8	239,3	160,7	31,4	
A	31,4	0,0	0,0	0,0	22,3	96,5	100,0	47,3	81,9	100,0	100,0	100,0	31,4	
delta A	-68,6	-31,4	0,0	0,0	22,3	74,2	3,5	-52,7	34,6	18,1	0,0	0,0	-68,6	
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,3	0,0	0,0	47,8	139,3	60,7	0,0	260,0
D	0,0	83,4	127,2	84,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	295,4
ETR	123,0	50,7	18,6	80,6	150,3	144,8	142,8	155,4	148,3	129,1	121,8	115,3	123,0	1380,8
RH	-0,6	-0,9	-0,9	-0,5	0,1	0,5	0,1	-0,3	0,2	0,5	1,1	0,5	-0,6	

a	3,8
Ih	15,5 índice de humedad
Ia	17,6 índice de aridez
Fh	4,9 factor de humedad

F= factor de corrección mensual según latitud E= exceso de agua
i= índice calórico mensual D= deficiencia de agua
ETP= evapotranspiración potencial ETR= evapotranspiración real
A= almacenaje útil de agua RH= relación de humedad

Continuación Anexo 3. Balance hídrico.**UNIDAD CLIMÁTICA E****Estación Rincón Hondo**

	DIC*	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL
T oC	26,8	27,4	28,6	28,7	28,0	27,4	27,5	27,9	27,7	27,0	26,6	26,5	26,8	27,5
P mm	109,6	33,6	49,6	141,4	195,9	285,8	233,0	192,2	245,4	366,6	338,2	313,2	109,6	2504,3
F	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	
i	12,7	13,2	14,0	14,1	13,6	13,2	13,2	13,5	13,4	12,9	12,6	12,5	12,7	158,8
ETP	136,7	149,7	164,1	186,4	168,5	161,7	159,5	174,1	165,9	143,8	135,3	128,0	136,7	1873,6
P-ETP	-27,1	-116,1	-114,5	-45,0	27,4	124,1	73,5	18,1	79,5	222,8	202,9	185,2	-27,1	
difer.P-ETP	27,1	116,1	114,5	45,0	27,4	124,1	73,5	18,1	79,5	222,8	202,9	185,2	27,1	222,8
Ai calc.	72,9	-43,2	-114,5	-45,0	27,4	151,6	173,5	118,1	179,5	322,8	302,9	285,2	72,9	
A	72,9	0,0	0,0	0,0	27,4	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	72,9	
delta A	-27,1	-72,9	0,0	0,0	27,4	72,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-27,1	
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	51,6	73,5	18,1	79,5	222,8	202,9	185,2	0,0	833,6
D	0,0	43,2	114,5	45,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	202,7
ETR	136,7	106,5	49,6	141,4	168,5	161,7	159,5	174,1	165,9	143,8	135,3	128,0	136,7	1670,9
RH	-0,2	-0,8	-0,7	-0,2	0,2	0,8	0,5	0,1	0,5	1,5	1,5	1,4	-0,2	
a		4,1												
Ih		44,5	índice de humedad											
Ia		10,8	índice de aridez											
Fh		38,0	factor de humedad											
F= factor de corrección mensual según latitud						E= exceso de agua								
i= índice calórico mensual						D= deficiencia de agua								
ETP= evapotranspiración potencial						ETR= evapotranspiración real								
A= almacenaje útil de agua						RH= relación de humedad								

Estación La Vega. La Gloria

	DIC*	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL
T oC	28,6	29,6	30,2	30,0	29,2	28,6	28,5	28,6	28,7	28,2	27,9	28,1	28,6	28,9
P mm	98,5	15,8	49,7	141,5	181,3	252,9	192,3	100,5	247,1	309,5	385,8	231,6	98,5	2206,5
F	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	
i	14,0	14,7	15,2	15,0	14,4	14,0	13,9	14,0	14,1	13,7	13,5	13,6	14,0	170,0
ETP	175,8	206,2	208,2	226,0	199,4	189,9	181,7	189,9	189,4	168,0	159,9	158,8	175,8	2253,2
P-ETP	-77,3	-190,4	-158,5	-84,5	-18,1	63,0	10,6	-89,4	57,7	141,5	225,9	72,8	-77,3	
difer.P-ETP	77,3	190,4	158,5	84,5	18,1	63,0	10,6	89,4	57,7	141,5	225,9	72,8	77,3	225,9
Ai calc.	22,7	-167,7	-158,5	-84,5	-18,1	63,0	73,6	-15,8	57,7	199,2	325,9	172,8	22,7	
A	22,7	0,0	0,0	0,0	0,0	63,0	73,6	0,0	57,7	100,0	100,0	100,0	22,7	
delta A	-77,3	-22,7	0,0	0,0	0,0	63,0	10,6	-73,6	57,7	42,3	0,0	0,0	-77,3	
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,2	225,9	72,8	0,0	397,9
D	0,0	167,7	158,5	84,5	18,1	0,0	0,0	15,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	444,6
ETR	175,8	38,5	49,7	141,5	181,3	189,9	181,7	174,1	189,4	168,0	159,9	158,8	175,8	1808,6
RH	-0,4	-0,9	-0,8	-0,4	-0,1	0,3	0,1	-0,5	0,3	0,8	1,4	0,5	-0,4	
a		4,6												
Ih		17,7	índice de humedad											
Ia		19,7	índice de aridez											
Fh		5,8	factor de humedad											
F = factor de corrección mensual según latitud						E = exceso de agua								
I = índice calórico mensual						D = deficiencia de agua								
ETP = evapotranspiración potencial						ETR = evapotranspiración real								
A = almacenaje útil de agua						RH = relación de humedad								

Continuación Anexo 3. Balance hídrico.**Estación San Alberto**

	DIC*	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL
T oC	28,7	29,7	30,3	30,1	29,3	28,7	28,6	28,7	28,8	28,3	28,0	28,2	28,7	29,0
P mm	145,8	55,2	91,6	126,2	249,9	274,3	192,3	155,0	146,3	209,9	303,7	281,9	145,8	2232,1
F	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	
i	14,1	14,9	15,3	15,2	14,6	14,1	14,0	14,1	14,2	13,8	13,6	13,8	14,1	171,7
ETP	181,0	214,8	215,0	233,3	205,5	193,7	187,0	193,7	195,0	172,8	164,4	163,3	181,0	2319,5
P-ETP	-35,2	-159,6	-123,4	-107,1	44,4	80,6	5,3	-38,7	-48,7	37,1	139,3	118,6	-35,2	
difer.P-ETP	35,2	159,6	123,4	107,1	44,4	80,6	5,3	38,7	48,7	37,1	139,3	118,6	35,2	159,6
Ai calc.	64,8	-94,8	-123,4	-107,1	44,4	125,0	105,3	61,3	12,6	49,6	189,0	218,6	64,8	
A	64,8	0,0	0,0	0,0	44,4	100,0	100,0	61,3	12,6	49,6	100,0	100,0	64,8	
delta A	-35,2	-64,8	0,0	0,0	44,4	55,6	0,0	-38,7	-48,7	37,1	50,4	0,0	-35,2	
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	5,3	0,0	0,0	0,0	89,0	118,6	0,0	237,9
D	0,0	94,8	123,4	107,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	325,3
ETR	181,0	120,0	91,6	126,2	205,5	193,7	187,0	193,7	195,0	172,8	164,4	163,3	181,0	1994,2
RH	-0,2	-0,7	-0,6	-0,5	0,2	0,4	0,0	-0,2	-0,2	0,2	0,8	0,7	-0,2	

a	4,7	
Ih	10,3	índice de humedad
Ia	14,0	índice de aridez
Fh	1,8	factor de humedad

F = factor de corrección mensual según latitud	E = exceso de agua
I = índice calórico mensual	D = deficiencia de agua
ETP = evapotranspiración potencial	ETR = evapotranspiración real
A = almacenaje útil de agua	RH = relación de humedad

CAMBIOS EN LA VEGETACIÓN Y EL CLIMA DURANTE LOS ÚLTIMOS 200 AÑOS EN CIÉNAGAS DEL SUR DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR

Changes in Vegetation and Climate Over the Last 200 Years in the Wetlands of Southern Department of Cesar, Colombia

Yennifer García-M., J. Orlando Rangel-Ch. & Paula Rodríguez

RESUMEN

Con base en el análisis palinológico de cinco columnas de sedimentos provenientes de las ciénagas continentales del Sur del departamento del Cesar (Juncal, Baquero, Morales, Costilla y Musanda) se reconstruyeron los cambios en la vegetación y su relación con el clima durante los últimos 200 años. Las perforaciones se realizaron en época de aguas altas con una sonda rusa modificada y a cada núcleo se le realizó descripción estratigráfica. Se detectaron épocas muy húmedas (143 a 100 años AP) durante las cuales hubo una conformación típica de ambientes cenagosos con vegetación acuática y gramalotales de *Paspalum repens* y de pantano con los cortaderales de *Cyperus rotundus* y *Scleria macrocarpa*. También se detectaron épocas en las que disminuyó el nivel de agua en la cubeta (entre 100 – 50 años AP) en las cuales se extendió la vegetación de pantano y de los bosques alrededor de las ciénagas representados con *Mascagnia americana*, *Margaritaria nobilis* y *Bunchosia pseudonitida*. La concentración absoluta y la tasa de acumulación de granos de polen depositados en estos ambientes es baja debido probablemente a las altas tasas de sedimentación dadas por el transporte de los sedimentos influenciado por las corrientes de los ríos Lebrija y Magdalena, cuyos altos flujos de energía no permiten la acumulación de materia orgánica de manera eficiente.

ABSTRACT

Changes in vegetation and their relationship to climate over the past 200 years were reconstructed based on the palynological analysis of five sediment columns gathered from the following continental wetlands of southern department of Cesar, Colombia: Juncal, Vaquero, Morales, Costilla, and Musanda. Perforations were made during high-water periods, using a modified Russian-type probe, and a stratigraphic

description was made of each sediment core. Very wet periods (143-100 years BP) were detected during which conformations typical of a wetland environment occurred, with aquatic vegetation and floating pastures of *Paspalum repens*, as well as swamp-type vegetation with patches of *Cyperus rotundus* and *Scleria macrocarpa*. Results also indicated periods when the basin water level decreased (between 100-50 years BP), during which swamp-type vegetation as well as forest vegetation extended around the wetlands, represented by *Mascagnia americana*, *Margaritaria nobilis*, and *Bunchosia pseudonitida*. The absolute concentration and rate of accumulation of pollen grains deposited in these environments are low probably due to high sedimentation rates attributable to the transport of sediments of the Magdalena and Lebrija rivers.

INTRODUCCIÓN

Los territorios de las ciénagas del Sur del Cesar se extienden desde la ciénaga El Congo hasta la ciénaga de Costilla y están cubiertas por formaciones cuaternarias formadas por depósitos fluviales de canal, de coluvión, fluvio lacustres, de las llanuras de inundación, de los abanicos aluviales y de las terrazas. También son importantes en su conformación los basamentos rocosos del flanco Occidental de la cordillera Oriental que aportan gran parte de los materiales clásticos que llegan a los sistemas hidrológicos que alimentan a estas ciénagas. Los caudales del río Magdalena con sus principales tributarios en la cordillera Oriental, los ríos Negro, Ermitaño, Carare, Opón, Sogamoso y Lebrija, transportan considerables cantidades de material que son muy decisivos en los procesos de colmatación de las ciénagas (Jaramillo *et al.*, 2012).

El complejo de ciénagas se aísla parcialmente en aguas bajas y forma casi por completo un solo espejo de agua cuando alcanza el nivel más alto de

inundación. Las ciénagas constituyen un sistema en el cual el nivel de las aguas aumenta y se contrae en función de los caudales y las lluvias locales (Rangel, 2007; Jaramillo *et al.*, 2012).

Tomando como punto de inicio la cubeta con agua, en la ciénaga y en sus alrededores se diferencian de buena manera las series ecológicas hídrica y xérica, que incluyen variados hábitats en los cuales se establecen diferentes tipos de vegetación. La serie hídrica se inicia en la cubeta con la vegetación acuática que incluye a la enraizada con *Sagittaria guayanensis* y *Ludwigia sedioides*. La acuática sumergida (no enraizada) está representada con *Utricularia foliosa*, *Ceratophyllum demersum* y *Najas arguta* y la acuática flotante por los tapetes de *Eichhornia crassipes* y *Eichhornia azurea* que pueden estar asociadas con *Lemna minor*, *Pistia stratioides* y *Ceratopteris pteridoides*. La vegetación de los pantanos, a orillas de la ciénaga, igualmente se encuentra influenciada por la fluctuación del nivel de agua. Dominan *Cyperus rotundus*, *Oxycaryum cubenses*, *Polygonum hispidum*, *Leersia hexandra*, *Ludwigia helminthorrhiza*, *Hydrocotyle umbellata*, *Neptunia prostrata* y en algunos casos especies como *Thalia geniculata* o *Echinodorus paniculata* o los totorales de *Typha domingensis*. También se puede establecer vegetación enraizada que puede invadir el espejo de agua gracias al crecimiento por estolones, como es el caso de las comunidades con *Paspalum repens* e *Ipomoea triloba*, *Hydrocotyle umbellata* y *Ludwigia peploides* y los pastizales de *Hymenachne amplexicaulis*. A continuación en la llanura aluvial se establecen los bosques inundables con un dosel arbóreo cerrado o abierto y con estratos inferiores conformados por hierbas que soportan los periodos de inundación. Se encuentran a *Bactris guineensis*, *Tabebuia rosea*, *Coccoloba costata* y *Crateva tapia* (naranjuelo). Otros tipos de bosques que crecen en áreas inundadas están dominados por *Phyllanthus elsiæ* (pimiento), *Ceiba pentandra* (ceiba bruja), *Coccoloba densifrons* (mangle bobo), *Ruprechtia ramiflora* (paloprieto) y especies de *Inga* y *Ficus dendrocidia*.

En esta contribución se presentan los resultados de la reconstrucción de los cambios en la vegetación y en las condiciones ecológicas (niveles de agua, caudales) que se presentaron en las ciénagas con base en análisis palinológicos de columnas de sedimento.

METODOLOGÍA

Se analizaron cinco columnas de sedimento provenientes de las ciénagas del Sur del departamento de Cesar, así: Baquero (municipio de Gamarra) – Sector Rincón de las Jaguas (110 cm de profundidad – Coordenadas: 8°19'9.42"N 73°43'13.48"O); Juncal (municipio de Gamarra) – Sector Rincón de las Palmas (100 cm - 8°17'49.90"N 73°44'14.48"O); Morales (municipio La Gloria) – Sector Boca de Piñas (120 cm - 8°33'27.33"N 73°45'56.90"O); Costilla (municipio de Pelaya) – Sector El Aceitero (50 cm - 8°44'10.41"N 73°43'52.24"O); Musanda (municipio de Barranca, Lebrija) (100 cm - 8°1'48.34"N 73°43'16.32"O).

Las perforaciones se realizaron en época de aguas altas con una sonda rusa modificada. A cada núcleo se le realizó una descripción estratigráfica en campo y debidamente sellados fueron transportados en tubos de plástico de 50cm de largo y 5cm de ancho al laboratorio de Palinología y Paleocología del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia para su procesamiento físico-químico y para los análisis de polen.

Fase de laboratorio. Cada núcleo fue analizado en su composición palinológica cada 10 cm. Las muestras se sometieron al tratamiento convencional con ácido Fluorhídrico (Colinvaux *et al.*, 1999). Se agregó una pastilla de *Lycopodium* para calcular la concentración de polen de cada muestra. Las láminas con el material para el análisis palinológico se prepararon usando gelatina - glicerina según la fórmula de Kisser (Brown, 1960) como medio de soporte. Cada muestra se observó al microscopio óptico y se realizó un conteo de hasta 200 granos. También se contaron otros palinomorfos como restos de plantas, insectos y hongos, esporas de hongos y helechos, valores que se agruparon en la curva de los elementos no incluidos. La identificación taxonómica de los granos de polen se realizó con base en Palacios *et al.* (1991), Roubik & Moreno (1991), Jiménez *et al.* (2008), García *et al.* (2011). Los diagramas de polen se realizaron con los programas Tilia 1.12, Tilia Graph 1.18 y Tilia Graph View 1.3.1.1.

La segregación ecológica (tabla 33) de los palinomorfos según su afinidad taxonómica actual se

realizó con base en información sobre la ecología y los tipos de vegetación de las ciénagas de los departamentos de Córdoba y Cesar (Rangel, 2007; 2010; 2012; Rangel *et al.*, 2010; Rangel, 2012).

Tabla 33. Elementos incluidos y no incluidos en la suma de polen (ciénagas del departamento de Cesar).

ELEMENTOS INCLUIDOS EN LA SUMA DE POLEN (CIÉNAGAS DEL CESAR)	
Acuático/Gramalotal	
<i>Ceratopteris pteridoides</i> .	<i>Nymphoides</i> sp. (Menyanthaceae)
<i>Spirogyra</i> sp.	<i>Ipomoea</i> sp. (Convolvulaceae)
<i>Pseudoschizaea circula</i>	<i>Ipomoea tilíacea</i> (Convolvulaceae)
<i>Ludwigia peploides</i> (Onagraceae)	<i>Paspalum repens</i> (Poaceae)
Pantano	
<i>Oxycaryum cubense</i> (Cyperaceae)	<i>Eclipta prostrata</i> (Asteraceae)
<i>Polygonum densiflorum</i> (Polygonaceae)	<i>Amaranthus spinosus</i> (Amaranthaceae)
<i>Typha angustifolia</i> (Typhaceae)	<i>Chenopodiaceae</i>
<i>Hibiscus</i> sp. (Malvaceae)	<i>Lindernia crustacea</i>
<i>Cyperus rotundus</i> (Cyperaceae)	<i>Scoparia dulcis</i>
<i>Scleria microcarpa</i> (Cyperaceae)	<i>Alternanthera paronychioides</i> (Amaranthaceae)
<i>Hymenachne amplexicalis</i> (Poaceae)	<i>Senna</i> sp. (Fabaceae)
<i>Pacourina edulis</i> (Asteraceae)	<i>Mecardonia</i> sp. (Scrophulariaceae)
<i>Mikania</i> sp. (Asteraceae)	
Playón	
<i>Ambrosia peruviana</i> (Asteraceae)	
Bosque Inundable	
<i>Impatiens balsamina</i>	<i>Bactris guineensis</i> (Arecaceae)
<i>Mascagnia americana</i> (Malpighiaceae)	<i>Pachira</i> sp. (Bombacaceae)
<i>Borreria ocyimifolia</i> (Rubiaceae)	<i>Tournefortia</i> sp. (Boraginaceae)
<i>Euphorbia hirta</i> (Euphorbiaceae)	<i>Psychotria brachybotrya</i> (Rubiaceae)
<i>Euphorbia thymifolia</i> (Euphorbiaceae)	<i>Ruprechtia ramiflora</i> (Polygonaceae)
<i>Phyllanthus elsiae</i> (Euphorbiaceae)	<i>Psittacanthus rhynchanthus</i>
<i>Margaritaria nobilis</i> (Euphorbiaceae)	<i>Codiaeum</i> sp. (Euphorbiaceae)
<i>Tetracera costata</i> (Dilleniaceae)	<i>Ficus</i> sp. (Moraceae)
<i>Solanum leucocarpum</i> (Solanaceae)	Annonaceae
<i>Solanum asperum</i> (Solanaceae)	Rubiaceae
<i>Cassia grandis</i> (Fabaceae)	Myrtaceae
<i>Trichantera gigantea</i> (Acanthaceae)	Rutaceae
<i>Hamelia axillaris</i> (Rubiaceae)	Solanaceae
Bosque de tierra firme	
<i>Jatropha gossypifolia</i> (Euphorbiaceae)	<i>Faramea</i> sp. (Rubiaceae)
<i>Cissus bifornifolia</i> (Vitaceae)	<i>Albizia niopoides</i> (Mimosaceae)
<i>Myrospermum frutescens</i> (Fabaceae)	<i>Miconia</i> sp. (Melastomataceae)
<i>Cavanillesia platanifolia</i> (Bombacaceae)	<i>Inga</i> sp. (Mimosaceae)
<i>Strychnos brachistantha</i> (Loganiaceae)	<i>Bunchosia pesudonitida</i> (Malpighiaceae)
<i>Triplaris americana</i> (Polygonaceae)	<i>Jatropha curcas</i> (Euphorbiaceae)
<i>Tabebuia ochracea</i> (Bignoniaceae)	<i>Codiaeum variegatum</i> (Euphorbiaceae)
<i>Spermacoce tenuior</i> (Rubiaceae)	Bromeliaceae
<i>Adelia triloba</i> (Euphorbiaceae)	Mimosaceae
<i>Hyptis brevipes</i> (Lamiaceae)	Cucurbitaceae
<i>Arrabidaea florida</i> (Bignoniaceae)	<i>Bauhinia</i> sp.
<i>Mabea montana</i> (Euphorbiaceae)	Verbenaceae
<i>Pouteria sapota</i> (Sapotaceae)	Urticaceae
<i>Paullinia</i> sp. (Sapindaceae)	Annonaceae
<i>Cydista aequinoctialis</i> (Bignoniaceae)	Vitaceae
<i>Jacquemontia</i> sp. (Convolvulaceae)	Melastomataceae
<i>Acalypha</i> sp. (Euphorbiaceae)	Araceae
<i>Spondias</i> sp. (Anacardiaceae)	
<i>Bauhinia</i> sp.	<i>Croton urucurana</i>
<i>Syzygium</i> sp.	
ELEMENTOS NO INCLUIDOS EN LA SUMA DE POLEN (CIÉNAGAS DEL CESAR)	
<i>Podocarpus</i> sp. (Podocarpaceae)	<i>Anemia</i> sp. (Anemiaceae)
Polypodiaceae	<i>Trichomanes</i> sp. (Hymenophyllaceae)
<i>Selaginella</i> sp. (Selaginellaceae)	Cyatheaceae
<i>Cnemidaria</i> sp.	<i>Hymenophyllum</i> sp. (Hymenophyllaceae)
<i>Psidium</i> sp. (Myrtaceae)	Fitoclastos
<i>Actinostachys</i> sp.	Zooclastos
<i>Huperzia</i> sp.	Dinoflagelados

El cálculo del número de granos presente en cada cm^3 de muestra, se hizo con base en el conteo de polen exótico por volumen de alícuota según Middeldorp (1984): $C = (L * A) / (V * I)$. Dónde, C es la concentración absoluta de polen en granos/ cm^3 ; L es el número de esporas *Lycopodium* adicionadas a la muestra (13.000 por pastilla); A es el número de granos contados; V el volumen de muestra sometido a análisis y I el número esporas contadas de *Lycopodium*.

Se usaron dos procedimientos para estimar las tasas de acumulación de polen (polen influx) en todas las perforaciones:

1. Estimaciones según Middeldorp (1984); es necesario conocer las siguientes variables:

Intervalo. Considerado como el promedio del polen acumulado entre dos profundidades (profundidad inferior y profundidad superior) por el número de cm entre una y otra.

$$\text{Intervalo} = \frac{[\text{polen}]_{\text{prof. inf.}} \times [\text{polen}]_{\text{prof. sup.}} \times \text{No. cm entre prof.}}{2}$$

Polen producido. Polen del intervalo más la concentración de polen en cada profundidad: Intervalo + [polen]

Suma de polen acumulado. Polen producido + polen del intervalo + suma de polen acumulado del cm anterior.

Diferencia. Suma de polen acumulado en el cm superior – suma de polen acumulado del cm anterior.

Polen acumulado (granos/ cm^2) “influx”: diferencia de la suma de polen acumulado sobre los cms que definen cada intervalo (cada 10cm):

$$\frac{\text{Diferencia}}{\text{cm (10)}}$$

2. Estimaciones según Traverse (2007) con base en la ecuación $PI = C \times SD$

Donde, PI es la tasa de acumulación “pollen Influx”; C es la concentración de polen en granos/ cm^3 y SD es la tasa de sedimentación en $\text{cm}/\text{año}$.

Con base en los procedimientos anteriores, se elaboraron figuras que muestran la concentración absoluta de granos de polen en granos/ cm^3 , el polen acumulado en granos/ cm^2 (Middeldorp, 1984), la tasa de acumulación de polen o “polen influx” en granos/ $\text{cm}^2/\text{año}$ (Traverse, 2007) y, con base en estos se realizaron estimaciones de edad en cada perforación.

RESULTADOS

La mayoría de las ciénagas del sur del departamento del Cesar son sistemas muy recientes y de poca profundidad que en los últimos 150 años han tenido una fuerte influencia de material de arrastre transportados por los ríos Magdalena y Lebrija y sus caños, por lo tanto se presenta una gran extensión de los playones de *Ambrosia peruviana*, cuya señal de polen en el sedimento es alta, por esta razón se decidió no incluir este elemento en los diagramas y en la interpretación para entender mejor la señal de polen y su relación con los cambios en la vegetación producidos en estos sistemas.

Cronología. De los núcleos Baquero – Rincón de las Jaguas y Morales – Boca de Piñas se seleccionaron muestras para datación radio carbónica (Tabla 34). Para los demás núcleos, las edades se estimaron a partir de estas fechas. Adicionalmente se usaron estimaciones a partir de las tasas de acumulación de polen “polen influx” en todas las perforaciones.

Afinidades de las asociaciones palinológicas detectadas en los sedimentos con los tipos de vegetación actual en las ciénagas del Sur del Cesar, ciénagas del Centro y en otras regiones del Caribe de Colombia

En los trabajos sobre la caracterización florística y aspectos de la estructura de la vegetación de las ciénagas del Caribe siguiendo las líneas de zonación y sucesión, se emplea el enfoque fitosociológico (escuela Syngamista o Braun-Blanquetiana). A continuación se mencionan las principales comunidades vegetales cuyas afinidades en composición florística con las asociaciones palinológicas permite una reconstrucción detallada de los cambios en la vegetación en la cubeta y en los alrededores de las ciénagas. Para facilitar la comparación no se incluyen las unidades sintaxonómicas

ni las jerarquías del ordenamiento fitosociológico. Como fuentes básicas de la información figuran las contribuciones de Rangel (2012), Cortés & Rangel (en este volumen) y Rangel *et al.* (en este volumen).

Gran formación de los herbazales de *Ludwigia helminthorrhiza*. Vegetación acuática enraizada emergente, generalmente entremezclada con los tapetes de *E. crassipes* y *E. azurea*. Se distribuye cerca a las orilla de las ciénagas en la temporada de transición entre el final del período de lluvias y el inicio del período seco. Las especies dominantes son *Ludwigia helminthorrhiza* y *Neptunia oleracea*. Se le ha registrado en el departamento del Cesar: municipio de Pelaya: ciénaga Costillas; municipio de la Gloria, ciénaga Morales; municipio de Barrancas de Lebrija, ciénagas de Musanda y Doña María; municipio de Gamarra, ciénagas de Baquero y Juncal; municipio de San Martín: ciénaga El Congo; municipios del Paso y Chiriguaná: ciénagas La Pachita y Mata de Palma (hacienda Nueva Idea, sector La Caimanera), municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatosa (sectores Doncella, puerto la Estancia, Ceiba, Rincón Peñitas). Departamento de Magdalena, municipio de El Banco, complejo cenagoso de Zapatosa, sector Planchón de Belén.

Formación de los gramalotales de *Paspalum repens*. Vegetación acuática enraizada que bordea las orillas de los caños y ciénagas. Presenta la mayor cobertura en el período de lluvias, pero varias de sus combinaciones florísticas (comunidades) son estacionales y requieren para su establecimiento condiciones de poca inundación. Domina *Paspalum repens* y como especies acompañantes se encuentran a *Thalia geniculata*, *Ipomoea cf. aquatica* y *Ludwigia leptocarpa*. Se le ha registrado en el departamento del Cesar: municipio de la Gloria, ciénaga Morales; municipio de Barrancas de Lebrija, ciénaga de Doña María; municipio de Gamarra, ciénagas de Baquero y Juncal; municipios del Paso y Chiriguaná: ciénagas La Pachita

y Mata de Palma (hacienda Nueva Idea), municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatosa (sectores Isla Yeguas, Saloa, puerto la Estancia, Rincón Peñitas, río Cesar, Candelaria, Marcelinas, Punto Pito, Perico, Las Mercedes, Isla de La Virgen y El Encanto). Departamento de Magdalena, municipio de El Banco, ciénaga Zapatosa sector planchón de Belén.

Comunidad de *Oxycaryum cubense*. Cortaderales en suelos anegados y playones, dominados por *Oxycaryum cubense*, como especies acompañantes figuran *Paspalum repens* e *Ipomoea cf. aquatica*. Se le ha registrado en el departamento del Cesar: municipio de Barrancas de Lebrija, ciénaga de Doña María; municipio de San Martín, ciénaga El Congo; municipios del Paso y Chiriguaná: ciénaga Mata de Palma (sector La Caimanera); municipio de Chimichagua, ciénaga Zapatosa (sectores Rinconada, Puerto Guamo, Rubi y Sempegua).

Herbawal de *Polygonum densiflorum*. Herbawal de zonas pantanosas cercanas a la orilla de caños y ciénagas, dominado por *Polygonum densiflorum*. Figuran como especies acompañantes *Ludwigia leptocarpa* y *Paspalum repens*. Se le ha registrado en el departamento del Cesar: municipio de Barrancas de Lebrija, ciénaga de Musanda; municipio de San Martín, ciénaga El Congo; municipio de Chimichagua, ciénaga Zapatosa (sectores río Cesar y Punto Pito).

Herbazales de *Cyperus articulatus*. Herbawal de la ribera sobre suelos arenosos con *Cyperus articulatus* como especie dominante. Las especies acompañantes son *Mimosa pigra*, *Hydroolea spinosa*, *Ambrosia peruviana* y *Heliotropium indicum*. Requiere condiciones mínimas de inundación, razón por la cual presenta su mayor cobertura durante la transición entre el período de lluvias y el seco. Se le ha registrado en el departamento del Cesar: municipio de San Martín, ciénaga El Congo; municipio de Gamarra, ciénaga Juncal.

Tabla 34. Datación con ^{14}C de los núcleos analizados (laboratorio Beta Analytic - BETA).

Perforación	Profundidad (cm)	Tipo de sedimento	Edad ^{14}C años AP	Tasa de sedimentación (cm/año)
Baquero- Rincón Jaguas	80	Limo arcilloso	115 ± 0.4	0.69
Morales - Boca Piñas	200	Arcilloso	103.9 ± 0.4	2
Costilla - Caño Caballo	60	Arcilloso	106 ± 0.4 pMC	2.2
Juncal - Rincón Cable	150	Arcilloso	107.8 ± 0.4	1.42
				0.95
Musanda	-	Arcilloso	-	0.81

Total de *Typha dominguensis*. Herbazal-matorral que se localiza en las márgenes de las ciénagas donde el nivel de inundación no es muy alto. Domina *Typha dominguensis* y como especies acompañantes figuran *Mimosa pigra*, *Pavonia* aff. *mollis* y *Andropogon bicornis*. Presenta su mayor desarrollo durante la transición entre el final del período de lluvias y el inicio del periodo seco. Se le ha registrado en el departamento del Cesar: municipios del Paso y Chiriguana: ciénaga Mata de Palma (hacienda Nueva Idea).

Formación de los herbazales de *Ambrosia peruviana* y *Solanum campechiense*. Vegetación de los matorrales en los playones predomina durante el período de transición, cuando el nivel del agua en las ciénagas empieza a bajar considerablemente dejando al descubierto playones que son colonizados rápidamente. Dominan *Ambrosia peruviana* y *Solanum campechiense* y como especies acompañantes figuran *Heliotropium indicum*, *Hydrolea spinosa*, *Luffa* cf. *sepium*, *Comelina rufipens*, *Cardiospermum corindum*, *Mimosa pigra* y *Senna occidentalis*. Se le ha registrado en el departamento del Cesar: municipio de Barrancas de Lebrija, ciénaga Doña María; municipio de Gamarra, ciénaga Baquero; municipio de La Gloria, ciénaga Morales; municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatos (sectores Caimanera, Candelaria, Saloa, Caño Rodeo, Caño Sinaí, Isla los Ponches, Playón de los Totumos, Punta Pito y El Encanto). Departamento de Magdalena, municipio de El Banco, ciénaga Zapatos sector planchón de Belén.

Pastizal de *Hymenachne amplexicaulis*. Herbazal monoespecífico de *Hymenachne amplexicaulis*, su mayor desarrollo se da durante la transición entre el período de lluvias y el seco. Se le ha registrado en el departamento del Cesar: municipio de San Martín, ciénaga El Congo; municipio de Chimichagua, ciénaga Zapatos (sectores Sempegua).

Palmares mixtos de *Bactris guineensis*. Palmares de *Bactris guineensis* que se entremezclan con individuos de *Symmeria paniculata* (mangle), son tolerantes a la inundación periódica de los suelos donde se establecen. Generalmente se encuentran al borde de la ciénaga. Como especies acompañantes se encuentran a *Triplaris americana* y *Ruprechtia ramiflora*. Se le ha registrado en el de-

partamento del Cesar: municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatos (sectores Saloa, Rincón Peñitas, Vuelta de la Carabina, Sempegua, Isla del Palmar, Las Palmitas, Caño Limón, Punta de Venezuela y El Encanto).

Bosques de *Ruprechtia ramiflora* y *Symmeria paniculata*. Bosques dominados por *Symmeria paniculata* y por *Ruprechtia ramiflora*. Como especie acompañante se encuentra *Psittacanthus* sp. Se le ha registrado en el departamento del Cesar: municipio de Chimichagua, ciénaga Zapatos (sectores Puerto Guamo, Saloa, Sempegua y El Encanto).

Bosques secundarios dominados por *Mimosa quitensis* y *Euphorbia heterophylla*. La especie con mayor valor de IVI son *Mimosa quitensis*, *Ouratea guildingii*, *Hecastemon completus*, *Bactris guineensis* y *Euphorbia heterophylla*. Se le ha registrado en El Paso a 55 m de altitud.

Bosques mixtos de *Cordia coccoloca* - *Attalea butyracea*. Las especies con mayor valor de IVI fueron *Guazuma ulmifolia*, *Piptadenia flava*, *Samanea saman* y *Albizia niopoides*. Otras especies importantes fueron *Enterolobium cyclocarpum* y *Cordia coccoloca*. Se le ha registrado en el departamento del Cesar, El Paso, Chiriguana, entre 39-40 m de altitud.

Palmar mixto de *Attalea butyracea* y *Myrospermum frutescens*. Las especies con mayor valor de IVI fueron *Attalea butyracea*, *Myrospermum frutescens*, *Arrabidaea* cf. *conjugata*, *Machaerium arboreum* y *Neea nigricans*. Se le ha registrado en Chimichagua a 36 m de altitud.

Bosques de *Bauhinia unguolata* y *Handroanthus ochraceus*. Las especies con mayor valor de IVI fueron *Spondias mombin*, *H. ochraceus*, *S. riparia*, *T. cymosa* y *Acacia* sp. Otras especies importantes fueron *Bauhinia unguolata*, *Talinum fruticosum*, *Cassia* sp. y *Crescentia cujete*. Se le ha registrado en Chimichagua a 46 m de altitud.

Bosques secundarios dominados por *Mabea montana*. Las especies con mayor valor de IVI son *Mabea montana*, *Sterculia apetala*, *Cordia bicolor*, *Albizia niopoides* y *Pterocarpus acapulcensis*. Se le ha registrado en Chimichagua a 46-47 m de altitud.

Gran formación de los bosques de *Handroanthus ochraceus* y *Spondias mombin*.

Las especies con mayor valor de IVI son *Spondias mombin*, *Handroanthus ochraceus*, *Mabea montana*, *Pseudobombax septenatum* y *Talisia hexaphylla*. La formación incluye a bosques de sitios húmedos (llanura aluvial) y secos (tierra firme). Otras especies importantes fueron *Machaerium biovulatum*, *Rinorea ulmifolia*, *Lonchocarpus punctatus*, *Attalea butyracea*, *Casearia aculeata*, *Albizia niopoides* y *Toulisia* cf. *eriocarpa*. En esta gran formación están incluidos los bosques con *Bauhinia unguolata* y los bosques secundarios con *Mabea montana*. Se le ha registrado en Chimichagua entre 44 y 74 m de altitud.

Palmares mixtos de *Sabal mauritiformis* y *Cavanillesia platanifolia*. Las especies con mayor valor de IVI fueron *Cavanillesia platanifolia*, *Astronium fraxinifolium*, *Pseudobombax septenatum*, *Sabal mauritiformis* y *Spondias mombin*. Están incluidos los bosques de *Brosimum alicastrum* y *Cavanillesia platanifolia* donde aparecen especies de *Bunchosia*, *Spondias*, *Coursetia*. También los bosques secundarios de *Euphorbia heterophylla* y *Mimosa quitensis*. Se le ha registrado en el departamento del Cesar, Chimichagua.

Bosques de *Coursetia ferruginea* y *Lonchocarpus punctatus*. Bosques dominados por *Machaerium capote*, *Guazuma ulmifolia*, *Attalea butyracea*, *Lonchocarpus punctatus*, *Coursetia ferruginea* y *Neea negricans*. Se les ha registrado en el departamento del Cesar, municipios de Aguachica (corregimiento Barranca Lebrija) y La Gloria (vereda Las Puntas); entre 51 y 56 m de altitud.

Bosques de *Annona puniceifolia* y *Pithecellobium lanceolatum*. Bosques de tierra firme contiguo a la llanura de inundación. Figuran como asociadas especies de *Faramea*, Mimosaceae, *Ficus* y *Handroanthus* (*Tabebuia*). Se le ha registrado en los bosques de la llanura aluvial en ciénagas del departamento de Córdoba.

Bosques con *Pilocarpus goudotianus* (Rutaceae). Se han registrado en zonas conservadas del bosque seco tropical de áreas cercanas a las ciénagas del Sur, como en la reserva los Besotes (Valledupar), entre las especies acompañantes figuran *Astronium graveolens*, *Fraxea* sp., *Piptadenia flava*, *Spondias mombin* y especies de *Tabebuia*.

Diagramas palinológicos – reconstrucción de los cambios en la vegetación

Ciénaga Costilla – sector El Aceitero

Se analizó un núcleo de sedimento de 50 cm de profundidad con pérdida de material de 0 a 20 cm. En las tres zonas en las que se dividió el diagrama general predomina la representación polínica de los bosques (inundable + tierra firme), por esta razón los resultados se presentan de manera sintética en la tabla 35. El diagrama general de los elementos incluidos en la suma de polen se muestra en la figura 69, el diagrama de los elementos no incluidos en la suma de polen se muestra en la figura 70 y en la figura 73 la reconstrucción de los cambios de la vegetación.

Tabla 35. Relación entre las asociaciones palinológicas con tipos de vegetación actual afín (ciénaga Costilla).

Zona de polen	Asociaciones palinológicas dominantes y subordinadas en la columna de sedimento	Tipos de vegetación actual afines (Rangel, 2010; Rangel et al., 2010; Rangel, 2012)
III (30 – 20cm)	<i>Scoparia dulcis</i> y <i>Eclipta prostrata</i> + <i>Cyperus rotundus</i> .	Herbazal de <i>Scoparia dulcis</i> + <i>Eclipta prostrata</i> .
	<i>Paspalum repens</i> + <i>Hymenachne amplexicaulis</i> .	Gramalotal de <i>Paspalum repens</i> .
	<i>Ficus</i> sp. + <i>Margaritaria nobilis</i> + <i>Mascagnia americana</i> .	Bosques de ribera dominados por <i>Phyllanthus elisiae</i> – <i>Tabebuia roseae</i> .
II (40 – 30cm)	(Rutaceae) + Melastomataceae + <i>Handroanthus ochraceus</i>.	Gran formación de bosques de <i>Spondias mombin</i> y <i>Handroanthus ochraceus</i> .
	<i>Ficus</i> sp. + <i>Cassia grandis</i> + <i>Margaritaria nobilis</i> .	Bosques de ribera <i>Phyllanthus elisiae</i> – <i>Tabebuia roseae</i> .
	<i>Scoparia dulcis</i> + <i>Eclipta prostrata</i> .	Herbazal de pantano con <i>Scoparia dulcis</i> y <i>Eclipta prostrata</i> .
	<i>Ambrosia peruviana</i> .	Herbazal-Matorral de <i>Ambrosia peruviana</i> .
I (50 – 40cm)	Bosques de tierra firme (Rutaceae) + Melastomataceae + <i>Handroanthus ochraceus</i>.	Gran formación de bosques de <i>Spondias mombin</i> y <i>Handroanthus ochraceus</i> .
	<i>Ficus</i> sp. + <i>Cassia grandis</i> .	Bosques de ribera <i>Phyllanthus elisiae</i> – <i>Tabebuia rosea</i> .
	<i>Scoparia dulcis</i> + <i>Eclipta prostrata</i> .	Herbazal de pantano con <i>Scoparia dulcis</i> y <i>Eclipta prostrata</i> .
	<i>Ambrosia peruviana</i> .	Herbazal de <i>Ambrosia peruviana</i> .

En negrita y subrayado el tipo de vegetación dominante.

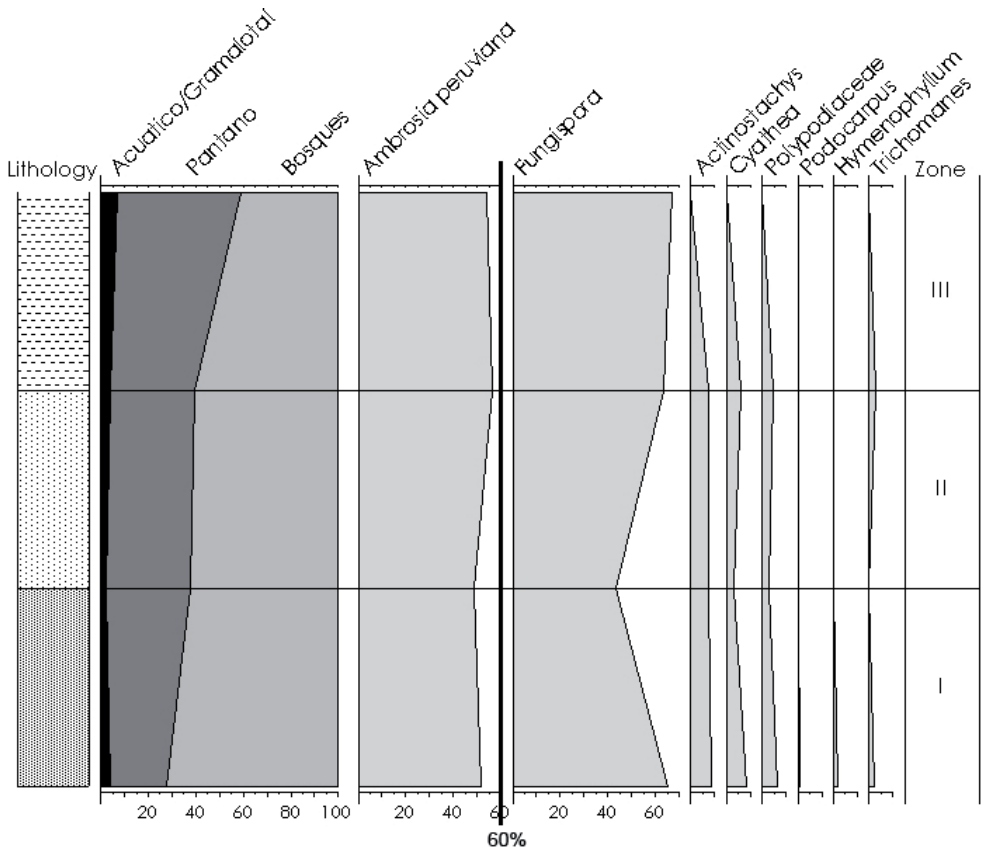


Figura 70. Diagrama general de los elementos no incluidos en la suma de polen Ciénaga Costilla.

Síntesis

En el diagrama palinológico de Costilla en la parte más profunda (zonas I y II) la señal de polen indica una asociación de polen con especies de Rutaceae, Melastomataceae, Mimosaceae, acompañados por especies de *Ficus*, de *Spondias* y de *Handrohanthus ochraceus*. Este espectro polínico muestra similitudes en su composición florística con los bosques dominados por *Pilocarpus goudotianus* (Rutaceae) acompañado de *Spondias mombin*, *Astronium graveolens* y especies de *Handrohanthus* y de *Ficus* que se establecen en otras localidades del departamento del Cesar, como en el eco-parque Los Besotes, cercanías de Valledupar.

Cuando disminuye hasta casi desaparecer el polen de Rutaceae y las especies asociadas en el espectro polínico, aumenta la representación de especies de *Mecardonia*, *Mascagnia*, *Margaritaria*

nobilis, *Arrabida florida* y *Jacquemontia*, bejucos en su mayoría típicos de áreas abiertas, en herbazales-matorrales comúnmente denominados rastrojos. En el diagrama se muestra entonces una clara sucesión ecológica de bosques secos a matorrales intervenidos, clareados, rastrojos.

Ciénaga Morales – sector Boca de Piñas

Se analizó un núcleo de sedimento de 200cm de profundidad, con pérdida de material de 0 a 5cm. En todo el diagrama domina la representación de polen arbóreo proveniente de los bosques de alrededor de la ciénaga (tabla 36). El diagrama general de los elementos incluidos en la suma de polen se muestra en la figura 71, el diagrama de los elementos no incluidos en la suma de polen se muestra en la figura 72 y en la figura 74 la reconstrucción de los cambios de la vegetación.

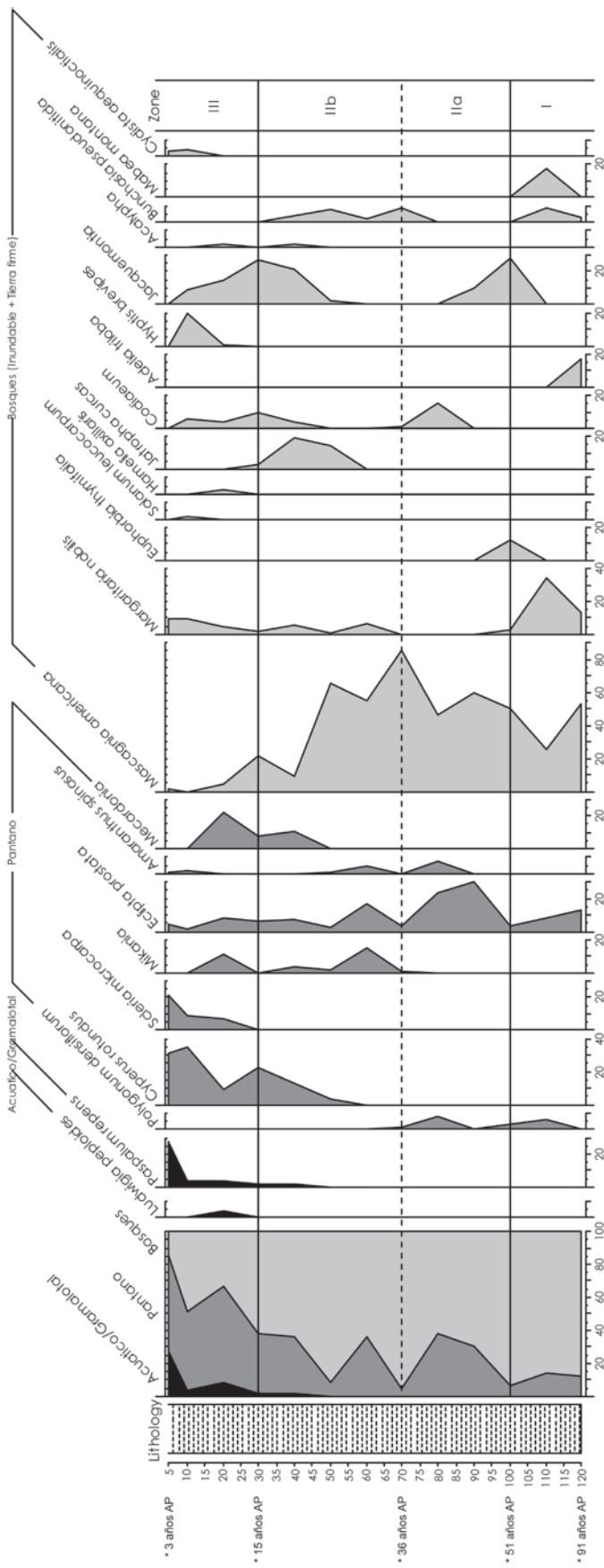


Figura 71. Diagrama general de los elementos incluidos en la suma de polen (ciénaga Morales).

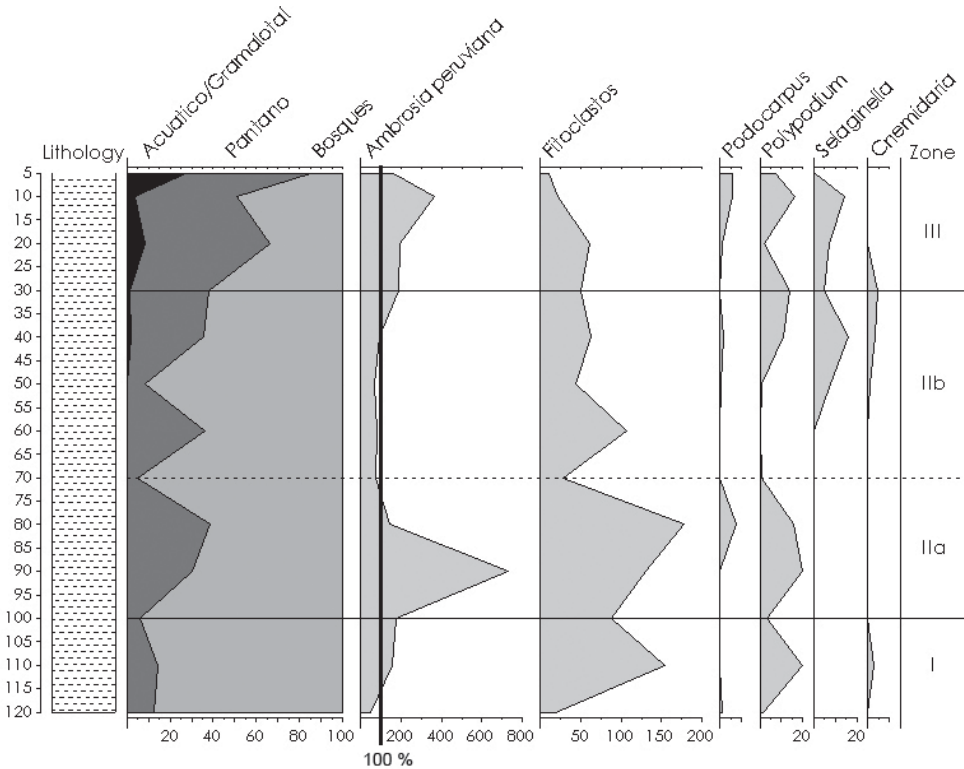


Figura 72. Diagrama general de los elementos no incluidos en la suma de polen (ciénaga Morales).

Tabla 36. Relación entre las asociaciones palinológicas y los tipos de vegetación actual afines (ciénaga Morales).

Zona de polen	Asociaciones palinológicas dominantes y subordinadas en la columna de sedimento	Tipos de vegetación actual afines (Rangel, 2010; Rangel <i>et al.</i> , 2010; Rangel, 2012)
III (30 – 5cm)	<u><i>Scleria microcarpa</i> + <i>Eclipta prostrata</i> y <i>Cyperus rotundus</i></u>	Herbazal de pantano con <i>Scoparia dulcis</i> , <i>Eclipta prostrata</i> y <i>Cyperus rotundus</i> .
	<i>Mecardonia</i> sp.	Bosque secundario – rastrojo de tierra firme con especies de <i>Codiaeum</i> , <i>Jacquemontia</i> , <i>Croton</i>
	<i>Jacquemontia</i> y <i>Codiaeum</i>	
	<i>Paspalum repens</i>	Gramalotal de <i>Paspalum repens</i>
	<i>Ambrosia peruviana</i>	Herbazal de <i>Ambrosia peruviana</i> .
IIb (70 – 30cm)	<u><i>Mascagnia americana</i> y <i>Bunchosia pseudonitida</i>.</u>	Bosques de ribera con <i>Mascagnia americana</i> y <i>Bunchosia pseudonitida</i>
	<i>Jatropha curcas</i> + especies de <i>Codiaeum</i> y <i>Jacquemontia</i> .	Bosque secundario - rastrojo de tierra firme
	<i>Eclipta prostrata</i> y <i>Amaranthus spinosus</i>	Herbazales de pantano con <i>Eclipta prostrata</i> y <i>Amaranthus spinosus</i>
	<i>Ambrosia peruviana</i>	Herbazal de <i>Ambrosia peruviana</i> .
IIa (100 – 70cm)	<u><i>Mascagnia americana</i> y <i>Bunchosia pseudonitida</i>.</u>	Bosques de ribera con <i>Mascagnia americana</i> y <i>Bunchosia pseudonitida</i>
	<i>Jacquemontia</i> y <i>Codiaeum</i> .	Bosque secundario de tierra firme
	<i>Eclipta prostrata</i> + <i>Amaranthus spinosus</i>	Herbazales de pantano con <i>Eclipta prostrata</i> y <i>Amaranthus spinosus</i> .
	<u><i>Ambrosia peruviana</i></u>	Herbazal de <i>Ambrosia peruviana</i> .
I (120 – 100cm)	<u><i>Mascagnia americana</i> + <i>Margaritaria nobilis</i> + <i>Bunchosia pseudonitida</i>.</u>	Bosques de ribera con <i>Mascagnia americana</i> , <i>Margaritaria nobilis</i> y <i>Bunchosia pseudonitida</i>
	<i>Jacquemontia</i> , <i>Codiaeum</i> + <i>Mabea montana</i>	Bosque secundario de tierra firme con <i>Mabea montana</i>
	<i>Eclipta prostrata</i> y <i>Polygonum densiflorum</i> .	Herbazales de pantano con <i>Eclipta prostrata</i> y <i>Polygonum densiflorum</i> .
	<i>Ambrosia peruviana</i> .	Herbazal de <i>Ambrosia peruviana</i> .

Subrayado el tipo de asociación palinológica dominante.

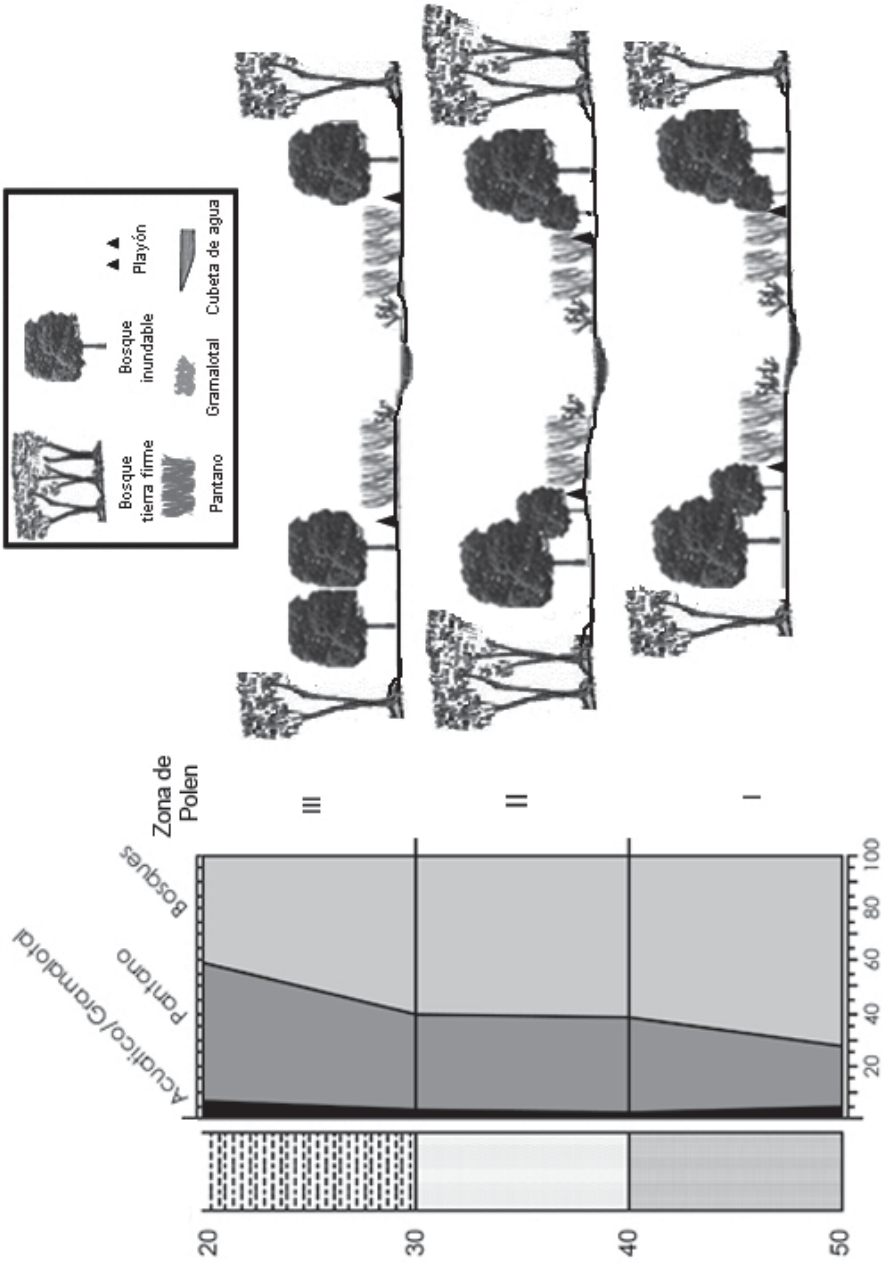


Figura 73. Reconstrucción paleoecológica de la ciénaga Costilla – sector El Aceitero.

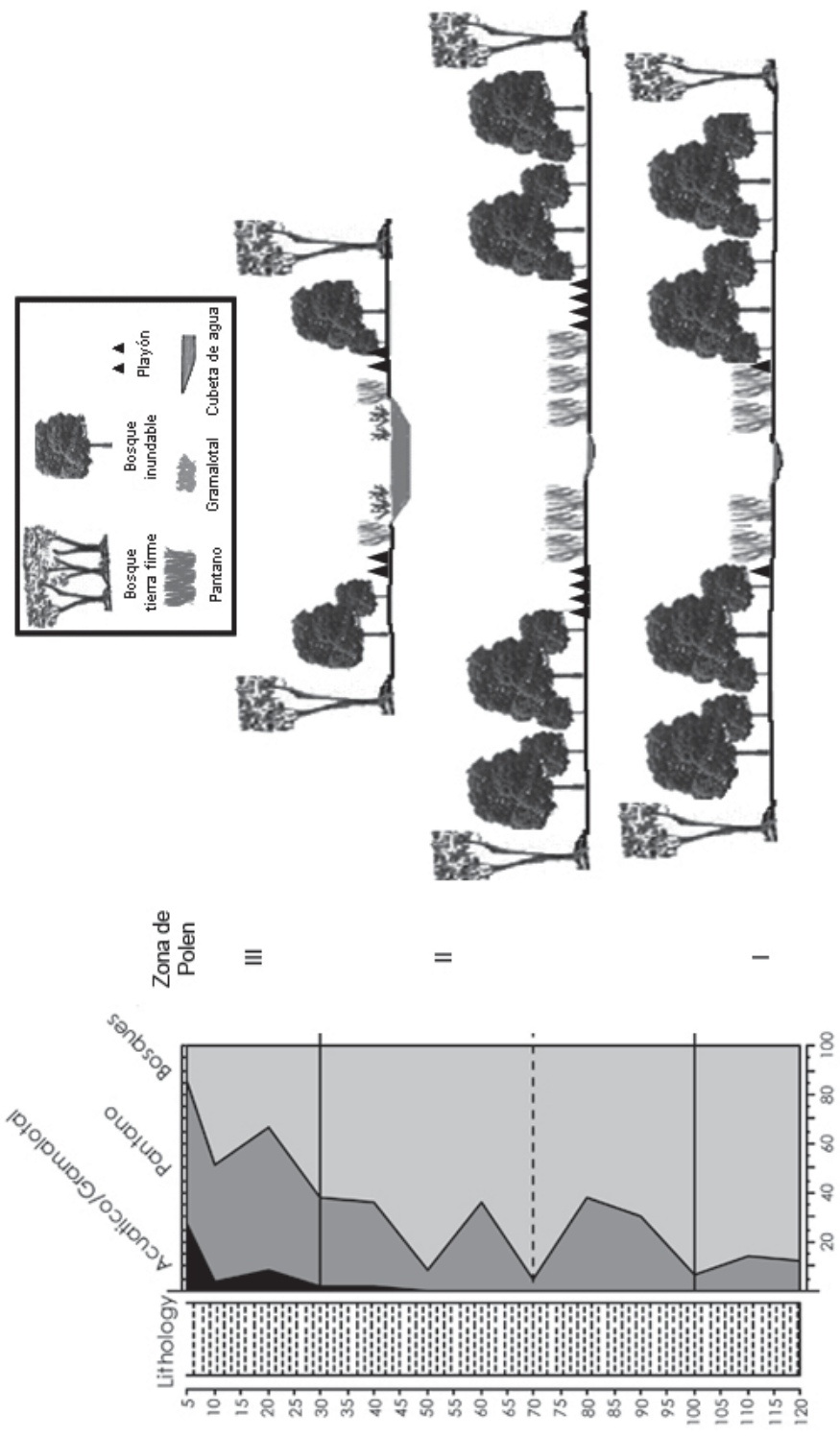


Figura 74. Reconstrucción paleoecológica de la ciénaga Morales – sector Boca de Piñas.

Síntesis

En la parte más antigua del diagrama palinológico (zona I) la señal de polen es un reflejo de los bosques secundarios de *Mabea montana*, *Bunchonsia pseudonitida* y *Adelia triloba* que luego son sustituidos por los herbazales-matorrales (rastros) con especies de *Mascagnia*, *Codiaeum* y *Jacquemontia* (zonas IIa y IIb). En la parte final del diagrama se refleja la condición actual con dominio de la vegetación de pantano y del gramalotal.

Ciénaga Baquero- sector Rincón de las Jaguas

Se analizó un núcleo de sedimento de 110 cm de profundidad.

En todo el diagrama domina la representación de polen arbóreo proveniente de los bosques de alrededor de la ciénaga (tabla 37). El diagrama general de los elementos incluidos en la suma de polen se muestra en la figura 75, el diagrama de los elementos no incluidos en la suma de polen se muestra en la figura 76 y en la figura 79 la reconstrucción de los cambios de la vegetación.

Síntesis

En la ciénaga Baquero en la zona más profunda (zona Ia) el espectro polínico refleja el dominio de la vegetación acuática. Posteriormente (zona IIa, IIb y IIc) domina un matorral – bosque bajo con *Croton* cf. *urucuruna*, que hacia el final (zona III)

es sustituido por el matorral – herbazal (rastros) con especies de *Mascagnia*, *Margaritaria*, *Tetracera*, *Codiaeum* y *Jacquemontia*.

Ciénaga Juncal – sector Rincón de las Palmas.

Se analizó un núcleo de sedimento de 100cm de profundidad.

En todo el diagrama domina la representación de la vegetación de pantano (tabla 38).

El diagrama general de los elementos incluidos en la suma de polen se muestra en la figura 77, el diagrama de los elementos no incluidos en la suma de polen se muestra en la figura 78 y en la figura 80 la reconstrucción de los cambios de la vegetación.

Síntesis

En la zona más profunda se refleja el predominio de la vegetación de pantano (zona I). A partir de la zona IIa se detecta la presencia de un espejo de agua y el predominio de un bosque con especies de *Bauhinia Tournefortia* y *Ficus* (zona IIa y IIb), hacia el final del diagrama (zona IIc) domina la representación del pantano con *Cyperus rotundus* y *Scleria microcarpa*.

Ciénaga Musanda

Se analizó un núcleo de sedimento de 100 cm de profundidad.

Tabla 37. Relación entre las asociaciones palinológicas dominantes y subordinadas y los tipos de vegetación actual afín (ciénaga Baquero).

Zona de polen	Asociaciones palinológicas dominantes y subordinadas en la columna de sedimento	Tipos de vegetación actual afines (Rangel, 2010; Rangel et al., 2010; Rangel, 2012)
III (30 – 0cm)	<u><i>Cyperus rotundus</i> + <i>Eclipta prostrata</i></u>	Herbazal de pantano con <i>Cyperus rotundus</i> y <i>Eclipta prostrata</i>
	<u><i>Ambrosia peruviana</i></u>	Herbazal de <i>Ambrosia peruviana</i>
	<i>Codiaeum</i> y <i>Jacquemontia</i>	Bosque secundario de tierra firme (rastros) con especies de <i>Codiaeum</i> , <i>Jacquemontia</i> , <i>Margaritaria</i>
	<i>Mascagnia americana</i> + <i>Margaritaria nobilis</i>	Bosques - matorrales de ribera con <i>Mascagnia americana</i> y <i>Margaritaria nobilis</i>
IIb (50 – 30cm)	<u><i>Croton urucurana</i> + especies de <i>Codiaeum</i></u>	Bosque secundario de tierra firme
	<i>Margaritaria nobilis</i> .	Bosques de ribera con <i>Phyllanthus elisiae</i> y <i>Tabebuia rosea</i>
	<i>Cyperus rotundus</i>	Herbazal de pantano con <i>Cyperus rotundus</i>
	<i>Ambrosia peruviana</i>	Herbazal de <i>Ambrosia peruviana</i> .
IIa (70 – 50cm)	<u><i>Croton urucurana</i> + especies de <i>Codiaeum</i> + <i>Jatropha</i>.</u>	Bosque secundario (rastros) de tierra firme con especies de <i>Croton</i>
	<i>Cyperus rotundus</i>	Herbazal de pantano con <i>Cyperus rotundus</i>
	<i>Ambrosia peruviana</i>	Herbazal de <i>Ambrosia peruviana</i> .
Ib (100 – 70cm)	<u><i>Croton urucurana</i> + <i>Codiaeum</i> sp. + <i>Jacquemontia</i></u>	Bosque secundario de tierra firme
	<i>Cyperus rotundus</i> + <i>Scoparia dulcis</i>	Herbazal de pantano con <i>Cyperus rotundus</i> y <i>Scoparia dulcis</i>
	<i>Paspalum repens</i> + <i>Ludwigia</i> sp. + <i>Ipomoea tiliacea</i>	Gramalotal de <i>Paspalum repens</i> .
	<i>Ambrosia peruviana</i>	Herbazal de <i>Ambrosia peruviana</i> .
Ia (110 – 100cm)	<u><i>Croton urucurana</i> + <i>Codiaeum</i> sp. + <i>Jacquemontia</i></u>	Bosque secundario de tierra firme con especies de <i>Croton</i> , <i>Jacquemontia</i> , <i>Codiaeum</i>
	<i>Cyperus rotundus</i> + <i>Scoparia dulcis</i>	Herbazal de pantano con <i>Cyperus rotundus</i> y <i>Scoparia dulcis</i>
	<i>Ambrosia peruviana</i>	Herbazal de <i>Ambrosia peruviana</i> .

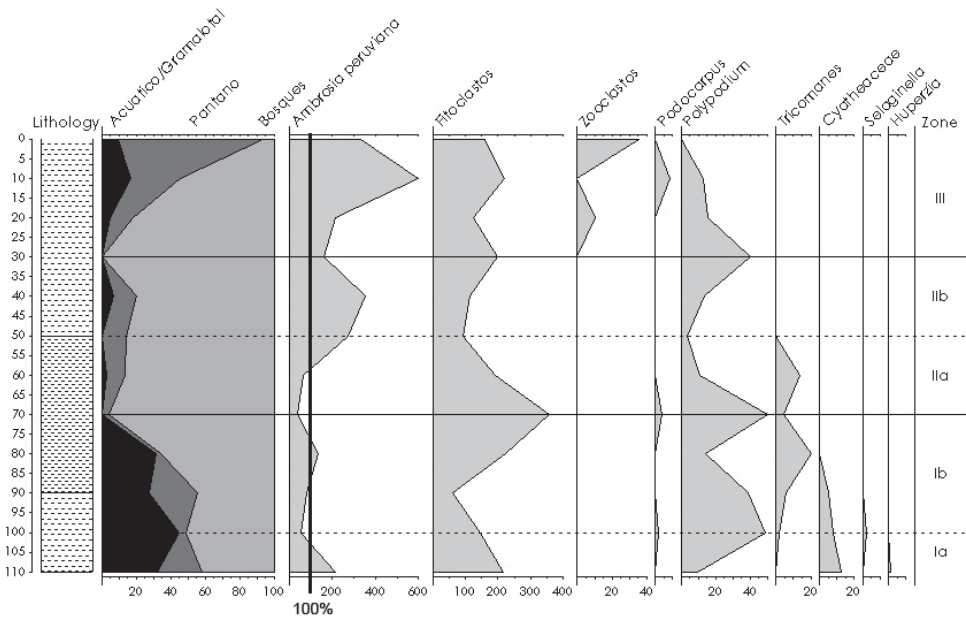


Figura 76. Diagrama general de los elementos no incluidos en la suma de polen (ciénaga Baquero).

Tabla 38. Relación entre las asociaciones palinológicas con tipos de vegetación actual afín (ciénaga Juncal).

Zona de polen	Asociaciones palinológicas dominantes y subordinadas en la columna de sedimento	Tipos de vegetación actual afines (Rangel, 2010; Rangel et al., 2010; Rangel, 2012)
IIc (20 – 0cm)	<u>Cyperus rotundus + Scleria microcarpa + Oxycaryum cubense</u>	Pantano con herbazales de <i>Cyperus rotundus</i> , <i>Scleria microcarpa</i> y <i>Oxycaryum cubense</i>
	<i>Ficus</i> sp. + <i>Tournefortia</i> sp.	Bosques de ribera <i>Phyllanthus elsiae</i> – <i>Tabebuia rosea</i>
	<i>Paspalum repens</i>	Gramalotal de <i>Paspalum repens</i>
	<i>Ambrosia peruviana</i> .	Herbazal de <i>Ambrosia peruviana</i> .
IIb (40 – 20cm)	<u>Cyperus rotundus + Oxycaryum cubense</u>	Pantano con herbazales de <i>Cyperus rotundus</i> y <i>Oxycaryum cubense</i>
	<i>Ficus</i> sp. + <i>Tournefortia</i> sp.	Bosques de ribera con <i>Phyllanthus elsiae</i> y <i>Tabebuia rosea</i>
	<i>Paspalum repens</i>	Gramalotal de <i>Paspalum repens</i>
	<i>Ambrosia peruviana</i> .	Herbazal de <i>Ambrosia peruviana</i> .
IIa (70 – 40cm)	<u>Cyperus rotundus</u>	Pantano con herbazales de <i>Cyperus rotundus</i>
	<i>Ficus</i> sp. + <i>Tournefortia</i> sp.	Bosques de ribera con <i>Phyllanthus elsiae</i> y <i>Tabebuia rosea</i>
	<i>Bauhinia</i> sp.	Bosque de tierra firme
	<i>Paspalum repens</i>	Gramalotal de <i>Paspalum repens</i>
I (100 – 70cm)	<i>Ambrosia peruviana</i> .	Herbazal de <i>Ambrosia peruviana</i> .
	<u>Cyperus rotundus</u>	Pantano con herbazales de <i>Cyperus rotundus</i> y pastizales de
	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>
	<i>Ambrosia peruviana</i> .	Herbazal de <i>Ambrosia peruviana</i> .

En todo el diagrama domina la representación de la vegetación de los bosques de los alrededores de la ciénaga (tabla 39). El diagrama general de los elementos incluidos en la suma de polen se muestra en la figura 81, el diagrama de los elementos no incluidos en la suma de polen se muestra en la figura 82 y en la figura 83 la reconstrucción de los cambios de la vegetación.

Síntesis

En Musanda en la parte más profunda (zona Ia) se refleja la existencia de una cubeta con agua, elementos acuáticos y extensión considerable del gramalotal y de los bosques de la llanura de inundación con especies de *Ficus* y de *Ruprechtria*. Luego (zonas Ib, IIa y IIc) domina un bosque bajo con especies de *Croton*, *Borreria* y *Jacquemontia*.

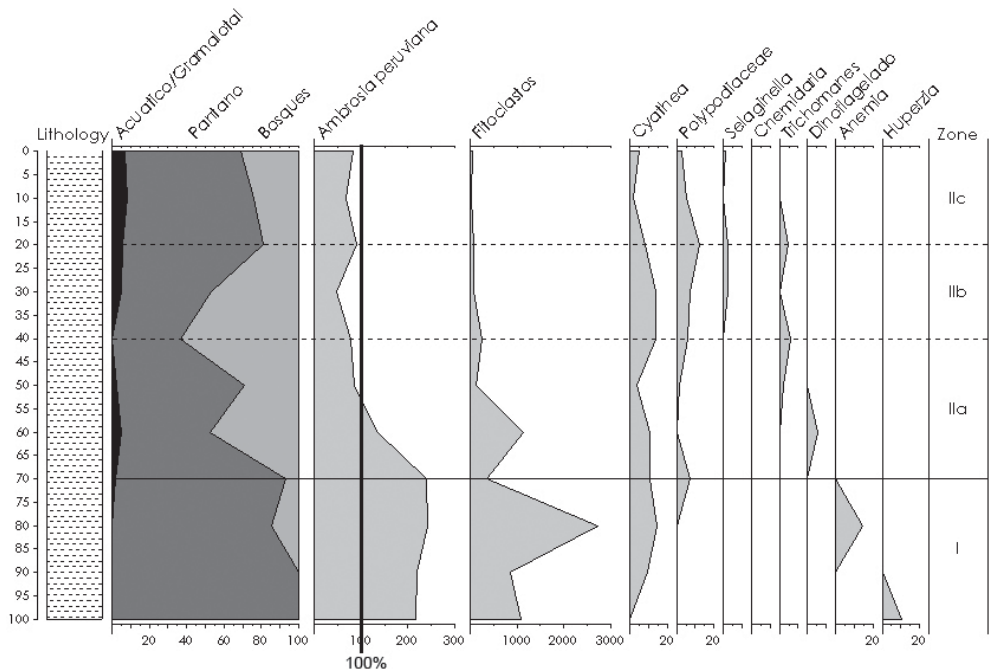


Figura 78. Diagrama general de los elementos no incluidos en la suma de polen (ciénaga Juncal).

Tabla 39. Relación entre las asociaciones palinológicas con tipos de vegetación actual afín (ciénaga Musanda).

Zona de polen	Asociaciones palinológicas dominantes y subordinadas en la columna de sedimento	Tipos de vegetación actual afines (Rangel, 2010; Rangel et al., 2010; Rangel, 2012)
IIb (40 – 5cm)	<u>Scoparia dulcis + Cyperus rotundus</u>	Herbazal de pantano de <i>Scoparia dulcis</i> y <i>Cyperus rotundus</i>
	<i>Croton + Inga + Jacquemontia</i>	Bosque secundario (rastrojo) de tierra firme con especies de <i>Croton</i> , <i>Jacquemontia</i>
	<i>Paspalum repens</i>	Gramalotal de <i>Paspalum repens</i> .
	<i>Ambrosia peruviana</i>	Herbazal de <i>Ambrosia peruviana</i> .
IIa (60 – 40cm)	<u>Croton + Jacquemontia</u>	Bosque secundario de tierra firme
	<i>Cyperus rotundus + Scleria microcarpa</i>	Herbazal de pantano con <i>Cyperus rotundus</i> y <i>Scleria microcarpa</i>
	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	
	<i>Paspalum repens</i>	Gramalotal de <i>Paspalum repens</i> .
Ib (80 – 60cm)	<i>Ambrosia peruviana</i>	Herbazal de <i>Ambrosia peruviana</i> .
	<u>Cyperus rotundus + Scleria microcarpa</u>	Herbazal de pantano con <i>Cyperus rotundus</i> y <i>Scleria microcarpa</i>
	<i>Jacquemontia</i> y <i>Croton</i>	Bosque secundario de tierra firme
	<i>Paspalum repens + Ludwigia</i> sp.	Gramalotal de <i>Paspalum repens</i> .
Ia (100 – 80cm)	<i>Paspalum repens</i>	Gramalotal de <i>Paspalum repens</i> .
	<u>Ambrosia peruviana</u>	Herbazal de <i>Ambrosia peruviana</i> .
	<i>Ficus</i> sp.	Bosques de ribera <i>Phyllanthus elsiæ – Tabebuia rosea</i>
	<i>Cyperus rotundus</i>	Herbazal de pantano con <i>Cyperus rotundus</i>
	<i>Jacquemontia</i> y <i>Croton</i>	Bosque secundario (rastrojo) de tierra firme con especies de <i>Croton</i> , <i>Jacquemontia</i>

En la subzona IIb (parte final del diagrama) se refleja el dominio de la vegetación de pantano con *Scoparia dulce* y de bosques secos con especies de

Inga, *Bunchonsia* y *Jatropha* junto con matorrales abiertos con especies de *Croton* y *Jacquemontia*.

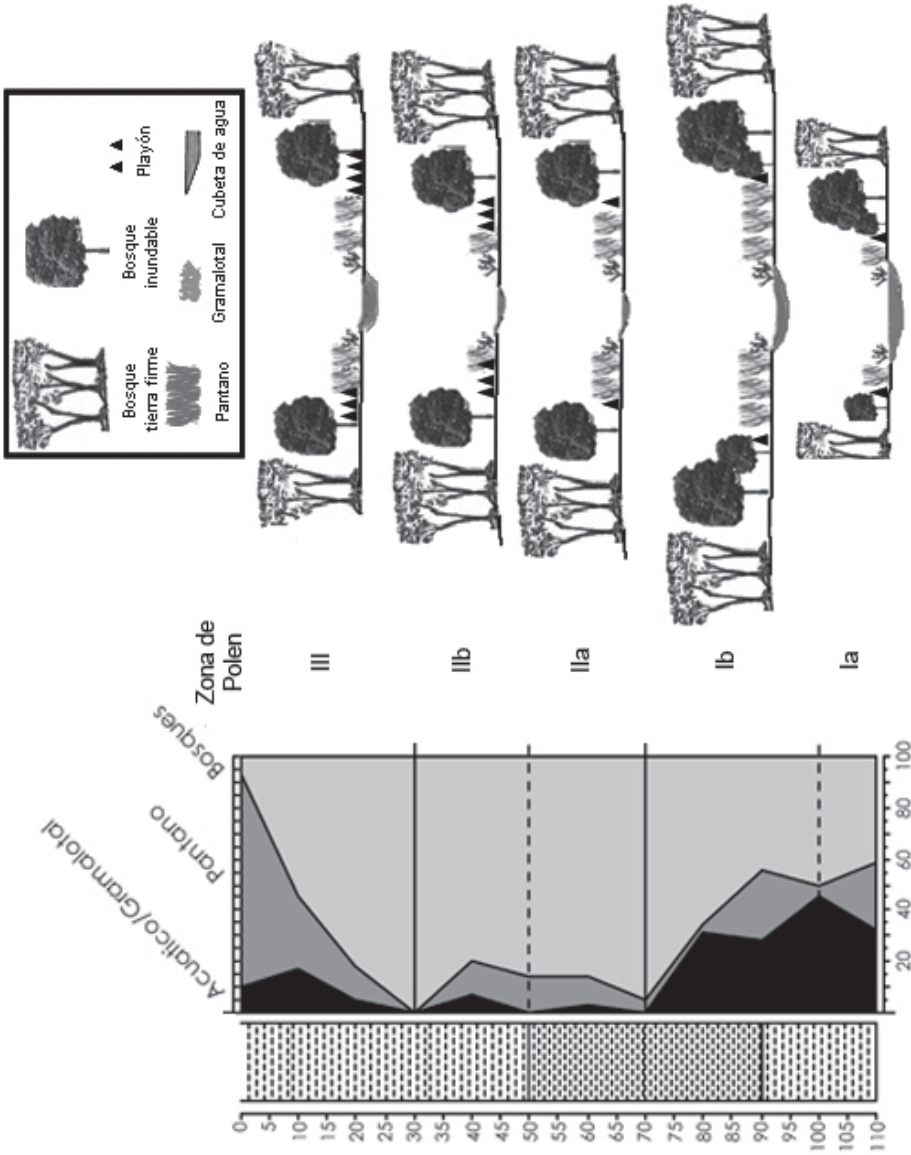


Figura 79. Reconstrucción paleoecológica de la ciénaga Baquero – sector Rincón de las Jaguas.

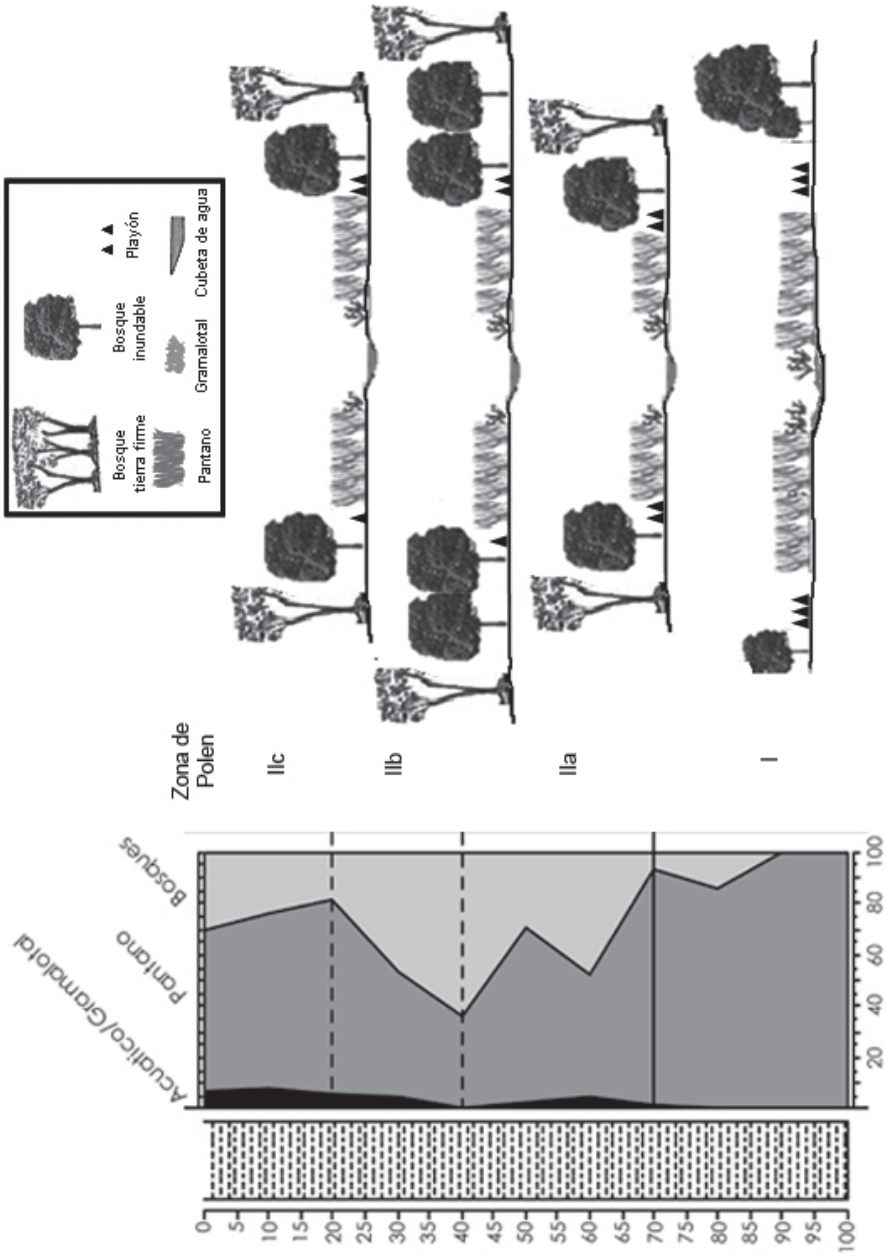


Figura 80. Reconstrucción paleobotánica de la ciénaga Juncal – sector Rincón de las Palmas.

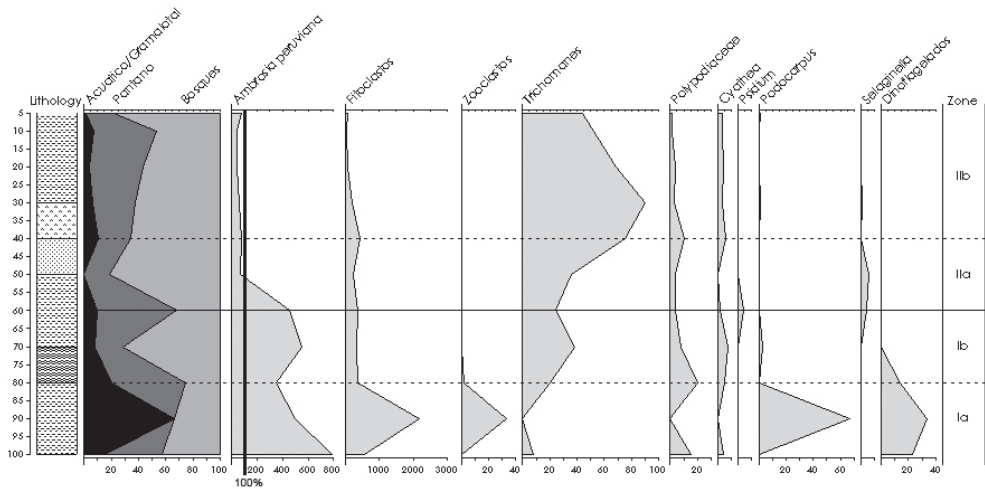


Figura 82. Diagrama general de los elementos no incluidos en la suma de polen (ciénaga Musanda).

Concentración absoluta y tasa de acumulación de polen

En las figuras 84 a 88 se muestra la concentración absoluta de los granos de polen en granos/cm³ (Middeldorp, 1984), los valores del “influx” de polen, según Middeldorp (1984) y Traverse (2007). Con base en estas estimaciones se realizaron las curvas de edad correspondiente de cada perforación.

Ciénaga Costilla: Presenta una concentración promedio de 10720 granos/cm³ (fig. 84a). Las zonas I y II (de 50 a 30cm de profundidad) se caracterizan por una baja concentración absoluta de granos de polen con valores entre 5000 y 7000 granos/cm³. En la zona III (de 30 a 20cm de profundidad) se registra un aumento gradual que alcanza valores de hasta 20000 granos/cm³. Es a partir de esta zona donde aumenta la representación de la vegetación de gramalotal y de pantano. El polen acumulado (Middeldorp, 1984) (fig. 84b) y el “polen influx” (Traverse, 2007) (fig. 84c) registraron de igual forma un aumento gradual que alcanza un valor máximo a 20cm de profundidad. La edad estimada con base en el polen acumulado registrado en la perforación de Morales presenta valores muy similares de 10 a 20cm de profundidad (fig. 84d) es de 32 años AP, en la base de la perforación. Al realizar la estimación con base en el “polen influx” (fig. 84e) da una edad máxima de 33 años AP; no se observan grandes diferencias entre las edades calculadas usando los dos métodos.

Ciénaga Morales: La perforación tiene en promedio una concentración de 5500 granos/cm³ (fig. 85a). En las zonas I (de 120 a 100 cm) y II (100 a 30cm de profundidad) hay una concentración menor de 5000 granos/cm³ de elementos de los bosques- matorrales (*Mascagnia americana*) principalmente. A partir de la zona III (30 cm de profundidad) se observa un aumento con valores mayores de 20000 granos/cm³ que se asocian con la extensión de los gramalotales. El polen acumulado (Middeldorp, 1984) no presenta mayor variación entre 20 y 120 cm de profundidad con valores menores de 10000 granos/cm² y a partir de 20 hasta 6 cm aumenta gradualmente hasta casi 50000 granos/cm² (fig. 85b). Los estimativos según Traverse (2007) presenta una tendencia similar sin embargo, se observan leves aumentos en 90, 70 y 50cm de profundidad que alcanzan un valor de casi 15000 granos/cm²/año hasta alcanzar un valor máximo de 47000 granos/cm²/año a 6cm de profundidad (fig. 85c). Con base en el polen acumulado se estimó la edad de la base de esta perforación en 91 años AP, con una variación promedio de 5 años cada 10cm (fig. 85d).

Ciénaga Baquero: Esta perforación registra un promedio de 2750 granos/cm³ (fig. 86a). En la zona I (100 – 60cm) hay una concentración de 4000 granos/cm³ aproximadamente, representada por los gramalotales y el pantano. A partir de la zona II (60 – 5 cm) hay un aumento en la concentración (6000 granos/cm³) y se observa el incremento de la vegetación de gramalotal y de los

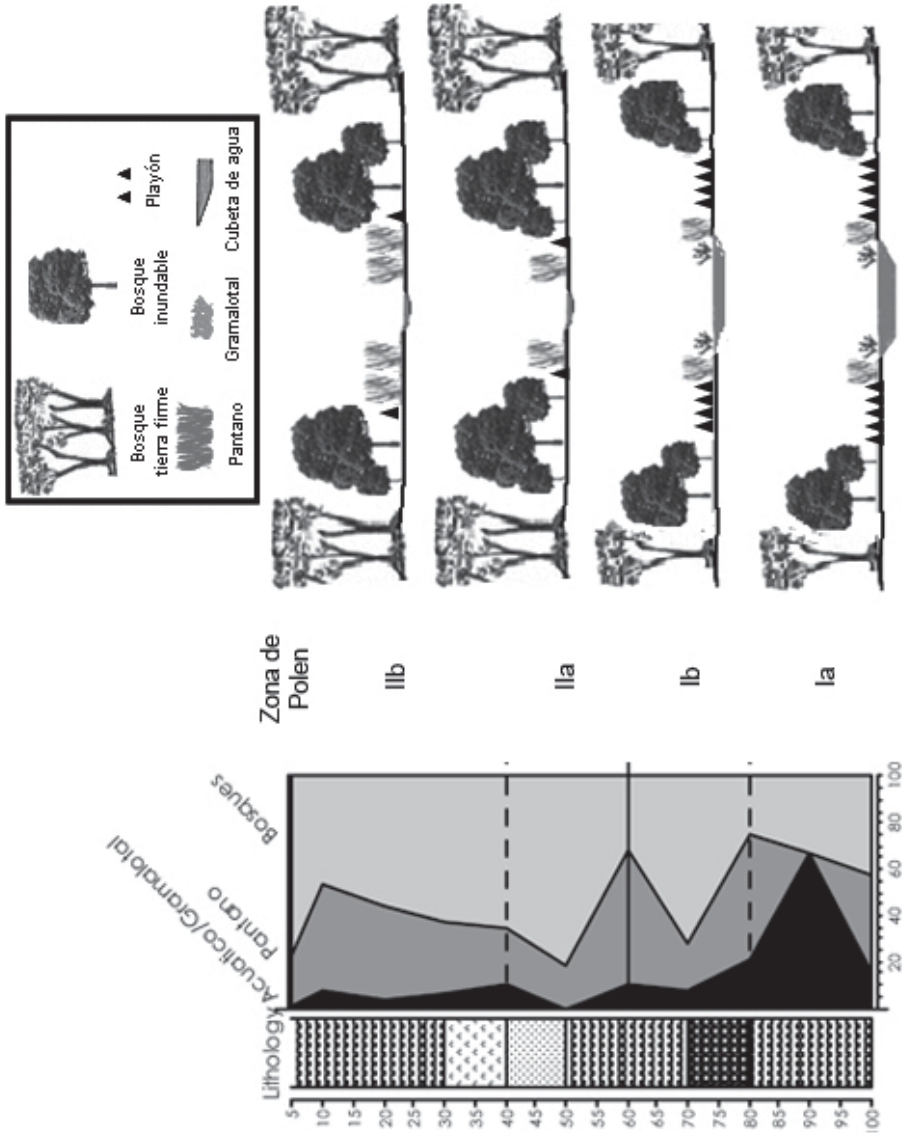


Figura 83. Reconstrucción paleoecológica de la ciénaga Musandaz.

bosques. El polen acumulado es bajo con valores de hasta 4000 granos/cm² de 110 a 50cm de profundidad, a partir de 50 hasta 0 cm se registra un aumento hasta alcanzar un valor máximo de casi 20000 granos/cm² (fig. 86b). Las estimaciones del “polen influx” tienen una tendencia similar, con valores inferiores a 10000 granos/cm²/año (fig. 86c). La edad estimada en la base de esta perforación a partir del polen acumulado es de 157 años AP, con un aumento en promedio de 15 años cada 10cm (fig. 86d).

Ciénaga Juncal: Presenta un promedio de 2300 granos/cm³ (fig. 87a). En la zona I (100 a 70 cm de profundidad) se registraron valores menores a 500 granos/cm³ representado por la vegetación de pantano principalmente. La zona II presenta una alta concentración con valores de casi 7000 granos/cm³ hacia el final, se observa un aumento en la representación de la vegetación de bosques. El polen acumulado muestra un aumento gradual de los granos depositados por cm² hacia la parte más reciente (0cm de profundidad) (fig. 87b). Los valores del “influx” presentan la misma tendencia y los valores registrados en esta ciénaga son menores de 6000 granos/cm²/año (fig. 87c). En la base de esta perforación se estimó una edad de 105 años AP (fig. 87d) con un aumento de 7 años cada 10cm.

Ciénaga Musanda: Registra un promedio de 2750 granos/cm³ (fig. 88a). En la zona I (100 – 60cm) hay una concentración de 4000 granos/cm³, representada por la vegetación de gramalotal y el pantano. A partir de la zona II (60 – 5 cm) hay un aumento en la concentración (6000 granos/cm³) e igualmente se observa el incremento de la vegetación de gramalotal y de los bosques. El polen acumulado presenta valores menores de 7000 granos/cm² de 100 a 20cm de profundidad y aumenta gradualmente hasta 22000 granos/cm² a 5cm de profundidad (fig. 88b). El polen influx es bajo con valores que no sobrepasan los 6000 granos/cm²/año (fig. 88c). La edad estimada de la base utilizando el polen acumulado registrada en la perforación de Baquero (con valores muy similares en 10 y 20cm de profundidad) es de 95 años AP. (fig. 88d). La mínima diferencia registrada entre las edades entre una profundidad y otra es el reflejo de la baja acumulación de polen (bajas concentraciones de polen en el sedimento). Al realizar la estimación con base en el “polen influx”

da una edad máxima de 123 años AP (fig. 88e), se registra una diferencia de 28 años en total.

La tasa de acumulación de polen en ambientes cenagosos del Sur del departamento del Cesar es baja con valores que oscilan entre 6000 y 10000 granos/cm²/año, con los máximos valores registrados en Morales (15000 granos/cm²/año) y Costilla (> 20000 granos/cm²/año). Estos valores probablemente se deben a la dinámica hidrológica registrada que es nutrida por diferentes caños y quebradas provenientes del Sur y Oriente del departamento durante el verano y la influencia de los ríos Lebrija y Magdalena durante el invierno que produce un gran aporte sedimentario (Jaramillo, 2012), lo cual es evidente al revisar las altas tasas de sedimentación registradas (entre 0.65 y 2.2 cm/año) que no permiten una acumulación de materia orgánica (polen) en el sedimento de manera eficiente. Los valores registrados se encuentran dentro de los límites de concentración de granos registrados en el Caribe, como es el caso de los manglares de la bahía de Cispatá (Palacios, 2011) donde se registraron valores menores de 10000 granos/cm³ que pueden ser evidencia de la fuerte influencia en estos sistemas de procesos de oxidación y dinámicas geomorfológicas y marinas (Hooghiemstra *et al.*, 2006, Castaño *et al.*, 2010; Palacios, 2011). Estas ciénagas, son sistemas dinámicos con baja consolidación de sedimentos orgánicos, en los cuales los últimos 200 años AP se han presentado sucesiones rápidas de la vegetación.

Se logró obtener una buena correlación entre las tasas de acumulación de polen estimadas a partir del polen acumulado (Middeldorp, 1984) y la tasa de sedimentación (Traverse, 2007), lo cual permitió obtener edades que se consideran confiables en todas las perforaciones.

Cambios locales y regionales en ciénagas del Cesar

Con base en los diagramas principales de cada ciénaga, en la interpretación y en la reconstrucción es factible diferenciar dos eventos a escala cronológica así:

Entre 100 y 15 (20 años AP) las cubetas de la mayoría de las ciénagas estudiadas no tenían un espejo de agua o si lo había, este era de área

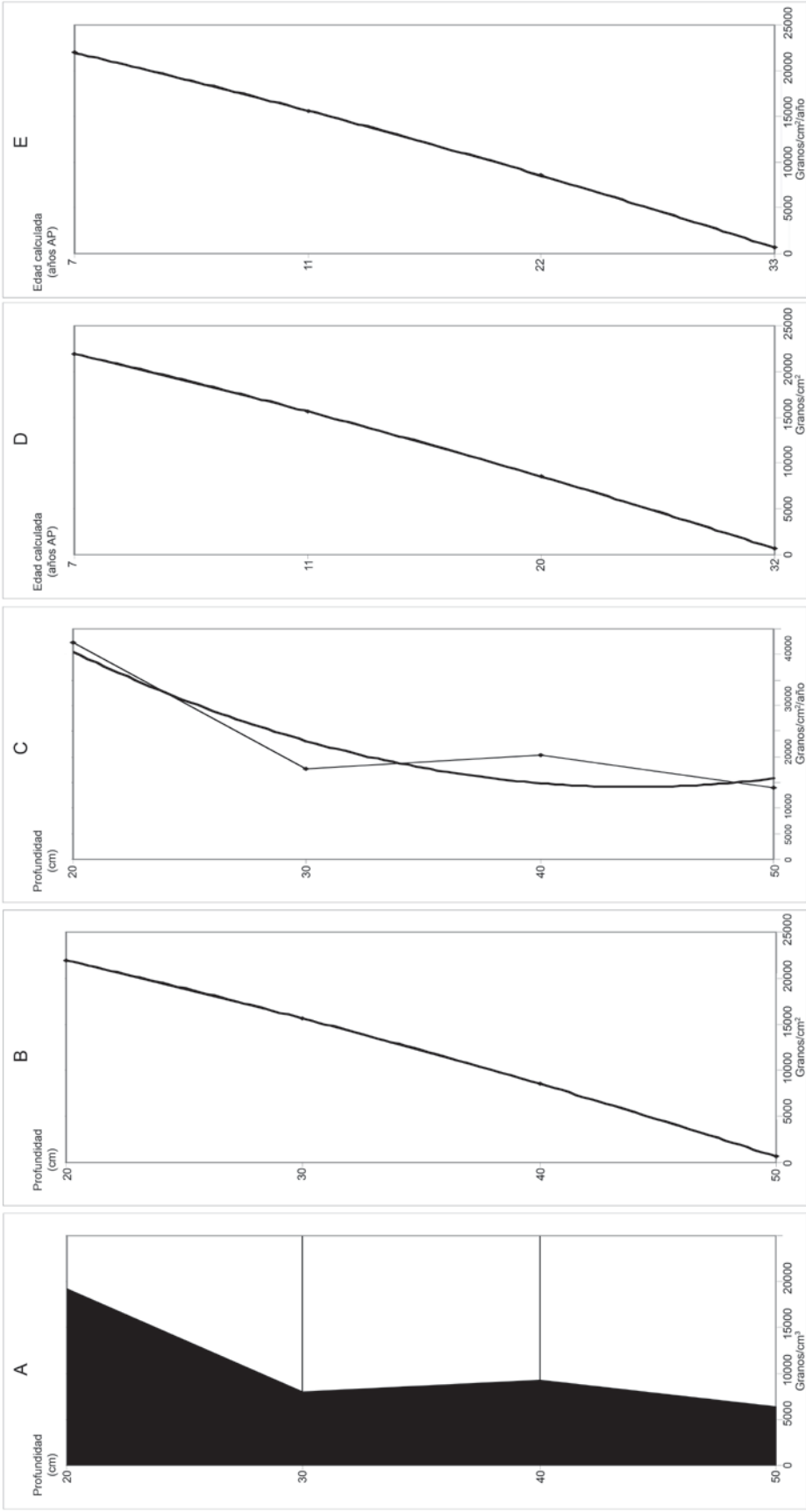


Figura 84. Concentración y tasa de acumulación de polen en Ciénaga Costilla.

A. Concentración absoluta (granos/cm³), B. Polen acumulado (granos/cm²), C. "Polen influx" (granos/cm²/año), D. Edad calculada con base en el polen acumulado (de la perforación Morales), E. Edad calculada con base en el polen influx.

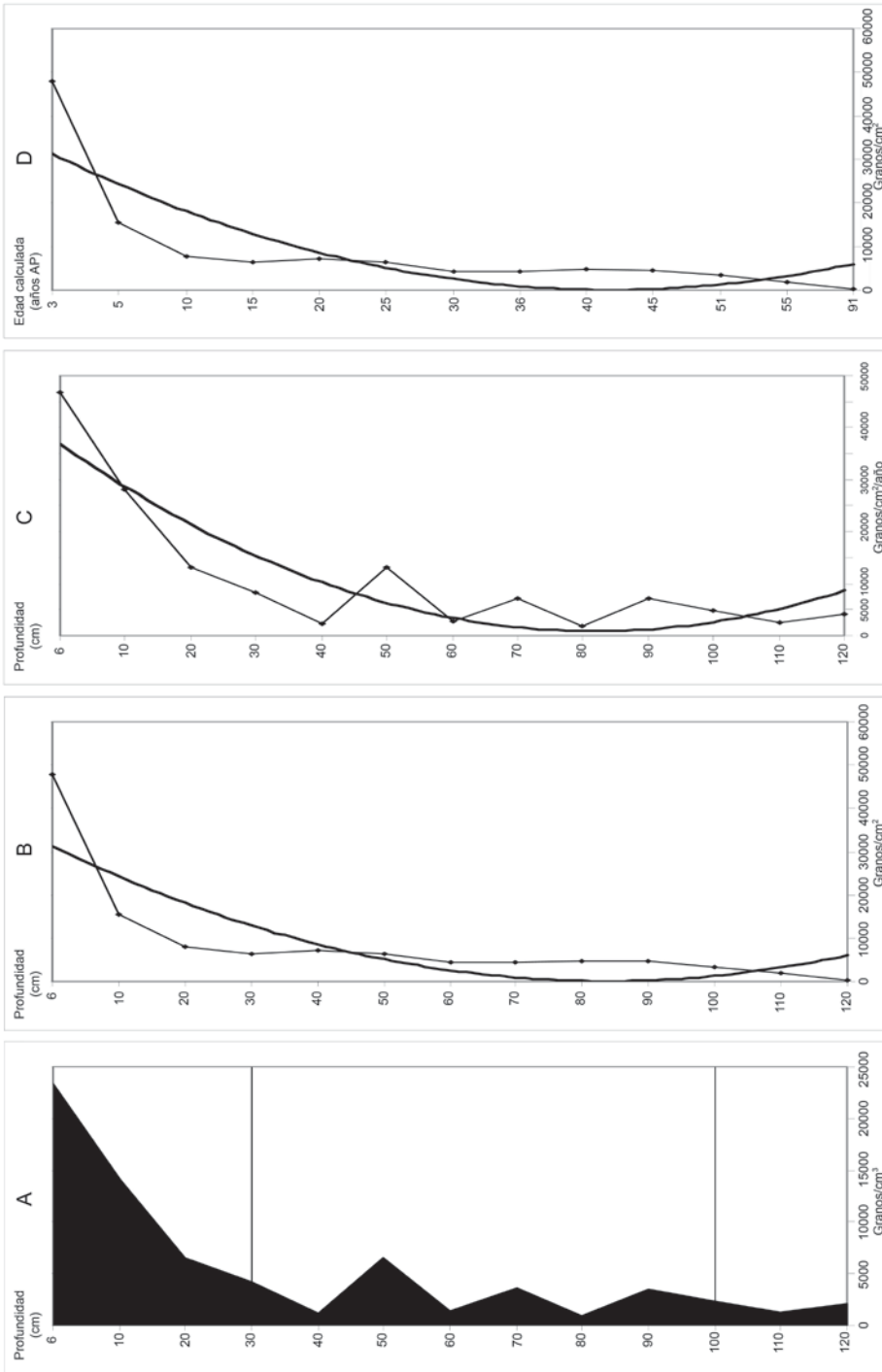


Figura 85. Concentración y tasa de acumulación de polen en Morales. A. Concentración absoluta (granos/cm³), B. Polen acumulado (granos/cm²), C. "Polen influx" (granos/cm²/año), D. Edad calculada con base en polen acumulado.

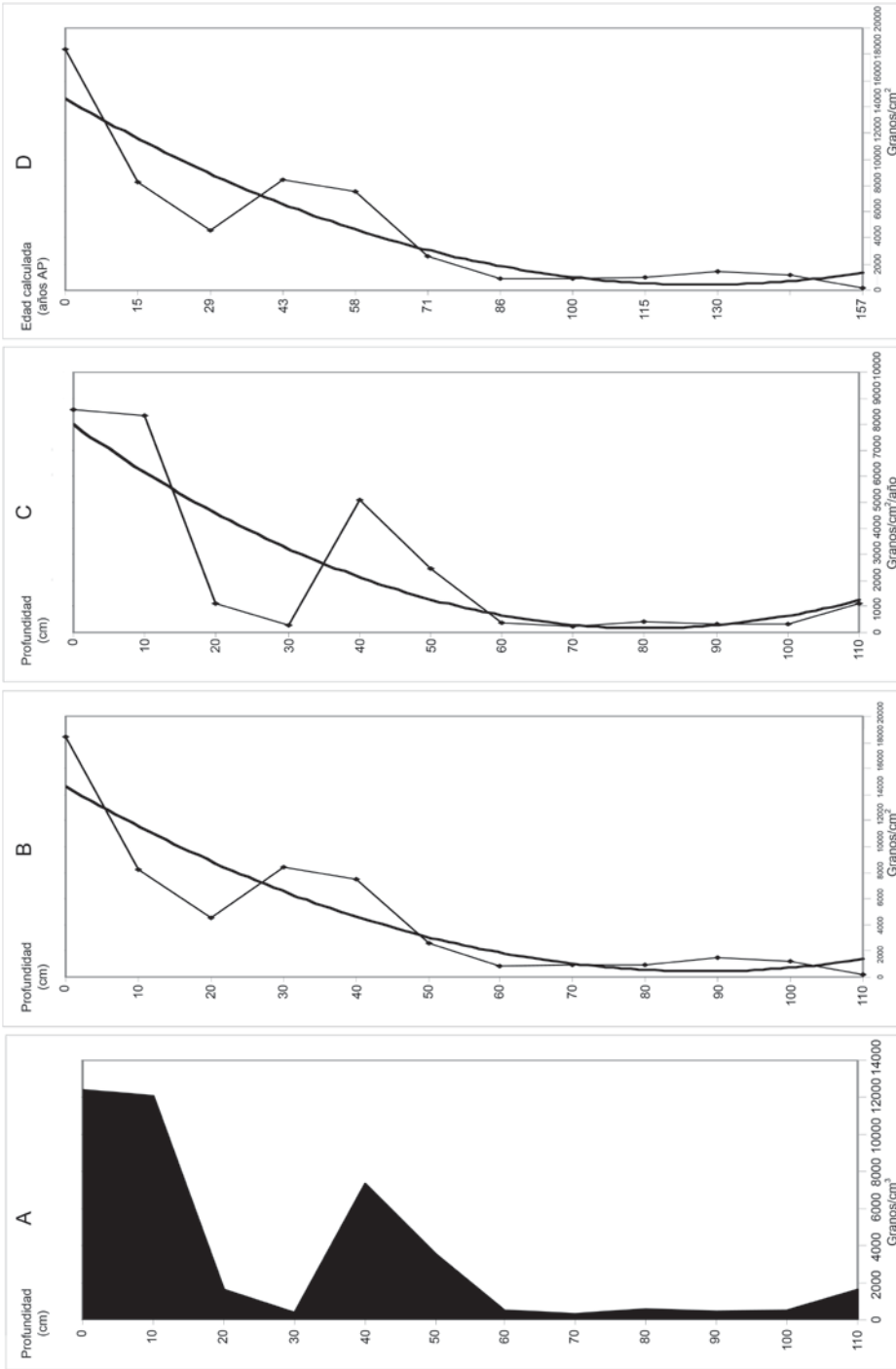


Figura 86. Concentración y tasa de acumulación de polen en Baquero. A. Concentración absoluta (granos/cm³), B. Polen acumulado (granos/cm³), C. "Polen influx" (granos/cm³/año), D. Edad calculada con base en polen acumulado.

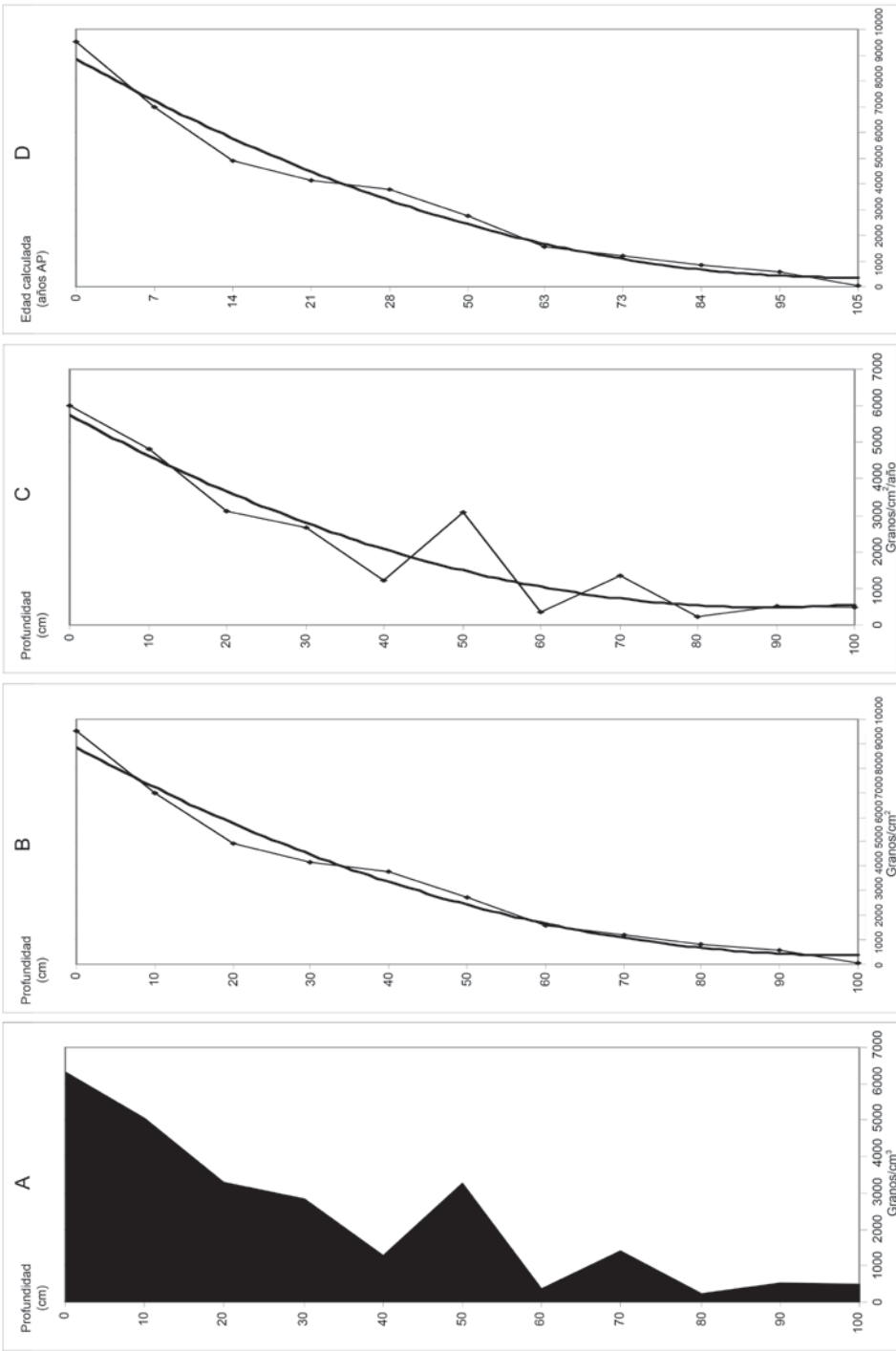


Figura 87. Concentración y tasa de acumulación de polen en Juncal.
A. Concentración absoluta (granos/cm³), B. Polen acumulado (granos/cm²), C. "Polen influx" (granos/cm²/año), D. Edad calculada con base en polen acumulado.

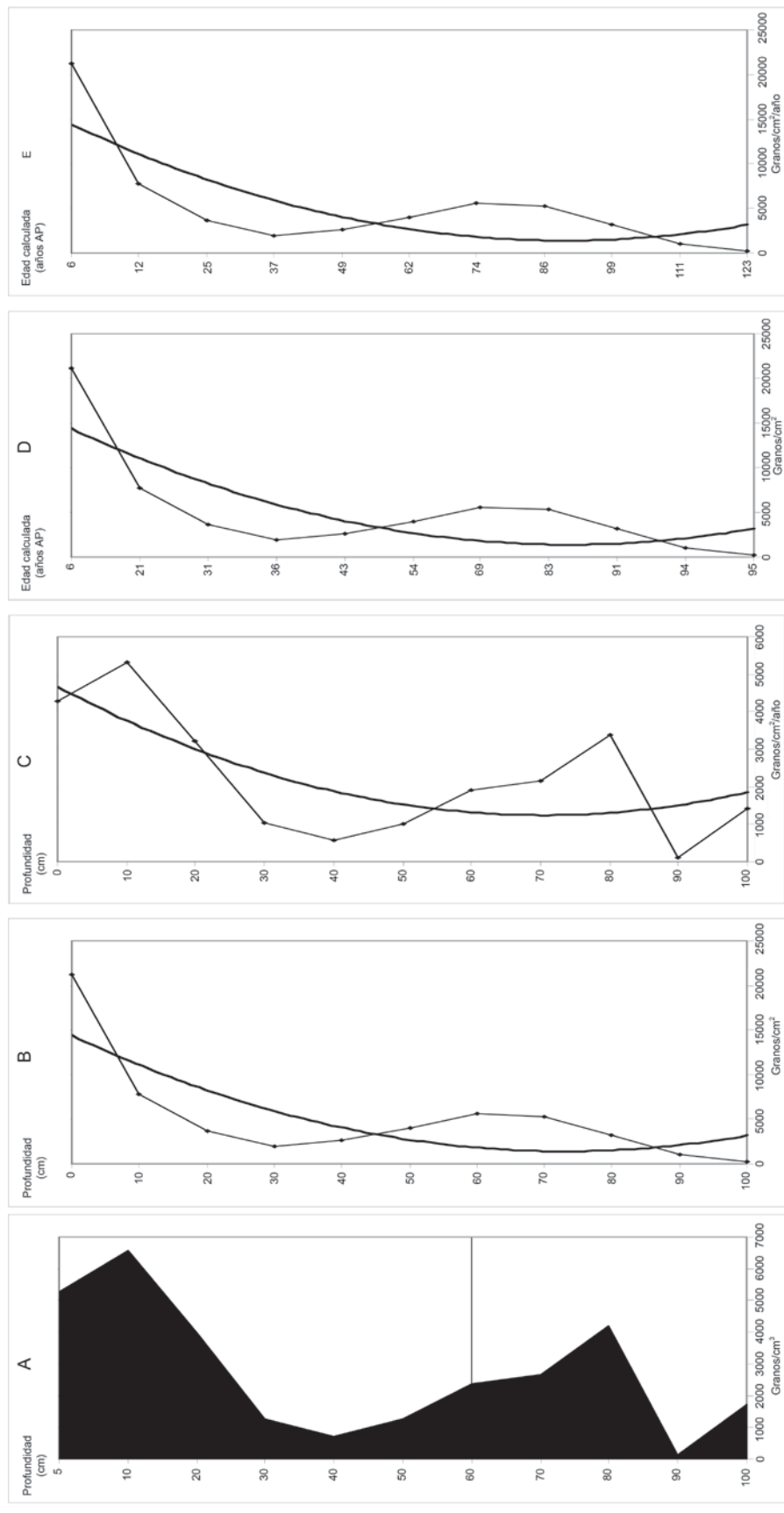


Figura 88. Tasa de acumulación de polen en Musanda. A. Concentración absoluta (granos/cm³), B. Polen acumulado (granos/cm²), C. "Polen influx" (granos/cm²/año), D. Edad calculada con base en polen acumulado (de la perforación Baquero), E. Edad calculada con base en el polen influx.

muy reducida, como se nota en los diagramas y reconstrucción de Costilla, Morales, Baquero y Juncal; en la ciénaga Musanda por el contrario, si existía un espejo de agua pero de mínima extensión. Entre 20 - (15 años AP) y el presente: hay un espejo de agua en las cubetas como se nota en los diagramas de Costilla, Morales, Baquero y Juncal, en Musanda es de mínima extensión.

En las ciénagas de la cuenca del río Sinú se registró un desarrollo vigoroso de la vegetación de pantano en los últimos 200 años AP (ciénaga Pantano Bonito), mientras que en las ciénagas de la cuenca del río San Jorge este desarrollo ha sido más bien mínimo (Lazala *et al.*, 2010). En las ciénagas de los alrededores del sur del departamento del Cesar hubo una buena representación de la vegetación de los bosques de los alrededores durante los últimos 150 años AP al igual que en la ciénaga Grande de Lórica (Córdoba). En las ciénagas de los ríos Sinú y San Jorge durante los últimos 400 años AP la representación de los bosques de los alrededores ha sido mínima, quizás se asocie esto con la presencia de un talud muy abrupto y una escasa llanura de inundación, que se manifiesta en la reducida extensión de este tipo de vegetación (Lazala *et al.*, 2010), aunque obviamente no se debe descartar la influencia humana sobre los bosques. Estos datos nos indican que se requiere más información para poder detectar cambios regionales que se puedan generalizar, por ejemplo en nuestro caso al Caribe de Colombia.

LITERATURA CITADA

BROWN, C.A. 1960. Palynological techniques. Library of congress catalog carol No. 60-14297 Baton Rouge

CASTAÑO, A., L. URREGO & G. BERNAL. 2010. Mangrove dynamics in the Cispatá lagoon system (Colombian Caribbean) during last 900 years. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol.)*. Vol. 58 (4): 1347 – 1366.

COLINVAUX, P., P. DE OLIVEIRA & J. MORENO. 1999. Amazon Pollen Manual. Part 1. OPA (Overseas Publisher Association). 332 pp. Amsterdam.

GARCÍA-M., Y., J.O. RANGEL-CH. & D. FERNANDEZ. 2011. Flora palinológica de la vegetación Acuática, de pantano y de la llanura aluvial de los humedales de los departamentos

de Córdoba y Cesar (Caribe Colombiano). *Caldasia* 33(2): 573-618.

GARCÍA-M., Y. & J.O. RANGEL-CH. 2012. Cambios en la vegetación y en las condiciones del clima durante el Holoceno en ciénagas de Córdoba (Colombia). En: J.O. Rangel-Ch. (ed). Colombia Diversidad Biótica XII. La región Caribe de Colombia: 165 – 198. Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge - CVS, Corporación Autónoma del Cesar – CORPOCESAR. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá, D.C.

HOOGHIESTR, H., A. M. LEZINE, A. G. SUZANNE, L. DUPONT & F. MARRET. 2006. Late Quaternary Palynology in marine sediments: A synthesis of the understanding of pollen distribution patterns in the NW African setting. *Quatern. Int.* 148: 29-44.

JARAMILLO, A. 2012. Informe de Actividades. Análisis geomorfológico y geológico de secuencias de fondo de los sistemas de ciénagas del sur del Cesar, Congo, Musanda, Doña María, El Sordo, Juncal, Baquero, Morales y Costilla. Caracterización de la biota y del medio físico en áreas bajo la jurisdicción de Corpocesar mediante investigación científica. Informe interno. Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia. 304 pp. Bogotá.

JIMÉNEZ, L. C., G. BOGOTÁ & J.O. RANGEL-CH. 2008. Atlas palinológico de la Amazonia. Colombia. Las familias más ricas en especies. En: J.O. Rangel-Ch. (ed). Colombia Diversidad Biótica VII. Vegetación, palinología y paleoecología de la amazonia colombiana: 217 - 416. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.

LAZALA, M., J.O. RANGEL-CH., I. ROMERO, Y. VALDERRAMA & L.N. PARRA. 2010. Cambios en la vegetación y el clima de las ciénagas de Córdoba En: J.O. Rangel-Ch. (ed). Colombia Diversidad Biótica IX. Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad, ecología y manejo ambiental: 71 – 100. Corporación Autónoma Regional de los valles del Sinú y del San Jorge. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.

MIDDELDORP, A. 1984. Functional Palaeoecology or raised bogs. An analysis by means of pollen

- density dating, in connection with the regional forest history. Ph-D Tesis, University of Amsterdam, Amsterdam.
- PALACIOS, R., B. LUDLOW & R. VILLANUEVA. 1991.** Flora palinológica de la reserva de la biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Centro de investigaciones de Quintana Roo. 314 pp. México D.F.
- PALACIOS, L. 2011.** Cambios en la vegetación y en el clima en áreas estuarinas del Norte del Caribe Colombiano. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia. 65 pp. Bogota.
- RANGEL-CH., J.O. 2007.** Informe de actividades. Estudio de inventario de fauna, flora, descripción biofísica y socioeconómica y línea base ambiental Ciénaga de Zapatosa. Informe interno. Universidad Nacional de Colombia. . 639 pp. Bogotá D.C.
- RANGEL-CH., J.O. 2010.** Vegetación acuática. Caracterización inicial. En: J.O. Rangel-Ch. (ed). Colombia Diversidad Biótica IX. Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad-Ecología y manejo ambiental: 325-339. Corporación Autónoma Regional de los valles del Sinú y del San Jorge-CVS, Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá D.C.
- RANGEL-CH., J.O., H. GARAY & A. AVELLA. 2010.** Bosques húmedos y secos circundantes a los complejos de humedales (ciénagas), en el departamento de Córdoba. En: J.O. Rangel-Ch. (ed). Colombia Diversidad Biótica IX. Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad-Ecología y manejo ambiental: 207-323. Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge-CVS, Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá D.C.
- ROUBIK, D. & E. MORENO. 1991.** Pollen and spores of Barro Colorado Island. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden. Vol. 36. 268 pp. San Luis.
- TRAVERSE, A. 2007.** Paleopalynology. 2^{da} ed., Springer. 816 pp. Pennsylvania.

CAMBIOS EN LA VEGETACIÓN Y EN EL CLIMA DURANTE EL HOLOCENO TARDÍO EN EL COMPLEJO CENAGOSO DE ZAPATOSA (CESAR, COLOMBIA)

Changes in Vegetation and Climate Over Late Holocene in the Zapatosa Wetland, Cesar, Colombia

Ingrid Romero & J. Orlando Rangel-Ch.

RESUMEN

Con base en el análisis paleo-ecológico (sedimentación, contenido de materia orgánica y análisis palinológico) de varias columnas de sedimento provenientes de la ciénaga de Zapatosa, se reconstruyeron los cambios en el ambiente durante el Holoceno tardío. En la parte superior de las columnas de El Banco y Ciénaga Limpia predominaron los materiales orgánicos que indican que en estos períodos había un ambiente lacustre de depositación. Del análisis de fases (LOI) se diferencia claramente la situación de Ciénaga Limpia, que se asocia con el proceso de colmatación de esta parte de la ciénaga de Zapatosa. Fue factible trazar la siguiente cronología de los eventos que se presentaron en la cubeta y en sus alrededores. Entre 5500 y 5400 años AP., las condiciones eran de ambientes secos con un nivel de agua muy bajo en la cubeta. Entre 5400 y 5000 años AP., predominaron condiciones muy húmedas y se alcanzó el máximo nivel de agua en la cubeta; entre 5000 y 4500 años AP., continuaron las condiciones muy húmedas pero el nivel de agua en la cubeta fue menor que el de la época anterior. Entre 4500 y 4165 años AP., las condiciones fueron húmedas pero el nivel de agua en la cubeta descendió con relación a las dos épocas anteriores. Entre 4165 y 3750 años AP., las condiciones fueron semihúmedas y el nivel de agua en la cubeta descendió con respecto a la época anterior. Entre 3750 y 3500 años AP las condiciones fueron secas y el nivel de agua en la cubeta se redujo en comparación con las épocas anteriores. Entre 3500 y 3000 años AP las condiciones fueron muy húmedas y el nivel de agua aumentó, especialmen-

te en El Banco; entre 3000 y 2500 años AP., las condiciones fueron muy húmedas y el nivel de agua en la cubeta aumentó considerablemente. Entre 2500 y 2000 años AP., predominaron las condiciones semihúmedas y el nivel de agua en la cubeta se redujo; entre 2000 y 1500 años AP., las condiciones fueron de un clima semihúmedo en El Banco y seco en Punta de Ceiba con disminución del nivel de agua en la cubeta. Entre 1500 y 1000 años AP., el clima fue muy húmedo y el nivel de agua en la cubeta aumentó en comparación con la época anterior; entre 1000 y 650 años AP., el clima fue húmedo en El Banco y semihúmedo en Punta de Ceiba, hubo un ligero descenso en el nivel de agua en la cubeta. Entre 650 y 100 años AP., el clima ha fluctuado entre húmedo y semihúmedo con disminución en el nivel de agua en la cubeta. En los últimos 100 años las evidencias son el reflejo de un clima seco con un nivel bajo de agua en la cubeta.

ABSTRACT

We reconstructed the environmental changes during the late Holocene with paleoecological analysis (sedimentation, organic matter content and analysis of palynology) of three cores from the wetland (ciénaga de Zapatosa). These changes are related with the pulses of flood of the rivers Cesar and Magdalena in different zones of the "ciénaga" Zapatosa. The macro-remains curves let us to differentiate two types of environments: the first is typified by Punta de Ceiba, in which the mineral material transported by rivers is dominant. The second difference is related with the chronology of

El Banco and Ciénaga Limpia, than consists mainly in periods dominated by organic material, especially for vegetation from the bank. These periods reflect a lacustrine environment of deposition. The analysis of facies (LOI) in the core of Ciénaga Limpia is different to the others two cores, because it showed the highest values of the mineral fraction and lower in organic matter and water content, conditions that illustrate the process of silting of this part of the marsh. Although, the historical reconstruction changes are made for each of the investigated localities, in general it was possible to draw the following timeline of ecological events: Between 5500 - 5400 yr BP, the environmental conditions were dry with a very low water level in the marsh. Between 5400 - 5000 yr BP very wet conditions prevailed and it reached the highest level of water, between 5000 - 4500 yr BP continued very wet conditions but the water level in the marsh was less than before. Between 4500 - 4165 yr BP conditions were wet but the water level in the basin descended in relation to the two previous times. Between 4165 - 3750 yr BP were semi-humid conditions and the level of water in the basin fell compared to the previous period. Between 3750 - 650 yr BP the reconstruction is based on the results of surveys of the Banco and Punta de Ceiba. Between 3750 - 3500 yr BP the conditions were dry and the water level in the basin was reduced compared to earlier times. Between 3500 - 3000 yr BP the conditions were wet and the water level increased, especially at El Banco between 3000 - 2500 yr BP were very wet conditions and the level of water in the basin increased significantly. Between 2500 - 2000 yr BP semi-humid conditions prevailed and the water level in the marsh fell. Between 2000 - 1500 yr BP the weather conditions at El Banco were semi-wet and at Punta de Ceiba were dry with less level in the marsh. Between 1500 - 1000 yr BP the weather was very wet and the water level in the basin increased compared to the previous

period. Between 1000 - 650 yr BP the weather was humid at El Banco and semi-humid in Punta de Ceiba, there was a slight decrease in the level of water in the basin. Between 650 - 100 years BP the climate was humid and semi-humid with a decrease in the water level in the basin. In the last 100 years the evidence reflects a dry climate with a low level of water in the basin.

ÁREA DE ESTUDIO

El complejo cenagoso de Zapatosa (Figura 89) es una depresión cóncava al interior del río Cesar que tiene hasta doce metros de profundidad y es la trampa de sedimentos de mayor dimensión de la planicie inundable del río Magdalena. Los sedimentos superficiales son predominantemente arcillosos y limo-arcillosos con dos fuentes de material, los transportados por el río Cesar que provienen de la zona Norte (Serranía de Perijá - Sierra Nevada de Santa Marta) y los sedimentos del río Magdalena (cuenca muy extensa) que son maduros y cuarzosos (Moreno, 2007).

Los sedimentos que se depositan actualmente en la ciénaga son inconsolidados, de color gris a negro, con alta humedad, de tamaño heterogéneo y con un espesor variable en la cubeta. Están compuestos principalmente por una fase inorgánica dominante con minerales, mineraloides y cationes no volátiles, seguido por una fase líquida, agua, CO₂ y metano y la fase orgánica, restos bióticos y sustancias orgánicas que es menor que los otros grandes compuestos. Esta composición define a una considerable porción de la cubeta de la ciénaga de Zapatosa como lugares con condiciones físico-químicas adversas para la sedimentación de materia orgánica y/o alta desintegración de la misma (Moreno, 2007). Aproximadamente el 80% de los sedimentos superficiales que están cubiertos permanentemente por el espejo de agua en la ciénaga son minerales tamaño arcilla depositados en su mayoría en ambientes

de baja energía. Los sedimentos de tamaño arena y más gruesos se depositan en un ambiente de mayor energía, posiblemente durante época de invierno cuando el canal aumenta su caudal e inunda la llanura aluvial con arenas limosas y arcillosas mal gradadas (Moreno, 2007).

En la cubeta se distinguen tres ambientes al interior del sistema lacustre, el ambiente limnético con profundidades mayores a 8 m, en donde la cantidad de luz solar que se transmite es muy baja. Posee sedimentos muy finos constituidos por arcillas, restos orgánicos de plancton y minerales. El litoral o zona con influencia directa de la radiación donde los sedimentos clásticos empiezan a tener fuerte influencia de los restos de vegetales y de las algas y el marginal que incluye los pantanos, las playas y las zonas de inundación del río donde hay sedimentos orgánicos y detríticos muy variados (Moreno, 2007).

En los alrededores del complejo cenagoso de Zapatos se diferencian cuatro unidades climáticas (B, C, D y E) que comprenden montos de precipitación entre 1000 y 2600 mm (Rangel & Carvajal, 2009; en esta publicación). La unidad climática B (>1000-1400 mm) incluye estaciones de los departamentos del Cesar y del Magdalena. Los regímenes de la distribución de lluvias son de los tipos unimodal biestacional y bimodal tetraestacional. Hay un período lluvioso que va desde abril hasta noviembre, en la mayoría de casos octubre es el mes más lluvioso. La unidad climática C (>1400-1800 mm) se presenta en cinco estaciones, cuatro del Cesar y una del Magdalena, el régimen de distribución de lluvias es de tipo bimodal tetraestacional y octubre es el mes más lluvioso. La unidad D presenta precipitación entre 1800 y 2200 mm e incluye cuatro estaciones en el departamento del Cesar con un régimen de distribución de lluvias de tipo bimodal tetraestacional, octubre es el mes más lluvioso.

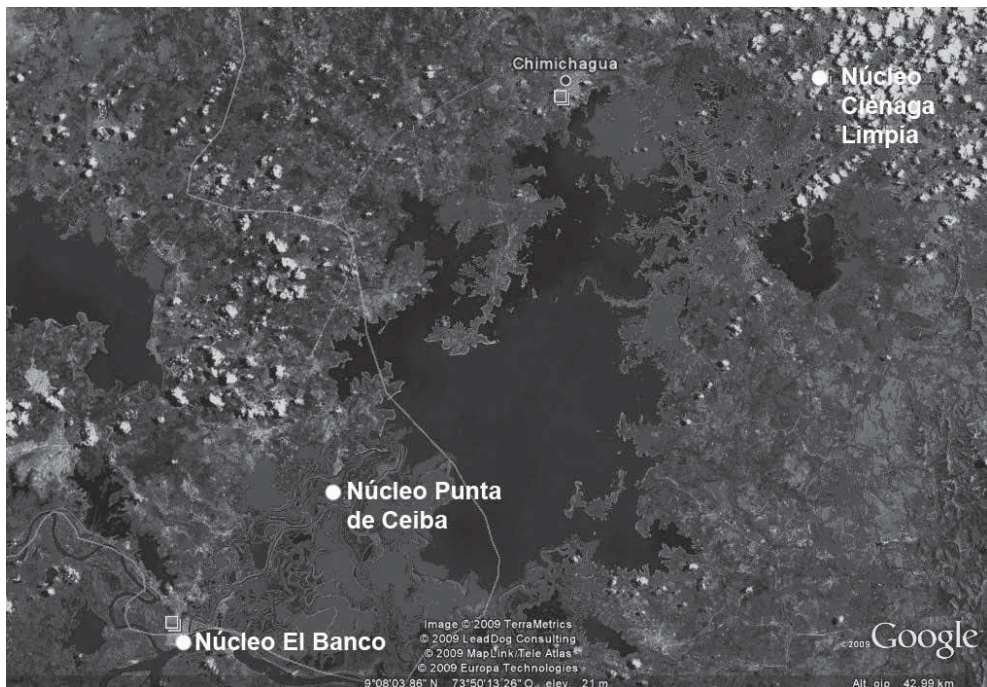


Figura 89. Zona de estudio. Ciénaga de Zapatos. Puntos blancos: lugares donde se extrajeron los tres núcleos de sedimento (Google 2008).

Por último, la unidad E con precipitaciones entre 2200 y 2600 mm, muestra un régimen de distribución de lluvias bimodal tetraestacional, donde octubre es el mes con mayor precipitación, presente en Chiriguana-Cesar. En general, en la zona de estudio el carácter térmico con relación a la evapotranspiración potencial corresponde a la clase megatermal (A'), es decir condiciones con valores de ETP anual por encima de 1140 mm (Rangel & Carvajal, 2009).

En los caudales, el patrón encontrado en Zapatosá, es bimodal-tetraestacional con un ciclo mayor que se inicia en septiembre y un ciclo de caudales altos pero sensiblemente menores que el anterior en el mes de mayo. Octubre es el mes con mayor valor, mientras que los valores más bajos generalmente se presentan en enero y febrero. Los dos afluentes que intervienen en la ciénaga son los ríos Cesar y Magdalena. El río Cesar nace en las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta y en su recorrido hasta formar la ciénaga de Zapatosá, capta varios tributarios de diferente orden (primarios, secundarios y terciarios). Parte importante de su cauce es alimentado por los ríos que nacen en la Serranía de Perijá que exclusivamente drenan hacia el Cesar. En su parte final, esta corriente de vital importancia para esta región y el país, alimenta el sistema léntico más grande de Colombia que a su vez es responsable de buena parte de la dinámica hídrica del sistema geográfico del nororiente colombiano. El río Magdalena en época de caudales altos irrumpe en la ciénaga y hace retroceder el caudal del río Cesar, influyendo de esta manera en los niveles de inundación de porciones apreciables de la ciénaga, a la vez que aporta sedimentos y transporta enormes cantidades de especies acuáticas (peces, cangrejos y camarones), fundamentales para la repoblación natural del complejo cenagoso. El caudal del río Magdalena es muy alto en comparación con el del río Cesar. En el patrón de distribución de los

valores medios de caudales (río Magdalena) a diferencia de las estaciones del río Cesar, julio es un mes con valores ligeramente por debajo del promedio, condición que se acerca más a las observaciones de campo y a las manifestaciones de los pobladores (Rangel, 2007).

La zonación de la vegetación de las ciénagas (Rangel, 2008; Rangel *et al.*, 2012) incluye a la vegetación típicamente acuática que incluye a la enraizada cuyas hojas o sus órganos de reproducción pueden emerger a la superficie (*Ludwigia sediodes*). También aparece la vegetación acuática sumergida no enraizada como es el caso de la comunidad con *Utricularia foliosa* o *Ceratophyllum demersum* y la de *Najas arguta*. Hacia las orillas se establece vegetación enraizada que puede invadir el espejo de agua gracias al crecimiento por estolones, como es el caso de las comunidades con *Paspalum repens* e *Ipomoea triloba* junto con *Hydrocotyle umbellata* y *Ludwigia peploides*. La vegetación flotante se ilustra con los tapetes de *Eichhornia crassipes* (bichón, taruya, orejero) que puede estar asociada con *Lemna minor* y *Pistia stratiotes*. En la orilla y en ambientes también muy influenciados por el agua arraiga la vegetación pantanosa dominada por especies de Cyperáceas, *Polygonum hispidum*, *P. densiflorum*, *Leersia hexandra*, *Ludwigia helminthorrhiza*, *Hydrocotyle umbellata*, *Neptunia prostrata* y en algunos casos por otras especies como *Thalia geniculata* o *Echinodorus paniculata*. También figuran los totorales de *Typha domingensis*. La profundidad de la ciénaga, los sólidos suspendidos totales (SST) en las corrientes de los ríos y caños y la intervención antrópica (quema para uso de ganadería) en los terrenos de la orilla, hacen que estas líneas de sucesión cambien. En la vegetación de ribera se presentan los matorrales dominados por *Symmeria paniculata* (mangle), junto con *Ceratopteris pteridoides*, *Ludwigia erecta* y *Ludwigia nervosa*; los campanales con *Samanea saman* (cam-

pano) y *Casearia tremula* y los herbazales con *Montrichardia arborescens* (piel de sapo). En las zonas inundadas aledañas son frecuentes los bosques secundarios con *Bac-tris guienensis*, *Tabebuia rosea*, *Coccoloba costata* y *Crateva tapia* (naranjuelo). Otros tipos de bosques que crecen en áreas inundadas están dominados por *Phyllanthus elisiae* (pimiento), *Ceiba pentandra* (ceiba bruja), *Coccoloba densifrons* (mangle bobo), *Ruprechtia ramiflora* (paloprieto) y especies de *Inga*, *Psychotria* y *Ficus dendrocida*. Sobre los playones es frecuente encontrar a los herbazales dominados por *Ambrosia peruviana* y *Triplaris americana* junto con *Heliotropium indicum* y *Solanum adhaerens*.

En la vegetación de tierra firme (Rangel, 2012; Avella & Rangel, en prep.) predominan los palmares mixtos de *Attalea butyracea* (palma de vino), de *Astrocaryum malybo* (palma estera) y *Cochlospermum vitifolium* (papayote) y los palmares de *Elaeis oleifera* (ñolí). También es frecuente encontrar bosques dominados por *Tabebuia ochracea* (cañaguante) y *Spondias mombin* (jobo), o por *Vitex capitata* (puntero o aceituno) y *Xylopia aromatica* (escobillo) o bosques dominados por *Cavanillesia platanifolia* (macondo o volado) y *Sabal mauritiformis* (palma amarga) y los bosques de áreas inundables con *Samanea saman*.

La influencia de los ríos Cesar y Magdalena está muy ligada a la dinámica del complejo cenagoso de Zapatosa (García, 1995; Rangel, 2007). Los procesos relacionados con la reducción del espejo de agua en la cubeta (sequía) o de aumento de la lámina de agua (invierno), están sujetos a la influencia del clima, especialmente de la precipitación que se refleja de manera directa en los caudales de entrada a la ciénaga. Los cambios en la radiación-temperatura se relacionan con las pérdidas de agua por evaporación. Obviamente el reflejo de estos cambios se manifiesta en la presencia y extensión de los di-

ferentes tipos de vegetación en la cubeta y en las zonas aledañas. En esta contribución se muestran los resultados de la reconstrucción de los cambios históricos que se han presentado en la cubeta y en sus alrededores con base en los análisis de los palinomorfos (polen, esporas) depositados en los sedimentos y los cambios en las características de los sedimentos.

METODOLOGÍA

Por medio de una sonda rusa modificada (figura 90) se extrajeron tres columnas de sedimento de 2 m de profundidad en varias localidades de la ciénaga de Zapatosa. A cada sección se le realizó una descripción estratigráfica inicial (figura 93d y f), luego se guardaron en tubos de PVC y se rotularon, forrándolos para evitar su contaminación, oxidación y deshidratación. Los núcleos de sedimento (figuras 94, 95, 96) se tomaron en la zona de influencia del río Magdalena, El Banco Magdalena (8°59'14.5"N, 73°58'11.7"O), en Punta de Ceiba Cesar (9°3'35"N, 73°54'28"O) y en Ciénaga Limpia Cesar (9°15'53.3"N, 73°42'0.2"O). Las muestras se llevaron al Laboratorio de Palinología del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia (sede Bogotá), donde se realizó toda la fase de laboratorio.

Debido a la reducida presencia de palinomorfos después de un metro de profundidad, el análisis palinológico se realizó solamente en el primer metro de la columna de sedimento. Se tomaron muestras cada 5cm de profundidad con un volumen igual a 3 cm³. Cada muestra fue dividida en dos partes. También se tomaron seis muestras para datación de ¹⁴C, dos muestras en cada una de las columnas de sedimento. Al primer fragmento de cada una de las muestras se le realizó el método de la pérdida de masa bajo calcinación (LOI), para identificar la cantidad de agua presente en cada sección del sedimento, la

de materia orgánica y el material mineral. Se halló su peso inicial, luego se llevó al horno y se dejó por 24 horas a 105°C para deshidratar la muestra, se pesó nuevamente y se llevó a la mufla donde se dejó por tres horas a una temperatura de 550°C para calcinar la muestra y finalmente se pesó. Este procedimiento permitió escoger los puntos óptimos para la datación (donde existía mayor cantidad de materia orgánica).

El segundo segmento de cada una de las muestras se tamizó con una malla de 90µm

para separar el material en una fracción fina y una fracción gruesa. La fracción gruesa se analizó con un estereoscopio, que permitió identificar macro-restos y minerales presentes en el sedimento, se analizó la frecuencia relativa con base en un conteo de varias transversales al azar hasta alcanzar 300 palinomorfos.

La fracción fina se preparó con el método del Acido Fluorhídrico (Colinvaux *et al.*, 1999), para degradar las arcillas y separar el polen fósil de los sedimentos. El material obtenido



Figura 90. Proceso de extracción de una columna de sedimento.

Foto A: preparación de la sonda rusa. Fotos B y C: Lugar de muestreo. Fotos D, E y F: Extracción de la columna de sedimento.

fue montado usando gelatina glicerizada según la fórmula de Kisser (Fonnegra, 1989). Cada una de las placas se observó en un microscopio óptico, donde se realizó un conteo de barrido mínimo de 300 granos y se identificó cada uno de los granos de polen encontrados. Adicionalmente, se identificaron partículas muy finas de sedimento asociadas con los palinomorfos, logrando de esta manera, una descripción más detallada de las diferentes secciones observadas a lo largo de las columnas.

$$\text{Tasa de sedimentación} = \frac{P_1 - P_2}{E_1 - E_2} = \frac{P_f}{E_f}$$

E= Edad P= Profundidad

La identificación taxonómica del polen y las esporas se realizó por medio de características morfológicas específicas, utilizando las colecciones de referencia del Laboratorio de Palinología de la Universidad Nacional de Colombia, diferentes atlas de polen fósil y atlas de flora actual como: Roubik & Moreno (1991), Colinvaux *et al.* (1999), Jiménez *et al.* (2008) y García *et al.*, (2011). La determinación taxonómica se realizó en su mayoría hasta nivel de género y/o familia; los palinomorfos no identificados se contabilizaron como tipos.

Análisis de datos

En el análisis sedimentológico se incluyeron los análisis de porcentaje de materia orgánica (LOI) y macro-restos (>90µm) (Figura 91). Los datos obtenidos en cada análisis se incluyeron en una matriz de Excel, para obtener una figura de frecuencias. Se realizó una descripción detallada de cada una de las columnas de sedimentos y se realizó un diagrama de la estratigrafía de cada núcleo, usando el programa AutoCAD (2002), con el cual se relacionaron los resultados obtenidos del análisis sedimentológico.

Para la elaboración de los diagramas palinológicos, la segregación de los grupos se muestra en la Tabla 40 que sigue los resultados de la zonación de la vegetación acuática en ciénagas del Caribe (Rangel & Arellano 2007; Rangel, 2010; 2012). El diagrama palinológico principal se fundamenta en los valores de frecuencia relativa (%) de los grupos de vegetación que están conformados por los taxones que se denominan “elementos incluidos”. Allí aparecen los taxones sobre los cuales existe información sobre sus preferencias ecológicas de hábitat y distribución geográfica. Varios de estos elementos son muy buenos indicadores ecológicos de un tipo de vegetación actual, por lo cual son muy útiles en la reconstrucción paleoecológica. Los elementos cuyo polen es transportado desde áreas alejadas de la zona de estudio, los elementos con ecología desconocida y los de taxonomía muy generalizada, se agrupan en la categoría “no incluidos en la suma” (Tabla 40). Al igual que en la contribución de García & Rangel (2012) en los diagramas palinológicos no se tomo en cuenta en el grupo elementos incluidos a *Ambrosia peruviana* debido a que sus valores porcentuales casi siempre están por encima del 25% y oscurecen las señales de otras especies y/o grupos; sin embargo, en la interpretación del paleoambiente si se le tuvo en cuenta.

Los diagramas palinológicos se realizaron mediante los programas Tilia 1.12, Tilia Graph 1.18 y Tilia Graph View 1.3.1.1 y para el análisis de agrupamiento por disimilaridad, se utilizó el programa Coniss, que permite establecer las unidades bioestratigráficas (zona y subzona). Sin embargo, en varios casos la división en subzona se hizo con base en fluctuaciones de curvas individuales.

Se diferenciaron tres grupos según la composición florística y los rasgos ecológicos, acuático-gramalotal, pantano y vegetación de bosques. En esta última categoría no se

hizo división entre componentes de los bosques de áreas inundables y los de tierra firme, pero en la interpretación de las curvas de

frecuencia relativa del diagrama palinológico primario se alude a las especies dominantes en cada caso.

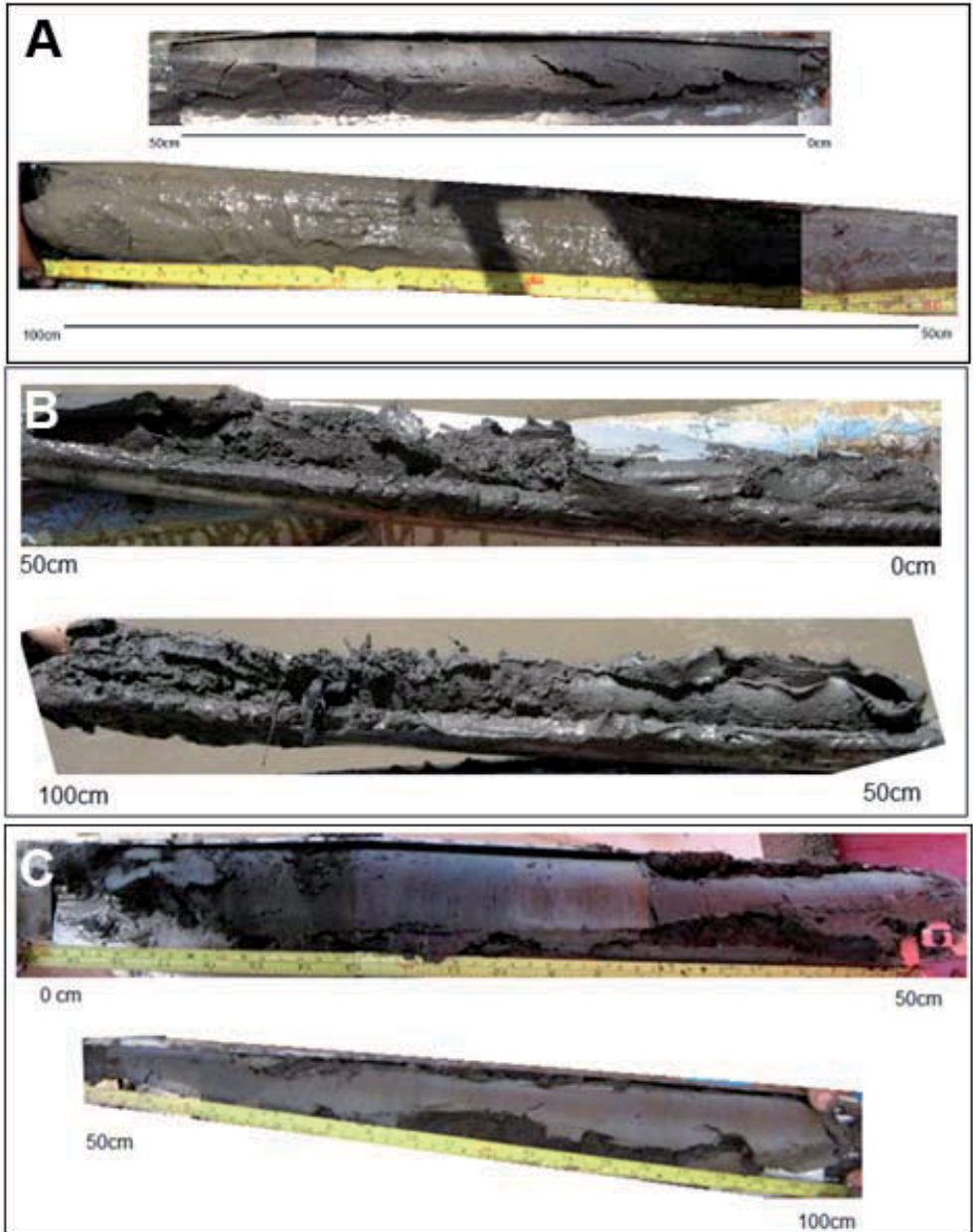


Figura 91. Columnas del sedimento analizado. A. Ciénaga Limpia. B. El Banco. C. Punta de Ceiba.

Tabla 40. Segregación de los grupos de vegetación según zonación.

Taxón	Ambiente	Taxón	Ambiente
<i>Acalypha</i>	Bosques (Tierra firme)	Malpighiaceae	Bosques (Tierra firme)
<i>Adiantum</i>	No incluido	Malvaceae	Pantano
<i>Alchornea</i>	Bosques (Inundable)	Melastomataceae	Bosques (Tierra firme)
Alga	No incluido	Mimosaceae	Bosques (Tierra firme)
<i>Althermantera</i>	Pantano	<i>Trilete</i>	No incluido
Amaranth- Chenopo	Pantano	<i>Monolete</i>	No incluido
<i>Ambrosia peruviana</i>	Playónn	Moraceae-Urticaceae	Bosques (Tierra firme)
Anacardiaceae	Bosque	<i>Mougeotia</i>	Acuático
Apocynaceae	Bosques (Tierra firme)	Myrsinaceae tipo	Bosques (Tierra firme)
Areaceae	Bosques (Inundable)	Myrtaceae	Bosques (Tierra firme)
<i>Pacourina edulis</i>	Pantano	<i>Neurosporas</i>	No incluido
<i>Eclipta prostrata</i>	Pantano	<i>Operculodium</i> tipo	No incluido
<i>Azolla</i>	Acuático	Papilionaceae	Bosques (Tierra firme)
Bignoniaceae	Bosques (Tierra firme)	Poaceae (<i>Paspalum</i>)	Gramalotal
Boraginaceae	Playon	<i>Podocarpus</i>	Transportado
<i>Botryococcus</i>	No incluido (Acuático)	<i>Polygonum densiflorum</i>	Pantano
Briofito	No incluido	<i>Polypodium</i>	No incluido
Bromeliaceae	Bosques (Tierra firme)	<i>Portulacaceae</i> tipo	Pantano
Bursaceae	Bosques (Tierra firme)	<i>Protium</i>	Bosques (Tierra firme)
Caesalpinjiaceae	Bosques (Tierra firme)	<i>Psychotria</i>	Bosques (Inundable)
<i>Casearia ulmifolia</i>	Bosques (Inundable)	<i>Rivularia</i>	No incluido
<i>Celtis</i> tipo	Bosques (Tierra firme)	Rubiaceae	No incluido
<i>Ceratopteris</i>	Acuático	<i>Rumex</i>	Pantano
<i>Ipomoea</i>	Acuático	Rutaceae	Bosques (Tierra firme)
Cyatheaceae	No incluido	Sapindaceae	Bosques (Tierra firme)
<i>Cyathula</i>	Pantano	<i>Spermacoce</i>	Bosques (Tierra firme)
Cyperaceae	Pantano	<i>Spirogyra</i>	Acuático
<i>Eichhornia</i>	Acuático	<i>Spondias mombin</i>	Bosques (Tierra firme)
Euphorbiaceae	Bosques (Tierra firme)	<i>Symphonia</i>	Bosques (Inundable)
Fabaceae	Bosques (Tierra firme)	<i>Tecameba</i>	No incluido
<i>Glomus</i>	No incluido	Testaceae	No incluido
<i>Hedyosmum</i>	Transportado	Tetraploa aristata	No incluido
<i>Helicon</i>	No incluido	Urticaceae-Moraceae	Bosques (Tierra firme)
Hongos (esporas)	No incluido	<i>Utricularia</i>	Acuático
<i>Ilex</i>	No incluido	Verbenaceae	Bosques (Tierra firme)
<i>Labiateae</i>	No incluido	<i>Vismia</i>	Bosques (Tierra firme)
<i>Lepydacarium</i> tipo	Bosques (Inundable)	<i>Zygnema</i>	Acuático
<i>Ludwigia</i>	Pantano		

Las fechas de análisis de radiocarbono realizada por el laboratorio Beta son:

El Banco:

C¹⁴ 95 cm profundidad = 5410 años A.P.

C¹⁴ 35 cm profundidad = 4165 años A.P.

Punta de Ceiba:

C¹⁴ 100 cm profundidad = 3750 años A.P.

Ciénaga Limpia:

C¹⁴ 100 cm profundidad = 655 años A.P.

RESULTADOS

Estratigrafía

La descripción estratigráfica de las columnas de sedimento tomadas en la ciénaga de Zapatososa se muestra en la figura 92.

Análisis de fases (Figura 93)

El contenido de materia orgánica (CO) es muy bajo en los tres núcleos (2 a 10%), solamente en el núcleo Punta de Ceiba a los 55 cm de profundidad se encontró un valor alto (38%). La fracción mineral es mayor en el núcleo de ciénaga Limpia y menor en el de Punta de Ceiba. La fracción de agua es menor en ciénaga Limpia con valores mínimos extremos del 15%.

Análisis de macro-detritos (Figura 94)

La curva de Punta de Ceiba muestra el predominio de minerales >90 micras a lo largo de la columna; la excepción se presenta en la muestra superficial con valores altos (70%)

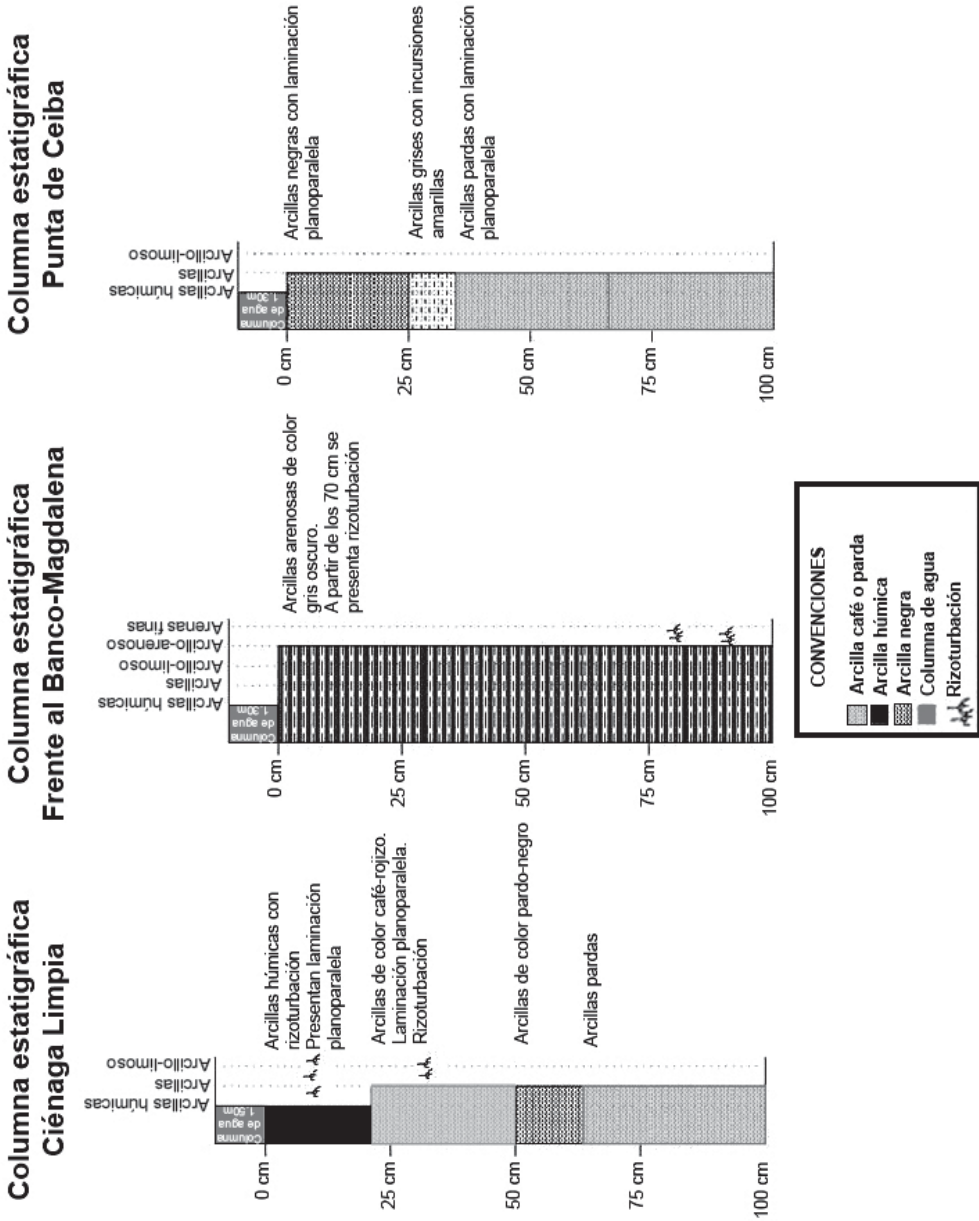


Figura 92. Estratigrafía de las columnas de sedimento (elaborada por Ingrid Romero & Catalina Moreno).

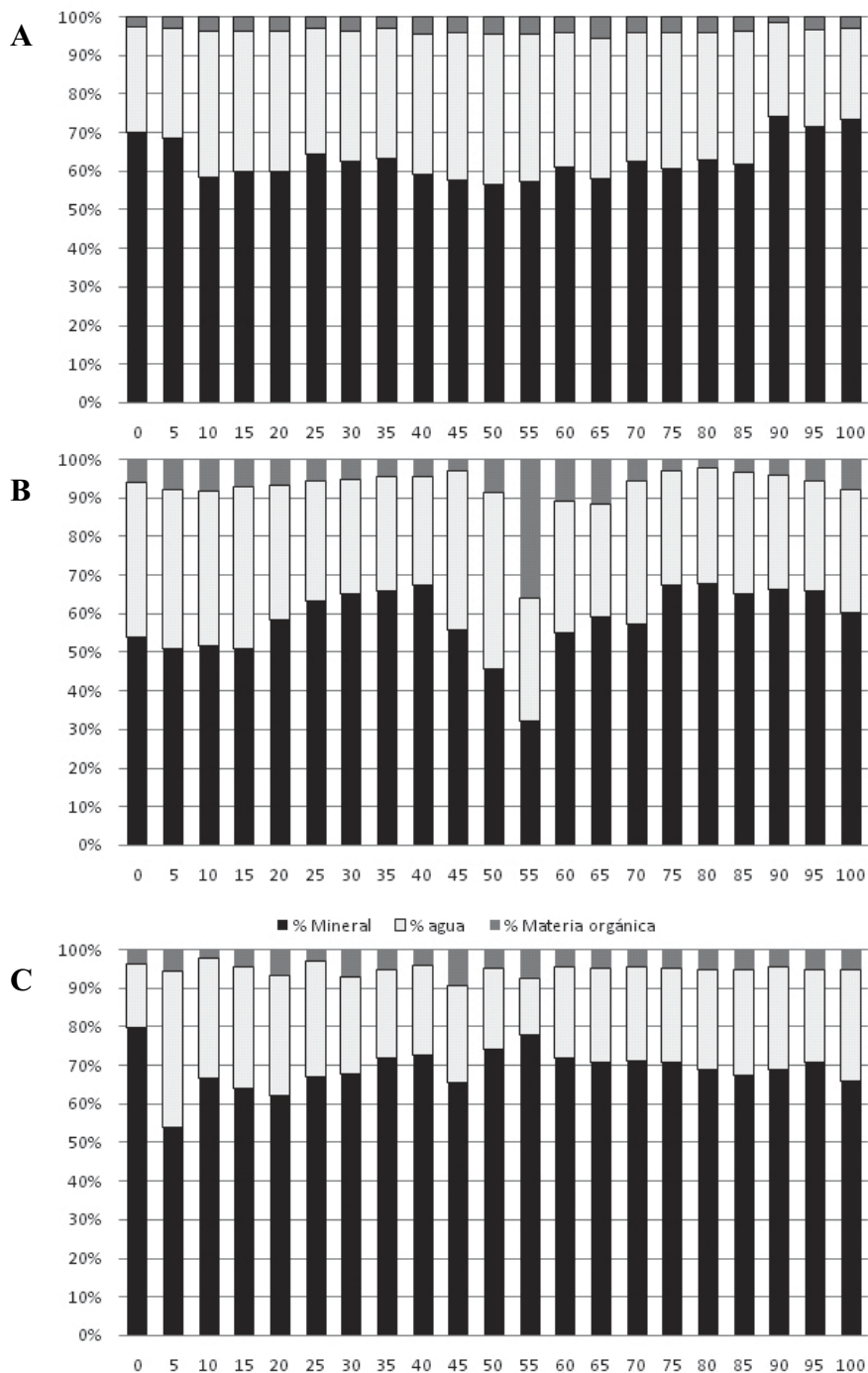


Figura 93. Análisis de fases (% y mineral según LOI) (agua en el sedimento, materia orgánica (CO) y fracción mineral %).

A. núcleo de El Banco Magdalena. B. Punta de Ceiba II. C. Ciénaga Limpia.

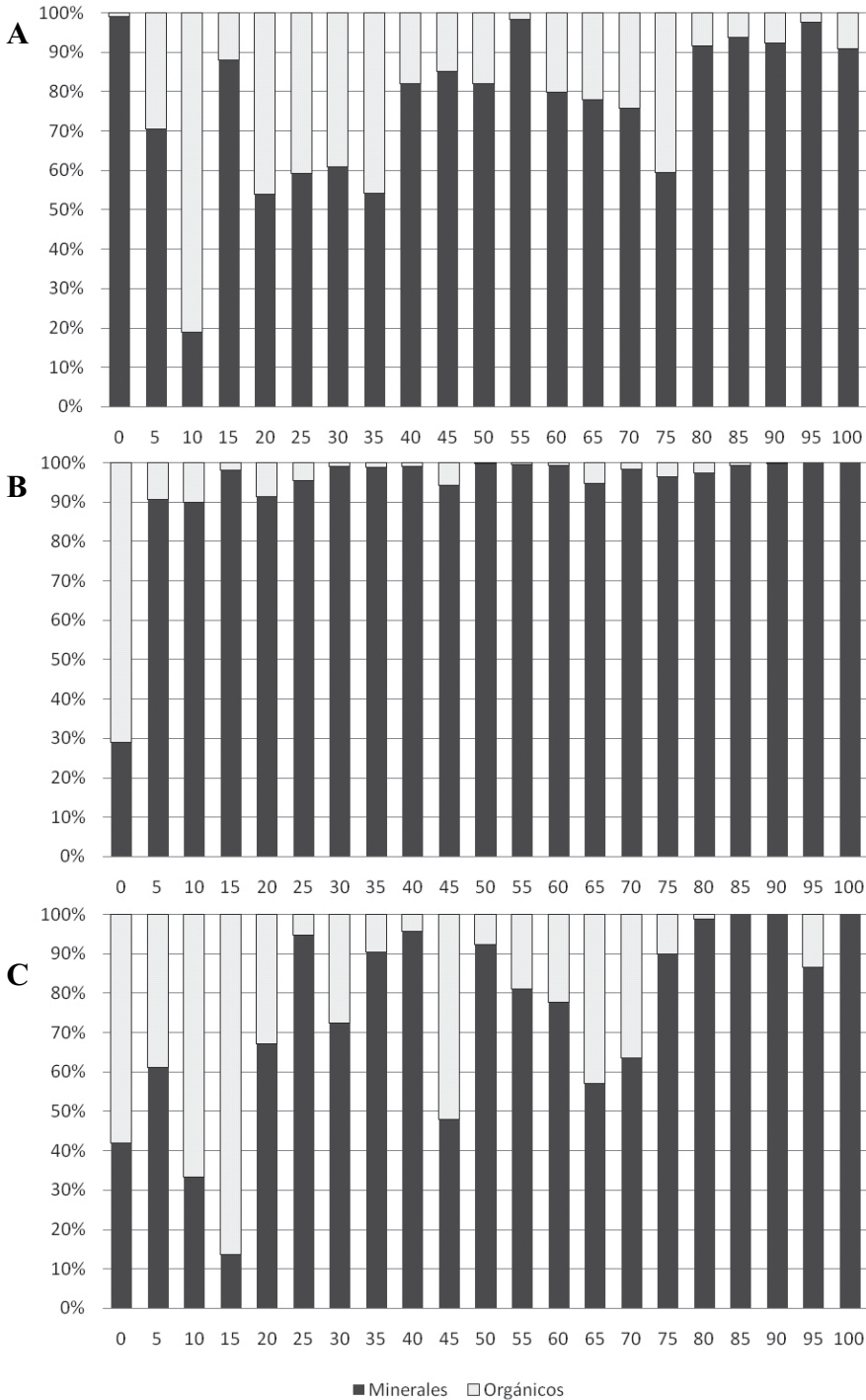


Figura 94. Análisis de macro-restos orgánicos y minerales (>90 µm).
 A. núcleo de sedimento de El Banco Magdalena. B. Punta de Ceiba II. C. Ciénaga Limpia.

de macrorestos orgánicos. Se interpreta este resultado como mayor influencia del material de arrastre y poca presencia de restos orgánicos de la vegetación, especialmente de rivera. En la columna de El Banco la participación de los macrorestos orgánicos es mayor con un punto de máxima expresión (80%) a los 10 cm de profundidad. Entre 35 y 5 cm, excepto a los 15 cm de profundidad (que corresponden a los últimos 4000 años) la participación de los macrorestos orgánicos es muy significativa entre el 30% y el 40%. En la muestra superficial (0 cm) las partículas minerales alcanzan casi el 100%, valor contrastante con Punta de Ceiba y con Ciénaga Limpia. En Ciénaga Limpia al igual que en la parte superior de la columna de El Banco los valores de los macrorestos orgánicos alcanzan alta representación con un punto máximo (80%) a los 15 cm.

Diagramas palinológicos

Columna del Banco Magdalena (Influencia del río Magdalena) Zonación, descripción e interpretación (Figuras 95, 96 y 97)

El diagrama presenta tres zonas principales

Zona BMI (100-60 cm)

Se caracteriza por el predominio de la vegetación de los bosques (inundables y tierra firme). Se diferenciaron tres subzonas.

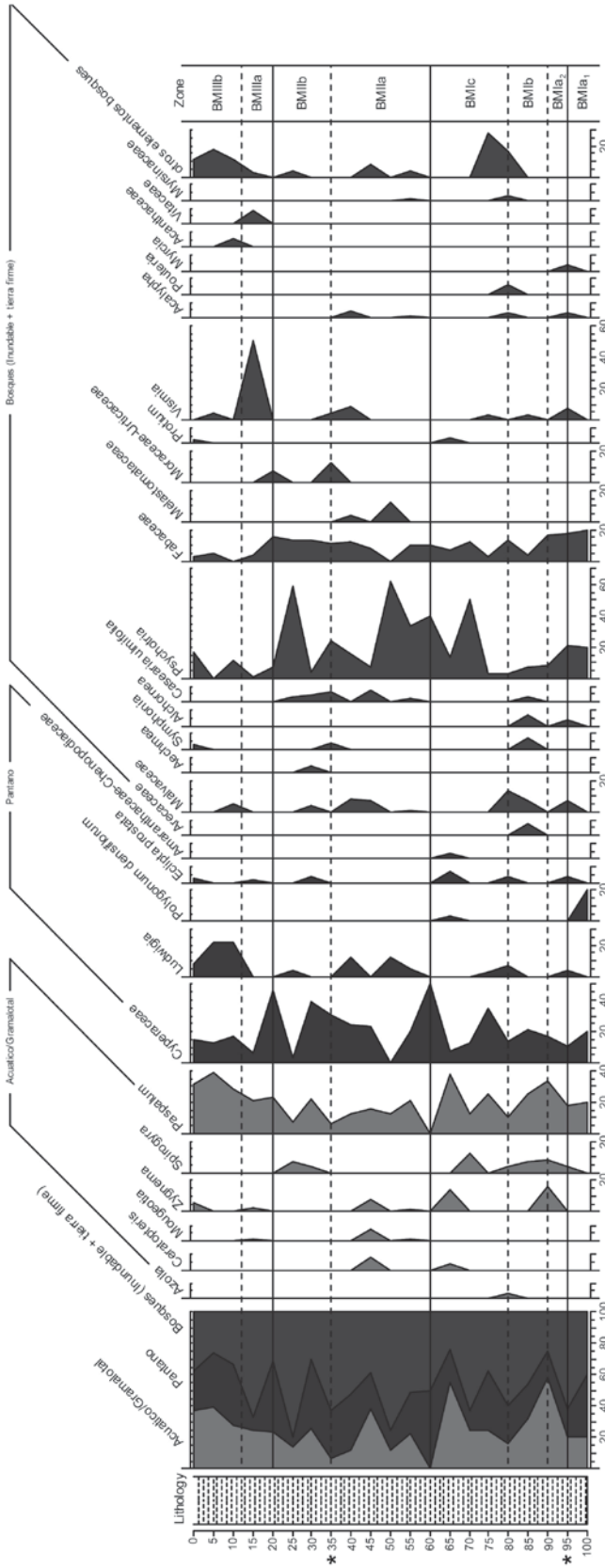
Subzona BMI₁ (100 y 95 cm). Predomina la representación de los bosques inundables y de tierra firme, especialmente por los valores de *Psychotria* (20%) y de la curva que reúne a Fabaceae (20%). La representación del grupo acuático-gramalotal es baja (*Paspalum* (20%) es baja), mientras que la del pantano con *Polygonum densiflorum* (20%) y Cyperaceae (20%) es alta. Entre los elementos no incluidos es importante la representación de monoletes y triletes (hasta 40%) y de *Glomus*. La representación de *Ambrosia peruviana* alcanza el 50%.

Interpretación: En la cubeta el espejo de agua era reducido al igual que la extensión del gramalotal. Había cubrimiento amplio de la vegetación de pantano; mientras que en la llanura de inundación dominaban los bosques inundables y en los alrededores los bosques de tierra firme.

Subzona BMI₂ (95 y 90 cm). Predomina la representación del grupo acuático-gramalotal (se incrementan los valores de *Paspalum* (30%)), disminuye la participación del pantano al igual que la de los bosques inundables con *Psychotria* (10%). La representación de los bosques de tierra firme disminuye ligeramente con Fabaceae (18%). Entre los elementos no incluidos es importante la representación de esporas monoletes y triletes. *Ambrosia peruviana* aumentan hasta 90%.

Interpretación: Aumenta el espejo de agua y la extensión del gramalotal. Disminuyen sensiblemente las áreas ocupadas por el pantano y por los bosques inundables, aumenta el área cubierta por bosques de tierra firme y por los playones.

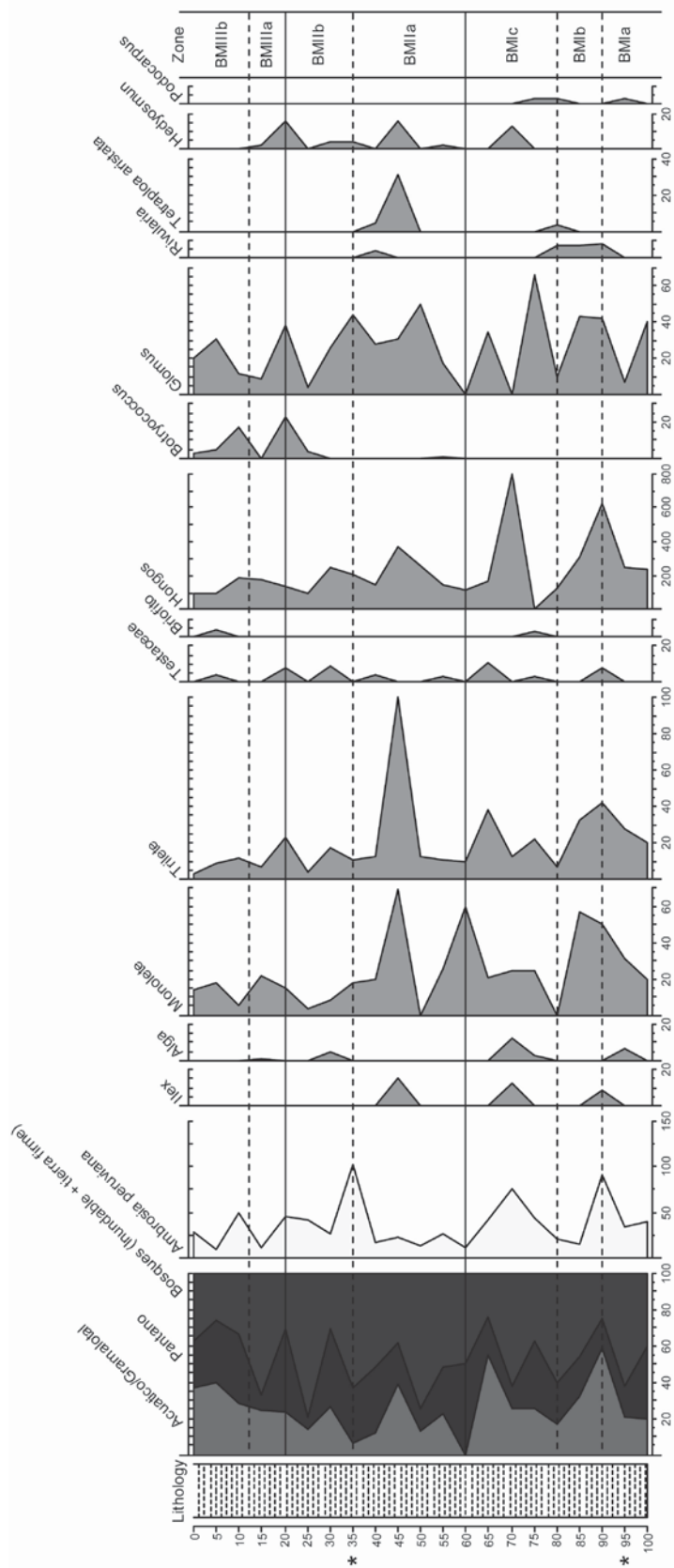
Subzona BMI_b. (90 y 80 cm). Predomina la representación del grupo acuático-gramalotal por los incrementos en los valores de *Paspalum* (30%), *Spirogyra* (5%) y *Zygnema* (10%). Disminuye la representación de los bosques inundables con *Psychotria* (4%) y de tierra firme (Fabaceae (10%)) alrededor de la ciénaga, se incrementa la participación de los palmares mixtos de zonas de inundación con especies de *Arecaceae*, *Malvaceae*, *Symphonia* y *Casearia ulmifolia*. La representación del pantano se mantiene pero no estaba presente *Polygonum densiflorum*. Entre los elementos no incluidos tienen representación alta las esporas monolete, trilete de hongos y *Glomus*. También es importante la representación de *Rivularia*. Los valores de *Ambrosia peruviana* se reducen sensiblemente.



* C¹⁴ 95cm = 5410 años AP; C¹⁴ 35cm = 4165 años AP

Otros elementos bosques (Bignoniaceae, Caesalpinaceae, Malpighiaceae, Verbenaceae, Smilacaceae, Bombacaceae, Gesneriaceae, Apocynaceae, Sapindaceae).

Figura 95. Diagrama palinológico columna El Banco (Magdalena) Elementos incluidos sin *Ambrosia peruviana*.



* C¹⁴ 95cm = 5410 años AP; C¹⁴ 35cm = 4165 años AP

Figura 96. Diagrama palinológico columna El Banco (Magdalena) Elementos no incluidos.

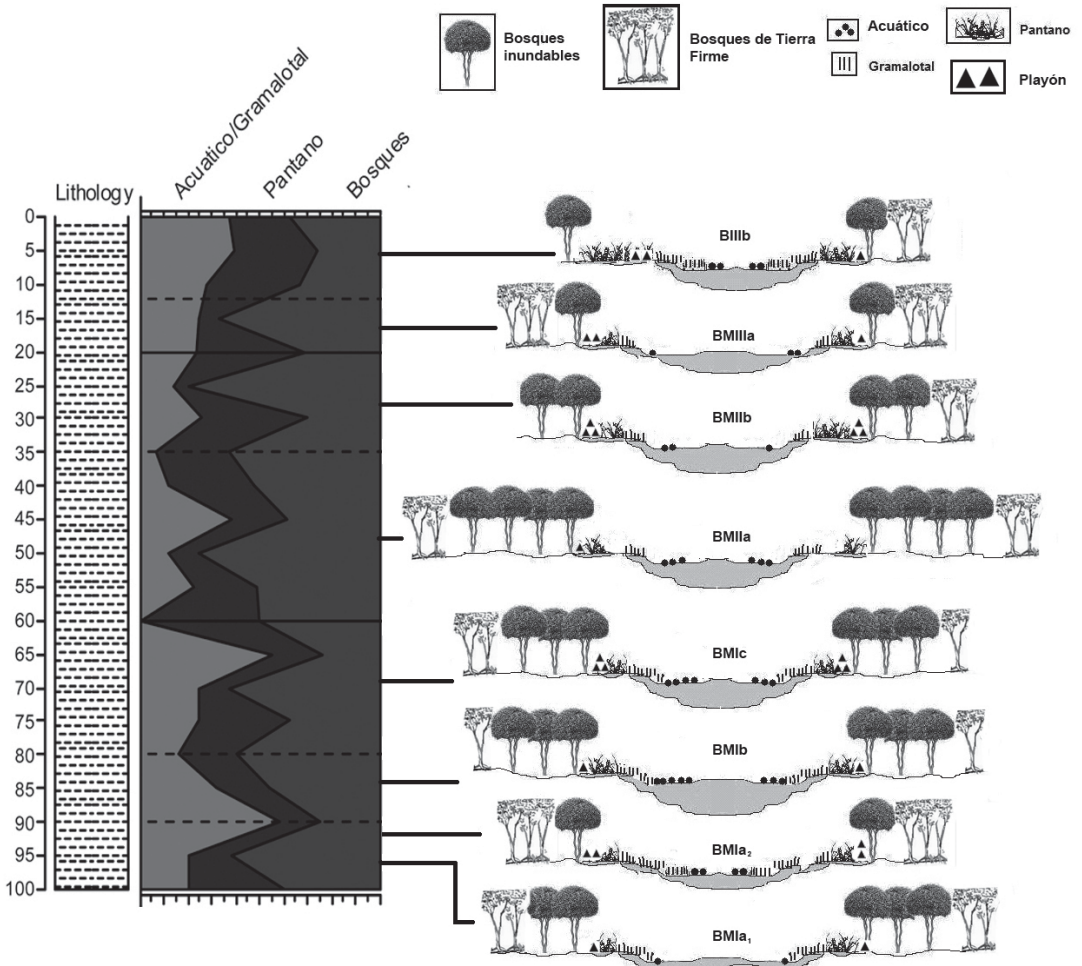


Figura 97. Interpretación de los cambios locales en el nivel de agua de la cubeta y en la extensión de la vegetación, columna El Banco.

Interpretación: Aumenta el espejo de agua en la cubeta, en las orillas se extiende el área con el gramalotal con especies de *Paspalum*, de la vegetación de pantano desaparece el herbazal de *P. densiflorum*. Aumenta el área cubierta por los palmares mixtos de áreas inundables, mientras que disminuye la de los bosques de tierra firme.

(alcanzan hasta 35%), *Spirogyra* (10%) y de *Zygnema* (10%), se registran a *Azolla* y a *Ceratopteris*. Aumenta la representación de los bosques inundables especialmente por los valores de *Psychotria* (45%), mientras que disminuye marcadamente la participación de los palmares mixtos inundables, solamente permanece la representación de Malvaceae. Aumenta la representación de los bosques de tierra firme, especialmente por los valores de Fabaceae (12%) y de la curva que agrupa otros elementos del bosque (20%).

Subzona BMIc. (80 y 60 cm). Predomina la representación del grupo acuático-gramalotal, especialmente por los valores de *Paspalum*

La representación del pantano aumenta con Cyperaceae (30%), *Ludwigia* y *Eclipta prostrata*, reaparece con bajos valores *P. densiflorum* y se registra a *Amaranthus-Chenopodium*. Entre los elementos no incluidos es importante la representación de las esporas de hongos y de *Glomus*; hay un incremento importante en los valores de *Ambrosia peruviana*.

Interpretación: Se mantiene la extensión del espejo de agua en la cubeta, en las orillas aumenta el área con el gramalotal con especies de *Paspalum* y en la vegetación de pantano aparece el herbazal de *P. densiflorum*, acompañado de *Eclipta prostrata* y especies de *Ludwigia* y *Amaranthus-Chenopodium*. Aumenta la superficie cubierta por los bosques inundables con especies de *Psychotria*, que ahora ocupan los terrenos dejados por los bosques-palmares inundables e igualmente aumenta la extensión de los bosques de tierra firme.

Zona BMII. (60 - 20 cm)

Se caracteriza por el predominio de la representación de los bosques, particularmente los inundables.

Subzona BMIIa. (60 - 35). Predomina la representación de los bosques inundables por los valores de *Psychotria* (60%) y de Melastomataceae (10%), también aumenta la representación de los boques-matorrales inundables con *Casearia ulmifolia* (5%). La representación de los bosques de tierra firme es parecida a la de la subzona anterior. Se mantiene la representación del grupo acuático-gramalotal, especialmente por los valores de *Paspalum* (15%), de *Zygnema* (5%) y de *Ceratopteris* (5%). La representación del pantano permanece igual que en la subzona anterior, aunque disminuye la presencia de especies de Cyperaceae y aumenta la de especies de *Ludwigia* (10%). No se registra a *P. densiflorum*, a *Eclipta prostrata*, ni a *Amaranthus-Chenopodium*. Entre los ele-

mentos no incluidos es importante la representación de *Glomus* y las esporas monoletes y triletes que alcanzan valores máximos en la parte media de la subzona. También es importante mencionar los valores altos de *Tetraploa aristrata*. Disminuyen drásticamente los valores de *Ambrosia peruviana*.

Interpretación: Se mantiene la extensión del espejo de agua en la cubeta, en las orillas disminuye el área con el gramalotal con especies de *Paspalum*; en la vegetación de pantano aparece el herbazal con especies de *Ludwigia*. Aumenta la superficie cubierta por los bosques y por los bosques-palmares de áreas inundables.

Subzona BMIIb. (35 - 20 cm). Hacia la parte inferior de la subzona dominan los valores de la vegetación de pantano especialmente por Cyperaceae (35%); la representación de los bosques inundables de *Psychotria* (60%) es baja al inicio pero se incrementa hacia la parte superior de la subzona, mientras que la de los boques-matorrales inundables con *Casearia ulmifolia*, especies de Malvaceae, de *Symphonia* aumenta con respecto a la zona anterior. La representación de los bosques de tierra firme aumenta ligeramente por la presencia de Moraceae-Urticaceae (10%). En el grupo gramalotal-acuático solamente están representados *Paspalum* (15%) con valores parecidos a los de la subzona anterior y *Spirogyra* (5%). Hacia la parte superior de la subzona, se incrementa la representación de los bosques de *Psychotria* y disminuye sensiblemente la de los bosques-matorrales de áreas inundables, también aumentan los valores de la vegetación de pantano, particularmente por Cyperaceae (40%). Entre los elementos no incluidos es importante la representación de *Glomus*. Los valores de *Ambrosia peruviana* (50%) son altos al inicio pero disminuyen hacia la parte superior.

Interpretación: Se mantiene la extensión del espejo de agua en la cubeta, en las orillas

se mantiene el área con el gramalotal con especies de *Paspalum*, en la vegetación de pantano disminuye el área con el herbazal con especies de *Ludwigia*, que es sustituido por herbazales con Cyperaceae. Al inicio es mayor la superficie con bosques de tierra firme, pero hacia el final nuevamente dominan los bosques-matorrales de áreas inundables.

Zona BMIII (20 y 0 cm)

Se caracteriza por el predominio del grupo acuático-gramalotal y por la de la vegetación de pantano.

Subzona BMIIIa. (20 y 10 cm). Domina la representación de los bosques de tierra firme con especies de *Vismia* (%0%) y Vitaceae (5%), mientras que disminuyen la representación de los bosques y matorrales inundables (*Psychotria* y *Casearia ulmifolia*). Aumenta la representación del grupo acuático-gramalotal, disminuye marcadamente la del pantano, especialmente por el descenso de los valores de Cyperaceae (10%). Entre los elementos no incluidos es importante la representación de *Botryococcus* y de *Glomus*. Los valores de *Ambrosia peruviana* (20%) disminuyen con relación a los de la subzona anterior.

Interpretación: Se mantiene la extensión del espejo de agua en la cubeta, en las orillas persiste el área con el gramalotal con especies de *Paspalum*, en la vegetación de pantano disminuye el área con herbazales de Cyperaceae. En los alrededores de la cubeta se establecían bosques secundarios dominados por especies de *Vismia*, que sustituyeron a los bosques de áreas inundables.

Subzona BMIIIb. (10 y 0 cm). Domina la representación del grupo acuático-gramalotal por el incremento de *Paspalum* (40%), también aumenta la representación del pantano por los valores de *Ludwigia* (20%), la representación de los bosques inundables con *Psychotria* (15%) es baja y los de tierra firme

es importante la representación de la curva que reúne los valores de otros elementos del bosque (15%). Los valores de *Ambrosia peruviana* son bajos, parecidos a los de la subzona anterior.

Interpretación: Es la condición mas cercana a la actual. Los bosques secundarios con especies de *Vismia* prácticamente desaparecen; los bosques inundables con *Psychotria* ocupan áreas muy reducidas. En las orillas de la cubeta se extiende el gramalotal con especies de *Paspalum*, y en la vegetación de pantano dominan los herbazales de *Ludwigia* con especies de Cyperaceae. Los valores de *Botryococcus* se pueden asociar con mejores condiciones en la calidad del agua y con disminución del oleaje, es decir aparición de condiciones de aguas quietas indicadoras de ambientes lacustres

Columna Punta de Ceiba II (Figuras 98, 99 y 100)

Diagrama palinológico. Entre 100 y 15 cm de profundidad (zonas I y II) aparecen los reflejos de diferentes tipos de vegetación acuática, de pantano, de la llanura de inundación y de tierra firme. La zona III entre 15 y 0 cm se asocia con las condiciones actuales, marcadas por el dominio del gramalotal (*Paspalum*) y escasa representación de los otros tipos de vegetación.

Zona PCI (100 – 50 cm)

Se caracteriza por el dominio del grupo acuático-gramalotal (*Paspalum*), se consideran las siguientes subzonas.

Subzona PCIa (100 y 90 cm)

Domina la representación del gramalotal con *Paspalum* (40%), también se registraron a los representantes acuáticos *Eichhornia* y *Zygnema*. La representación de la vegetación de pantano alcanza hasta 30%, especialmente por Cyperaceae y *Ludwigia*. La representación de los bosques inundables (*Psychotria*)

es baja al inicio de la zona pero se incrementa hasta 40% al final. La representación de los bosques de tierra firme con Fabaceae y *Vismia* al inicio es alta pero disminuye hacia el final de la subzona. Entre los elementos no incluidos son importantes los valores que alcanzan *Ambrosia peruviana* (100%) y *Glomus* (40%).

Interpretación: En la cubeta había un espejo de agua y en las orillas se extendía el gramalotal junto con los herbazales con especies de Cyperaceae, *Ludwigia* y *Eclipta prostrata* que igualmente podrían asociarse con *Ambrosia peruviana* en los playones contiguos. La representación de los matorrales y bosques inundables bastante pobre al inicio de la subzona, se incrementa hacia el final. Había bosques de tierra firme con especies de Fabaceae y de *Vismia*.

Subzona PCIB (90 y 70 cm)

Domina la representación del gramalotal con *Paspalum* que alcanza valores cercanos al 70%. La representación de la vegetación de pantano disminuye con relación a la subzona anterior por el descenso en los valores de Cyperaceae, aunque aparecen registros de *Pacourina edulis*. Disminuye la representación de los bosques, especialmente los inundables con *Casearia ulmifolia* y especies de *Psychotria*. La representación de los bosques de tierra firme se incrementa especialmente hacia el final de la subzona. Entre los elementos no incluidos son importantes los valores de *Botryococcus* (5%) y *Glomus* (10%). Los valores de *Ambrosia peruviana* se reducen drásticamente.

Interpretación: En la cubeta disminuye el área con espejo de agua y se incrementa el cubrimiento del gramalotal que ocupa superficies que tenían la vegetación de pantano y parcialmente la de los playones. Disminuye el área cubierta por los bosques inundables y aumenta ligeramente el área de los bosques de tierra firme.

Subzona PCIC (70 y 60 cm)

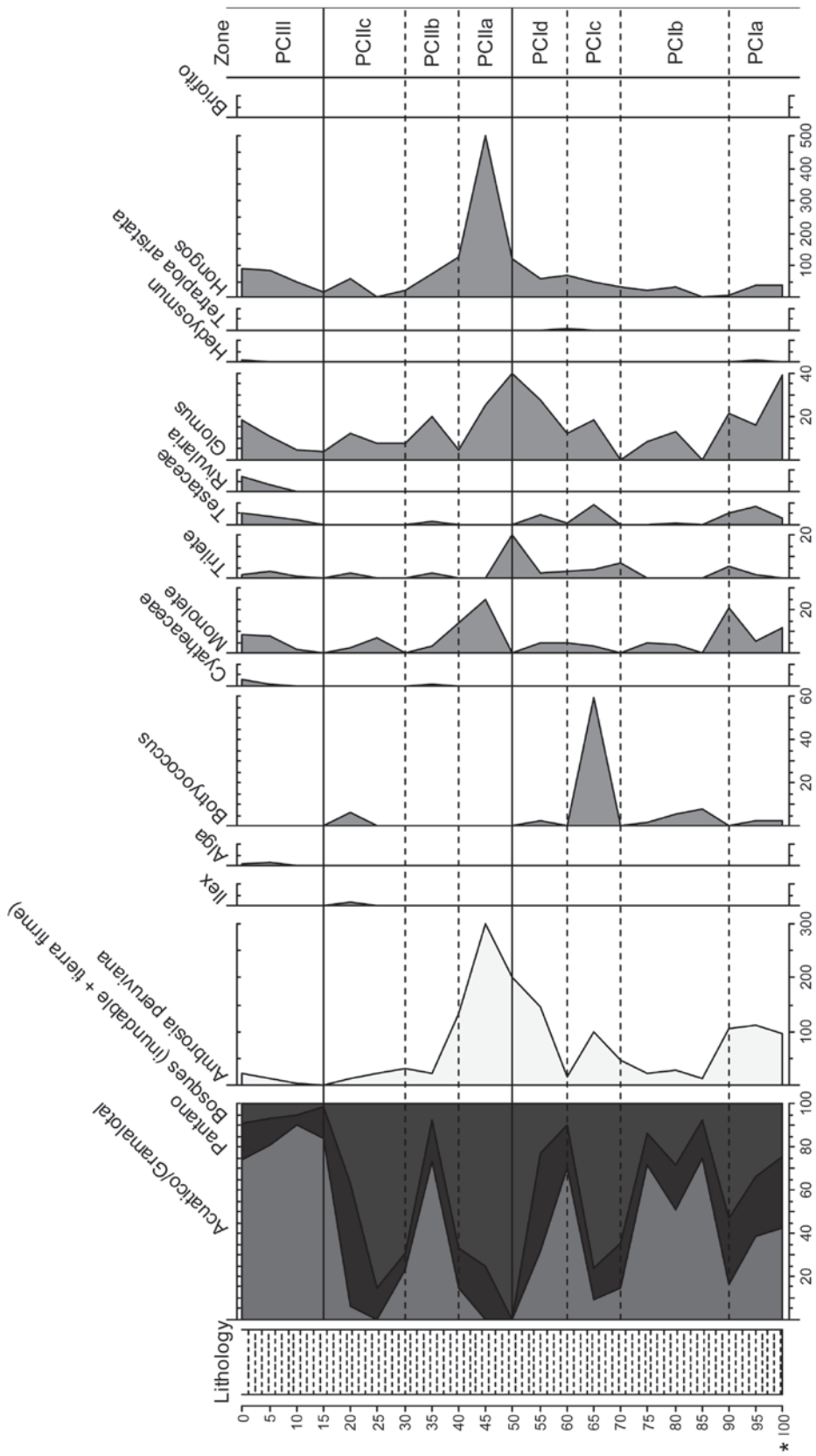
Se caracteriza por el dominio de los bosques inundables con *Psychotria* que alcanza valores hasta del 60%. Disminuye marcadamente la representación del gramalotal y se mantiene la del pantano, especialmente por Cyperaceae, ya que no se encontraron registros de *Ludwigia*, *Pacourina edulis* y de *Eclipta prostrata*; disminuye ligeramente la representación de los bosques de tierra firme. Entre los elementos no incluidos son importantes los valores de *Botryococcus* (60%), *Ambrosia peruviana* (60%) y *Glomus* (15%).

Interpretación: En la cubeta se presentaba un espejo de agua de reducida extensión. Los bosques inundables con especies de *Psychotria* aumentaron considerablemente su área de distribución y ocuparon espacios de la vegetación de pantano que a su vez sustituyó al gramalotal. Se mantiene la representación de los bosques de tierra firme. Los valores de *Botryococcus* pueden asociarse con condiciones de aguas quietas y con buena transparencia.

Subzona PCID (60 y 50 cm)

Predomina la representación del gramalotal con *Paspalum* (60%); la representación del pantano se incrementa especialmente por los valores de *Ludwigia* y de *Eclipta prostrata*, disminuye la representación de los bosques inundables (*Psychotria*) y de los de tierra firme (Fabaceae). Entre los elementos no incluidos son importantes los valores de *Ambrosia peruviana* (150%) y *Glomus* (30%).

Interpretación: Continúa el espejo de agua de reducida extensión en la cubeta, el gramalotal de amplia distribución al comienzo de la subzona empieza a disminuir hacia el final, mientras que aumenta la representación de la vegetación de pantano e igualmente la de los playones con *Ambrosia peruviana*. Los bosques de áreas inundables y los bosques de tierra firme que al comienzo de la subzona estaban muy disminuidos recuperan su importancia hacia el final de la subzona.



* C¹⁴ 100cm = 3750 años AP

Figura 99. Diagrama palinológico columna Punta de Ceiba II. Elementos no incluidos.

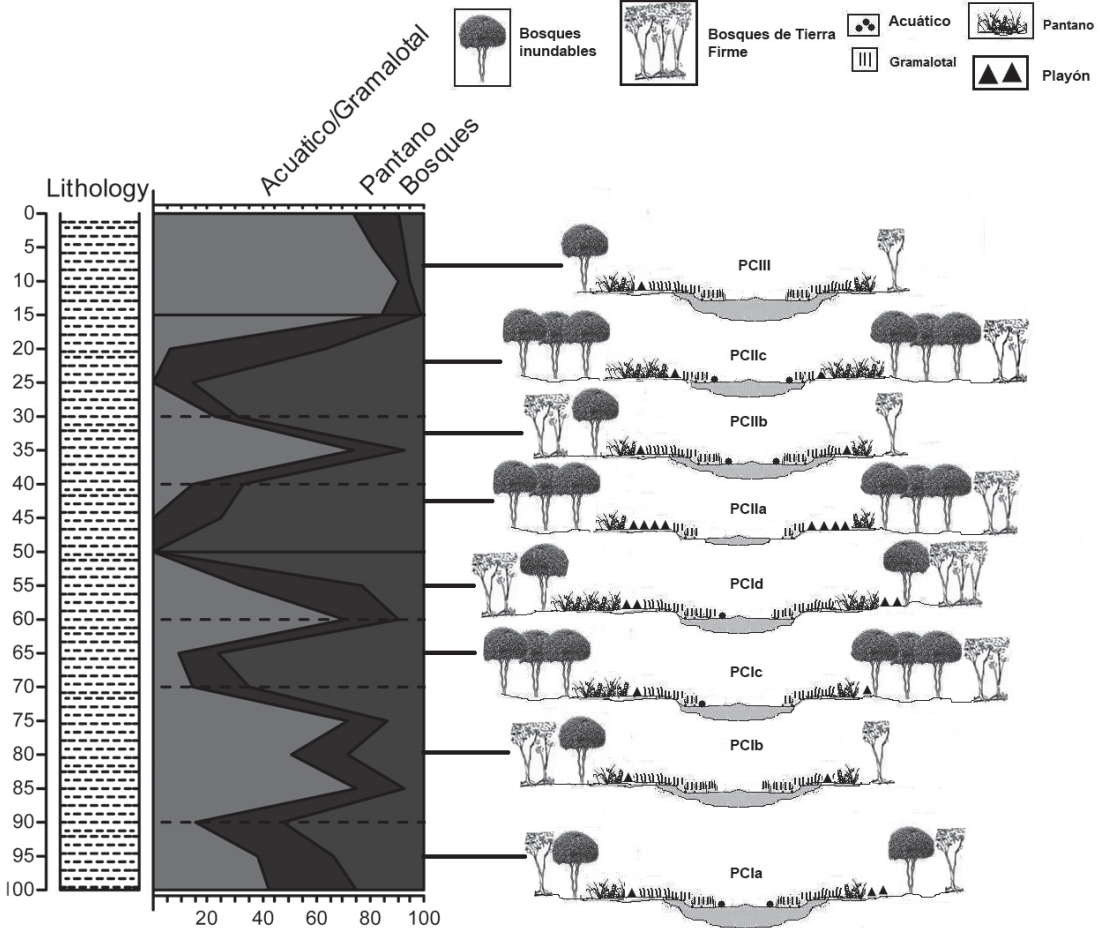


Figura 100. Interpretación de los cambios locales en el nivel de agua de la cubeta y en la extensión de la vegetación (Punta de Ceiba II).

Zona PCII (50 y 15 cm)

Se caracteriza por el predominio de la representación de los bosques inundables de tierra firme y baja representación del grupo acuático-gramalotal (*Paspalum*), se consideran las siguientes subzonas.

Subzona PCIIa (50 y 40 cm)

Predomina la representación de la vegetación de los bosques inundables y los de tierra firme, especialmente por los valores de *Psychotria* (50%) y Fabaceae (70%). La representación del gramalotal disminuye sensiblemente (desaparece a 45 cm) e igualmente la representación de la vegetación de pantano.

Entre los elementos no incluidos son importantes los valores de *Ambrosia peruviana* con una expresión máxima del 300%, *Glo-mus* (40%) y las esporas de hongos con una expresión máxima de 400%.

Interpretación: Se redujo drásticamente (desaparición?) el espejo de agua e igualmente la zona ocupada por el gramalotal y aumenta la extensión de los playones con *Ambrosia peruviana* (punto de máxima expresión en la zona). La vegetación de pantano reduce su extensión y en la mayoría de los sitios se establece vegetación de los bosques de áreas inundables y de tierra firme.

Subzona PCIIb (40 y 30 cm)

Predomina la representación del gramalotal con *Paspalum* que alcanza hasta 60%, también aparecen registros de elementos acuáticos como *Mougeotia*, *Zygnema* y *Spirogyra*. La representación del pantano disminuye en comparación con la subzona anterior y así mismo la representación de los bosques inundables con *Psychotria* y de tierra firme con Fabaceae que presentaron valores mínimos. Entre los elementos no incluidos es importante destacar la disminución marcada de *Ambrosia peruviana* y por consiguiente la casi desaparición de los playones.

Interpretación: Se recupera el espejo de agua en la cubeta y también la superficie cubierta por el gramalotal que nuevamente ocupa áreas dejadas por la vegetación de pantano, por los playones y por los bosques inundables.

Subzona PCIIc (30 y 15 cm)

La representación del grupo acuáticos-gramalotal disminuye sensiblemente; aumenta la representación de la vegetación de pantano, especialmente por Cyperaceae y *Ludwigia*. Se incrementan los valores de los elementos de los bosques, especialmente los inundables con *Psychotria* que alcanza 60% y los de tierra firme con Fabaceae y *Vismia*. Entre los elementos no incluidos son importantes los valores de *Botryococcus* (5%) y de *Glomus* (10%).

Interpretación: En la cubeta continua el espejo de agua pero se reduce drásticamente el área ocupada por el gramalotal, la vegetación de pantano aumenta ligeramente su extensión y los bosques inundables ocuparon áreas anteriormente cubiertas por el gramalotal y por los bosques de tierra firme.

Zona PCIII (15 y 0 cm)

Domina ampliamente la representación del gramalotal con *Paspalum* que alcanza valores del 80%, los grupos restantes dismi-

nuyen sensiblemente su representación en el espectro polínico. Entre los elementos no incluidos es importante mencionar la escasa representación de *Ambrosia peruviana*.

Interpretación: Es la condición más cercana a la actual aunque hay un espejo de agua, están ausentes los elementos típicamente acuáticos mientras que en la orilla se extiende el gramalotal. Es muy pobre la representación del pantano, solamente se registró a Cyperaceae e igualmente la de los bosques inundables y los de tierra firme.

Columna Ciénaga Limpia (Figuras 101, 102 y 103)

Diagrama general. Las dos zonas bastante parecidas en las curvas de sus componentes, se diferenciaron porque en la I (100-55 cm) hay mayor representación de los bosques y matorrales inundables y en la II hay mayor representación de la vegetación de pantano y de los bosques de tierra firme.

Zona CLI: (100 y 55 cm)

Hay un ligero dominio de la vegetación de los bosques alrededor de la cubeta

Subzona CLIIa: (100 y 90 cm)

Predomina la representación de los bosques de tierra firme alrededor de la cubeta con Caesalpiniaceae, Moraceae-Urticaceae y *Vismia* y del matorral-bosque ralo de *Casearia ulmifolia*, le sigue en importancia los valores del pantano con los herbazales de Cyperaceae y de *Ludwigia*. El gramalotal con Poaceae (*Paspalum*) alcanza 30% de representación. Entre los elementos no incluidos es importante la representación de las esporas de hongos que pueden alcanzar hasta el 180%, mientras que *Ambrosia peruviana* muestra los valores más bajos de todo el diagrama.

Interpretación: El espejo de agua era de reducida extensión, lo cual se asocia con la

ausencia de los representantes de la vegetación acuática. En las orillas predomina el gramalotal junto con vegetación de pantano. En la llanura de inundación se establecen matorrales-bosques bajos de *Casearia ulmifolia*, a los cuales le siguen los bosques de tierra firme.

Subzona CL1b: (90 y 75 cm)

Hay un dominio compartido entre la vegetación de pantano con el herbazal con especies de Cyperaceae y de *Ludwigia* junto con *Pacourina edulis* y la vegetación de los bosques de la llanura de inundación, matorral-bosque bajo de *Casearia ulmifolia* a la cual se le asocian especies de *Psychotria*. Los bosques de tierra firme están representados por especies de *Vismia*, Caesalpiniaceae y Moraceae-Urticaceae especialmente. La representación del gramalotal acuático disminuye con respecto a la subzona anterior y la vegetación acuática está representada con especies de *Zygnema*. Entre los elementos no incluidos es importante la representación de *Glomus*, *Botryococcus* y de las esporas de hongos.

Interpretación: Se recupera la extensión del espejo de agua; el gramalotal reduce su área de distribución y la vegetación de pantano ocupa estas áreas. El matorral-bosque bajo de *Casearia ulmifolia* y los bosques de *Psychotria* aumentan su extensión e igualmente lo hace el bosque de tierra firme secundario con especies de Moraceae-Urticaceae y de *Vismia*.

Subzona CL1c: (75 y 55 cm)

Predomina la representación de la vegetación de pantano, especialmente por el incremento de los valores de *Amaranthus* – *Chenopodium* y hacia el final de la subzona de *Polygonum densiflorum* y de las especies de Cyperaceae. La representación de los bosques inundables disminuye con relación a la subzona anterior, principalmente por descensos en los valores de *Casearia ulmi-*

folia y *Psychotria*. Aparece en los registros *Symphonia*, la representación del gramalotal acuático es ligeramente mayor que la de la subzona anterior por el aporte de *Eichhornia* y *Zygnema*. Los bosques secundarios de tierra firme disminuyen su representación por los descensos en los valores de *Vismia* y de Moraceae-Urticaceae. Entre los elementos no incluidos es importante la representación de *Glomus*, *Botryococcus* y esporas de hongos. La representación de *Ambrosia peruviana* es mayor que la de la subzona anterior.

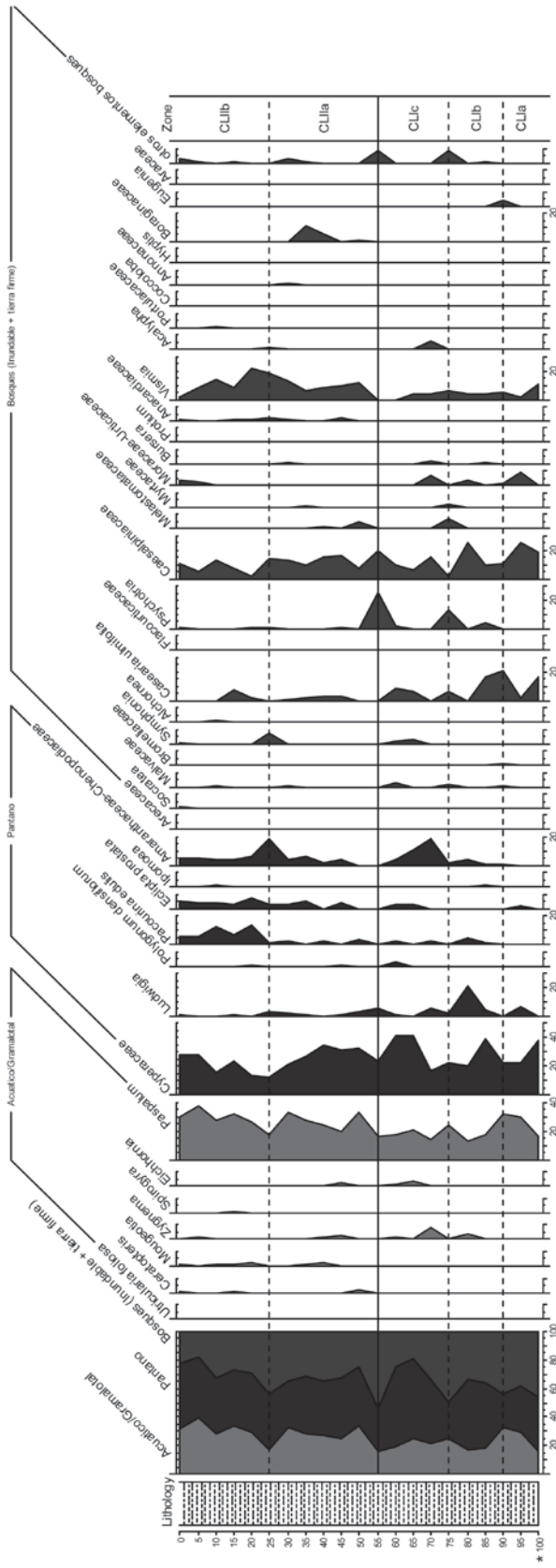
Interpretación: Se mantiene el espejo de agua y aparecen en los registros *Eichhornia*, el pantano extiende su área de distribución y ocupa áreas del bosque-matorral inundable. Los bosques de tierra firme también reducen su área de distribución.

Zona CLII: (55 y 0 cm)

Se caracteriza por el predominio de la vegetación del grupo acuático gramalotal, por el de pantano y por el de los bosques de tierra firme.

Subzona CLIIa: (55 y 25 cm)

Domina la representación de la vegetación de pantano principalmente por los valores de Cyperaceae (35%), *Pacourina edulis* y *Amaranthus-Chenopodium*. Le sigue la representación del gramalotal y acuáticos con *Paspalum* (30%). La representación de los bosques de tierra firme aumenta con respecto a la subzona anterior, especialmente por los valores de *Vismia* (15%) y especies de Borraginaceae; por el contrario la representación de los bosques-matorrales de la zona de inundación disminuye sensiblemente, *Psychotria* casi que desaparece. Entre los elementos no incluidos es importante la representación de *Glomus* con valores máximos de 100%, *Botryococcus* 40% y esporas de hongos 180%. *Ambrosia peruviana* alcanza la representación máxima del diagrama (380%).



* C¹⁴ 100cm = 655 años AP

Otros elementos de los bosques (Bignoniaceae, Malpighiaceae, Verbenaceae, Smilacaceae, Bombacaceae, Gesneriaceae, Apocynaceae, Sapindaceae).

Figura 101. Diagrama palinológico columna cienega Limpia (Cesar) Elementos incluidos sin *Ambrosia peruviana*.

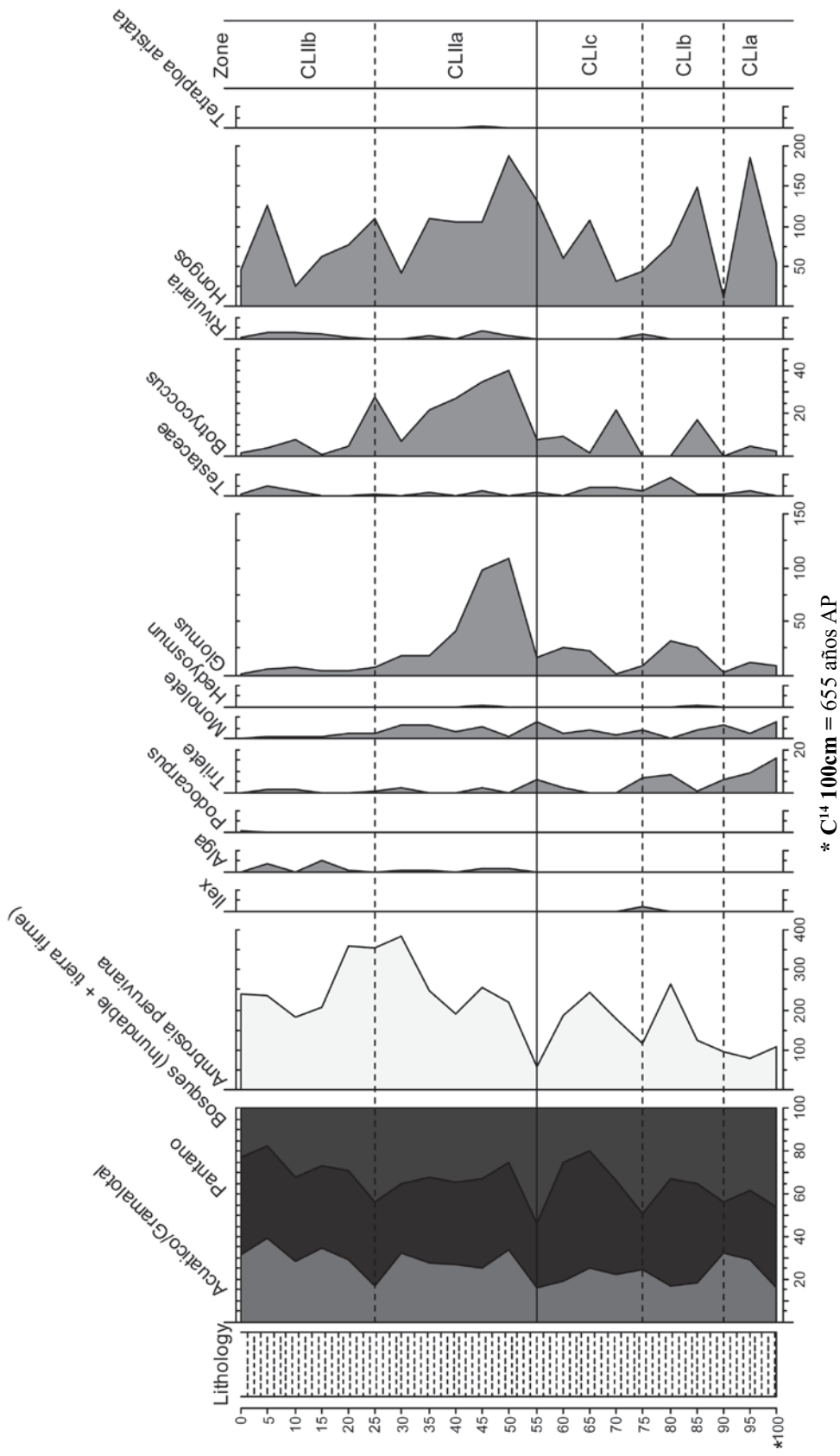


Figura 102. Diagrama palinológico columna ciénaga Limpia (Cesar) Elementos no incluidos.

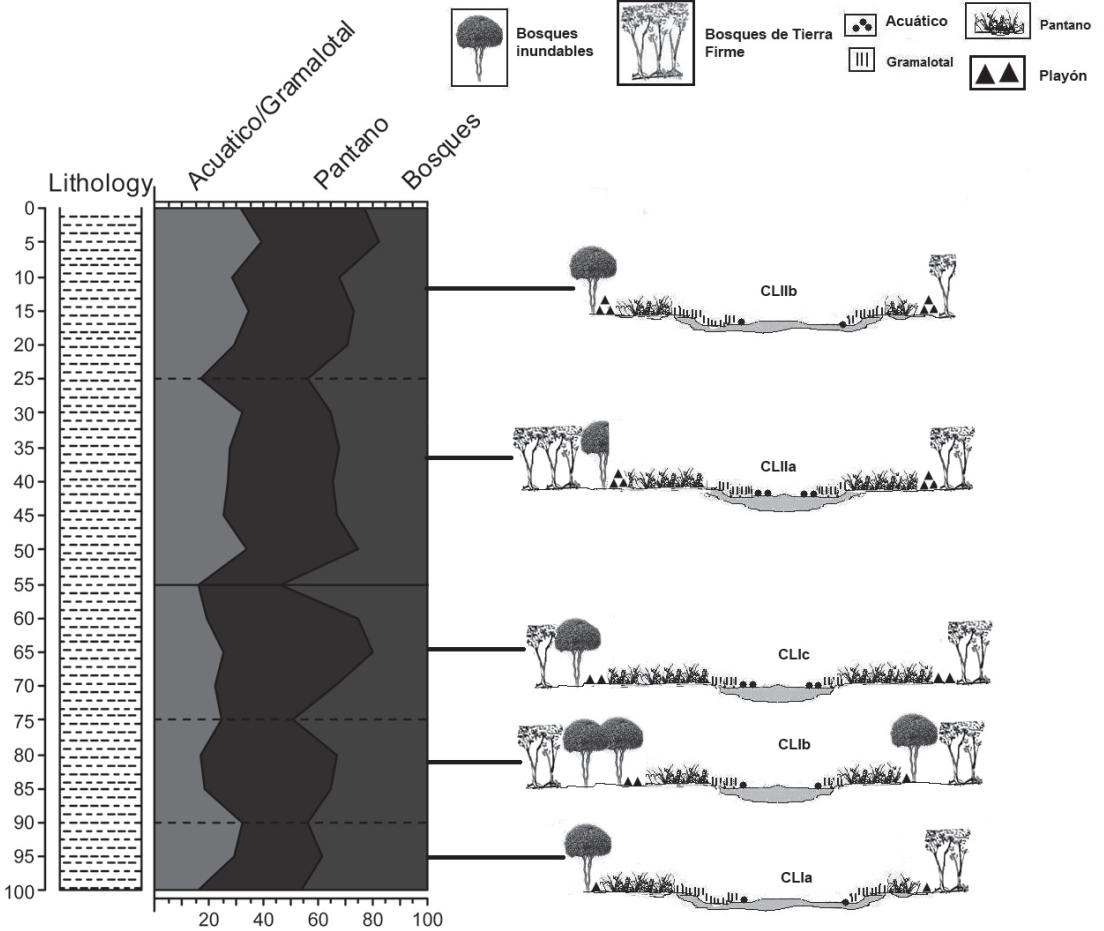


Figura 103. Interpretación de los cambios locales en el nivel de agua de la cubeta y en la extensión de la vegetación (Ciénaga Limpia).

Interpretación: Hay un aumento ligero en la extensión del espejo de agua e igualmente aumenta el área cubierta por la vegetación de pantano. Los bosques secundarios de tierra firme aumentan su área de distribución y probablemente ocuparon los terrenos dejados por la vegetación inundable. Aumentaron también los playones.

Subzona CLIIb: (25 y 0 cm)

Predomina la representación del gramalotal con *Paspalum* que alcanza el valor extremo de 35% y en comparación con la subzona anterior, disminuye la participación de los elementos acuáticos. Se mantiene la repre-

sentación de la vegetación de pantano, pero con el dominio de *Pacourina edulis* (10%), *Eclipta prostrata* y especies de *Amaranthus-Chenopodium*. La representación de la vegetación de tierra firme disminuye ligeramente hacia la parte superior (más reciente). Entre los elementos no incluidos es importante la representación de las esporas de hongos. Hacia la parte final de la subzona disminuye la representación de *Ambrosia peruviana*.

Interpretación: Es la subzona cuyas características se acercan más a las condiciones actuales. En la cubeta disminuye ligeramente el espejo de agua en comparación con la

subzona anterior y se extiende el gramalotal. Aumenta el cubrimiento de la vegetación de pantano, especialmente por los herbazales de *Pacourina edulis*; disminuye drásticamente el área con bosques inundables y la representación de los bosques secundarios con especies de *Vismia* se redujo hacia el final de la subzona.

DISCUSIÓN-CONSIDERACIONES FINALES

Sedimentología y análisis de detritos

El valor (%) de materia orgánica encontrado en las columnas de sedimento analizadas en la ciénaga de Zapatosa (figuras 92, 93 y 94), es el resultado de la dinámica de la ciénaga que está sujeta a las descargas de los ríos Magdalena y Cesar. Se considera que la cantidad de material mineral es indicativo de una dinámica deposicional combinada entre un sistema fluvial y uno fluvio-lacustre.

La columna del Banco-Magdalena, presentó sedimentos arcillo-arenosos (figura 92), con una baja concentración de polen y una alta variabilidad en el contenido de macro-detritos (figura 94), condiciones relacionadas con el caudal del río Magdalena, que indican un sistema deposicional fluvial, con energía hídrica alta y con sedimentos compuestos por partículas grandes. La columna de sedimento de Punta de Ceiba (figura 92), mostró mayores cambios estratigráficos que podrían relacionarse con un ambiente dinámico sujeto a dos caudales diferentes, los ríos Magdalena y Cesar. En el análisis de macro-detritos de Punta de Ceiba II (figura 94), se observó que a medida que aumentaba la profundidad, la cantidad de macro-detritos orgánicos era menor, evento que puede estar sujeto a procesos de oxidación, ya que a lo largo de la columna se observó producción de óxidos y olor a descomposición de la materia orgánica. La columna de Ciénaga Limpia, presentó un tipo de sedimento arcilloso, relacionado con

un sistema deposicional lacustre, en el cual la energía del caudal es menor. Los macro-detritos encontrados (principalmente minerales) presentaron menor variación y menor tamaño, pero en menores proporciones que en El Banco; en general sus sedimentos se relacionan con un sistema deposicional lacustre. Estos resultados corroboran lo afirmado por Tucker (2001) y Torres (2006), en el sentido de que la velocidad del flujo está relacionada con el ambiente de depósito e influye en el tipo de sedimento depositado, así el tamaño de las partículas depositadas es directamente proporcional a la velocidad del flujo de agua; partículas grandes - mayor flujo y mayor energía - sistema fluvial, mientras que partículas pequeñas - poca energía - menor flujo relacionadas con un sistema lacustre.

Las curvas de macrorestos de las columnas aunque de diferente cronología permiten diferenciar dos tipos de ambientes a saber; uno tipificado por Punta de Ceiba en el cual predominan los aportes del material mineral transportado por los ríos. El otro con diferencias notables en cuanto a la cronología, se refleja en las columnas de El Banco y Ciénaga Limpia y consiste principalmente en períodos en que predominaron los materiales orgánicos como por ejemplo las fases entre 5 y 35 cm en El Banco y 0 a 15 cm y 60 a 70 cm en Ciénaga Limpia. En estos períodos las curvas reflejarían un ambiente lacustre de depositación de restos orgánicos de la vegetación, probablemente de la ribera, semejando más un ambiente bajo influencia lacustre, pero con tasas de sedimentación muy diferentes, muy bajas del orden de 0.008 cm/año en EL Banco mientras que en Ciénaga Limpia fue muy alta (0.15 cm/año) e ilustra de buena manera el proceso de colmatación de esta parte de la ciénaga.

Tasas de sedimentación

En la Tabla 41 se muestran las estimaciones de las tasas de sedimentación en varias ciénagas del Caribe, Córdoba, Cesar y Sucre - Depresión Momposina.

Tabla 41. Fechas radiocarbónicas de diferentes núcleos tomados en la ciénaga de Zapatos y zonas aledañas y en la depresión Momposina.

Lugar	Tipo de sedimento	Años (AP)	Extensión del tramo (cm)	Tasa de sedimentación (cm/año)
Candelaria	Arcilla	1580 + 30	25	0.016
Depresión Momposina	Arcilla-limosa	1860 + 40	60	0.03
Arcial	Arcilla	1005 + 30	22	0.02
Arcial	Arcilla-limosa	3580 + 35	124	0.034
Baño	Arcilla-limosa	450 + 30	31	0.07
Baño	Arcilla	3525 + 35	93	0.02
Cintura	Arcilla	1480 + 30	25	0.016
Punta de Ceiba II	Arcilla	3750	100	0.026
El Banco	Arcilla-limosa-arenosa	4161	35	0.008
		5410	95	0.048
Ciénaga Limpia	Arcilla	655	100	0.15

Para calcular la tasa de sedimentación se tuvo en cuenta el tipo de sedimento del cual se tomó la muestra para la datación y se encontró que para arcillas, las tasas de sedimentación fluctúan entre 0.016 y 0.02cm/año, con promedio 0.18cm/año. Para arcillas-limosas el valor varía desde 0.03 hasta 0.7cm/año y el promedio 0.045cm/año.

En El Banco entre 95 cm y 35 cm la tasa de sedimentación es de 0.048 cm/año, muy alta, en donde probablemente hubo bastante influencia del río Magdalena configurándose un ambiente de depositación de alta energía. En el tramo entre 35 y 0 cm la tasa es igual a 0.008 cm/año, es baja e indica condiciones de depositación de un ambiente léntico (baja energía).

Punta de Ceiba: Profundidad 100 cm, edad 3750 años

La tasa de sedimentación es de 0.026 cm/año, valor parecido al de otras ciénagas del Caribe (Tabla 41).

Ciénaga Limpia: Profundidad 100 cm, edad 655 años

La tasa de sedimentación es de 0.15 cm/año, una tasa muy alta que indica colmatación de la cubeta (Tabla 41).

La clasificación de los periodos en la reconstrucción cronológica se relaciona de buena manera con la variabilidad actual de la lluvia

en los alrededores de la cubeta de la ciénaga de Zapatos, así: unidad climática E con montos de lluvia superiores a los 1200 mm anuales que caracteriza sitios muy húmedos; unidad climática D con montos de lluvia entre 1800 y 2200 mm anuales (húmedo); unidad climática C con montos de lluvia entre 1400 y 1800 mm anuales (semihúmedo) y la unidad climática B con montos de lluvia anuales entre 1000 y 1400 mm anuales, ambientes que se calificaron como secos.

La dinámica histórica de los cambios en la vegetación en las tres ciénagas

Las tres columnas analizadas tienen la misma profundidad (100 cm) pero su historia paleoecológica con relación a la cronología es diferente. La perforación de El Banco es la más antigua con cerca de 5500 años, le sigue la perforación de Punta de Ceiba cuyos registros tienen como punto de inicio 3750 AP; mientras que la columna de Ciénaga Limpia representa solamente 655 años.

La historia de los cambios en la vegetación y en el ambiente entre 5500 y 3750 años, tiene como referencia los resultados de la columna de El Banco. Para el periodo 3750 años hasta 655 AP se adicionan los resultados de Punta de Ceiba II. En la historia de los últimos 700 años se toman como referencia los resultados de las tres perforaciones.

El Banco (entre 5500 y 3750 años, Figura 104)

Entre 5500 y 5400 años A.P. período muy húmedo con un nivel de agua alto en la cubeta. Se presentó la extensión máxima del gramalotal y hubo buena representación de los playones.

Entre 5400 y 4500 años A.P. período muy húmedo pero con menor nivel de agua en la cubeta en comparación a la zona anterior, la vegetación de pantano alcanza su máximo desarrollo; la extensión de los playones fue similar a la del período anterior.

Entre 4500 y 4165 años A.P. período húmedo pero con mayor nivel de agua en la cubeta que el del período anterior. Aumentó el área cubierta por el pantano y disminuyó la de los playones.

Entre 4165 y 3750 años A.P. período seco con un nivel de agua bajo en la cubeta. Aumentó la extensión del gramalotal, del pantano y también la de los playones.

El Banco y Punta de Ceiba en los últimos 3750 años (Figura 105)

Entre 3750 y 3500 años A.P. período seco con un nivel de agua bajo en la cubeta. Predomina la vegetación de pantano en los dos sitios; en Punta de Ceiba el gramalotal y los playones alcanzaron mayor extensión que en El Banco.

Entre 3500 y 3000 años A.P. período húmedo; en El Banco el nivel de agua en la cubeta era más alto que en Punta de Ceiba. En El Banco disminuye la extensión del gramalotal y de la vegetación de pantano pero aumentan los indicadores de la vege-

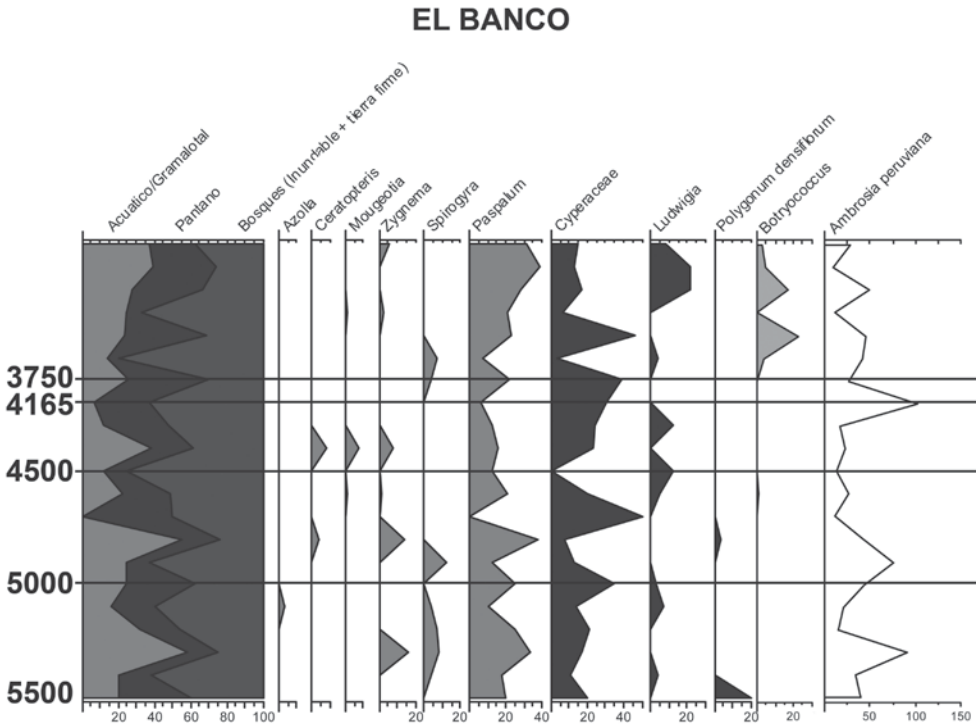


Figura 104. Cambios en los indicadores de nivel de agua en la cubeta entre 5500 y 3750 años AP.

tación acuática, en Punta de Ceiba aumenta el gramalotal, disminuye la vegetación de pantano y los indicadores de espejo de agua son muy escasos. La extensión de los playones es parecida en los dos sitios al igual que los indicadores de aguas quietas y de buena calidad (*Botryococcus*).

Entre 3000 y 2500 años A.P. período muy húmedo con un nivel de agua alto; aumenta la extensión del gramalotal y del pantano, especialmente en El Banco. En los dos sitios hay una buena representación de los playones.

Entre 2500 y 2000 años A.P. período semi-húmedo con nivel de agua menor que el del periodo anterior, aumenta la extensión del gramalotal de *Paspalum*; disminuye la extensión de la vegetación de pantano, pero en Punta de Ceiba, al final nuevamente se incrementa, disminuye la extensión de los playones con *Ambrosia peruviana*.

Entre 2000 y 1500 años A.P. período semi-húmedo en El Banco y seco en Punta de Ceiba, donde el nivel de agua de la cubeta se reduce con respecto al del periodo anterior. En El Banco aumenta ligeramente la extensión del gramalotal de *Paspalum* y la de la vegetación de pantano, mientras que en Punta de Ceiba casi que desaparece la representación del gramalotal e igualmente disminuye la del pantano. Los playones en El Banco ocuparon un área similar al del periodo anterior, mientras que en Punta de Ceiba alcanzaron su punto máximo de extensión.

Entre 1500 y 1000 años A.P. período muy húmedo con nivel de agua alto en la cubeta, aumentó la extensión del gramalotal de *Paspalum* y la del pantano; en Punta de Ceiba se presentó la extensión máxima del gramalotal. Los playones con *Ambrosia peruviana* aumentaron su área de distribución en El Banco, mientras que en Punta de Ceiba se reducen notablemente. En El Banco hubo

condiciones de aguas quietas y transparentes.

Entre 1000 y 650 años A.P. período húmedo en El Banco y semihúmedo en Punta de Ceiba. En El Banco aumentó el cubrimiento del gramalotal y del pantano y disminuyó la extensión de los playones. En Punta de Ceiba disminuyó hasta casi desaparecer el gramalotal y aumentó la extensión de la vegetación de pantano; se redujo la de los playones.

Cuando se comparan los elementos-indicadores de la existencia del espejo de agua y de la calidad del agua, se nota que en El Banco las condiciones de un ambiente preferentemente lacustre empiezan a presentarse a partir de 3500 años AP, lo cual se ajusta al comportamiento que exhibe *Botryococcus* en las curvas de los dos sitios (El Banco y Punta de Ceiba, Figura 105).

Punta de Ceiba y Ciénaga Limpia en los últimos 650 años (Figura 106)

Entre 650 y 500 años A.P. periodo húmedo con un nivel de agua en la cubeta similar al del periodo 1650 de El Banco y Punta de Ceiba. Dominó el gramalotal en los dos sitios; en Punta de Ceiba no se registraron elementos de la vegetación acuática, la participación de los elementos de pantano fue muy baja y la de *Ambrosia peruviana* es bastante reducida. En Ciénaga Limpia se extendió el pantano y los playones con *Ambrosia peruviana*.

Entre 500 y 250 años A.P. periodo semi-húmedo en Punta de Ceiba y húmedo en Ciénaga Limpia, con un nivel de agua en la cubeta más bajo que el del periodo anterior. En Punta de Ceiba se extendía ampliamente el gramalotal con *Paspalum* y era muy reducida la presencia de los otros grupos de vegetación. En Ciénaga Limpia dominaron el pantano y los playones de *Ambrosia peruviana*.

EL BANCO

Punta de Ceiba II

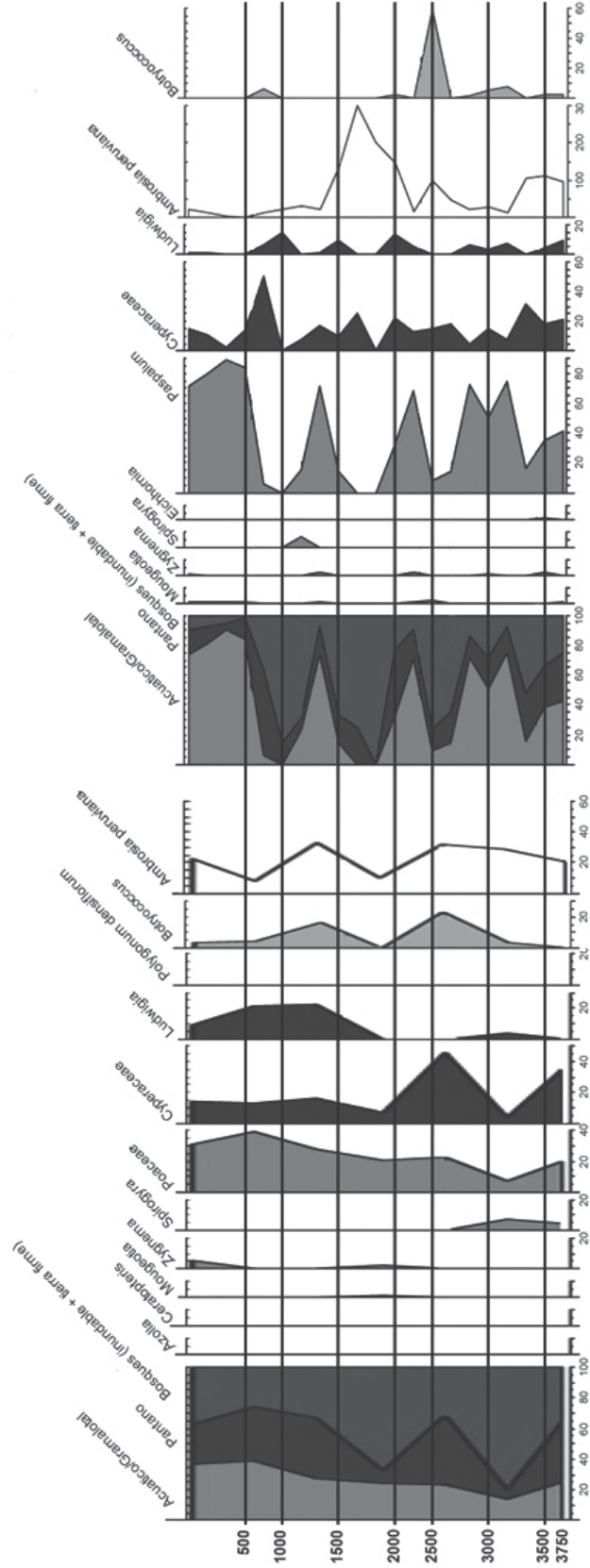
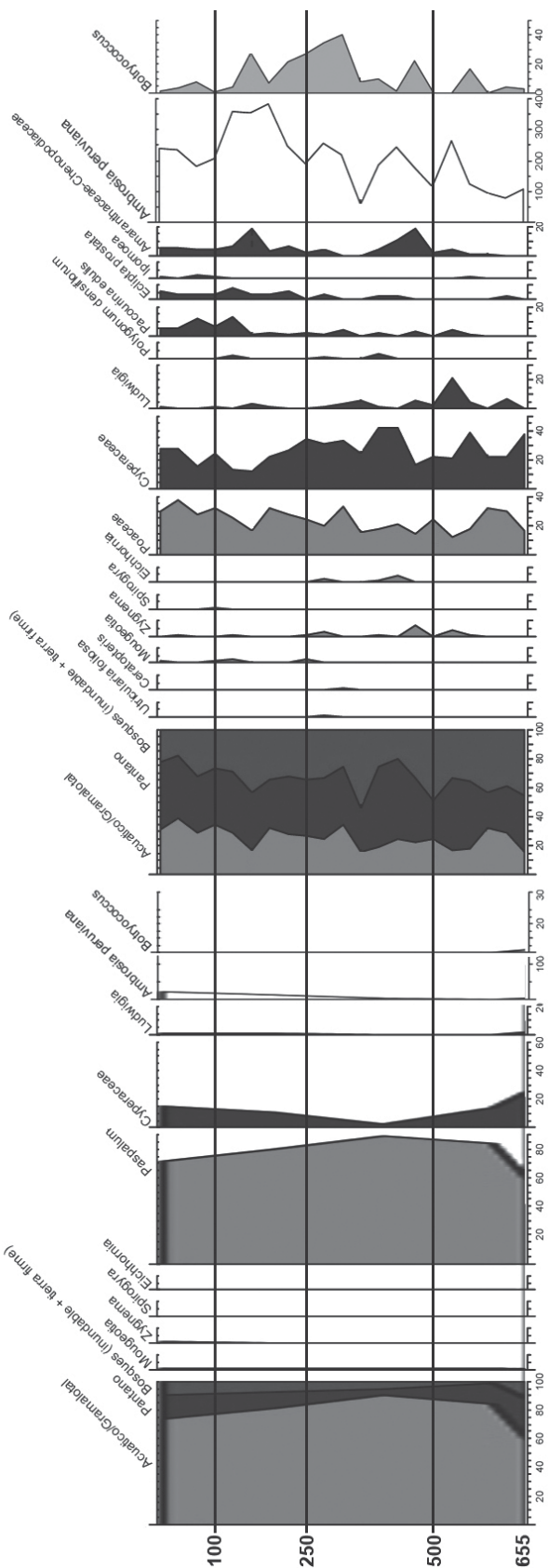


Figura 105. Cambios en los indicadores de nivel de agua en la cubeta entre 3750 y 500 años AP.

CESAR (ciénaga Limpia)



Punta de Ceiba II

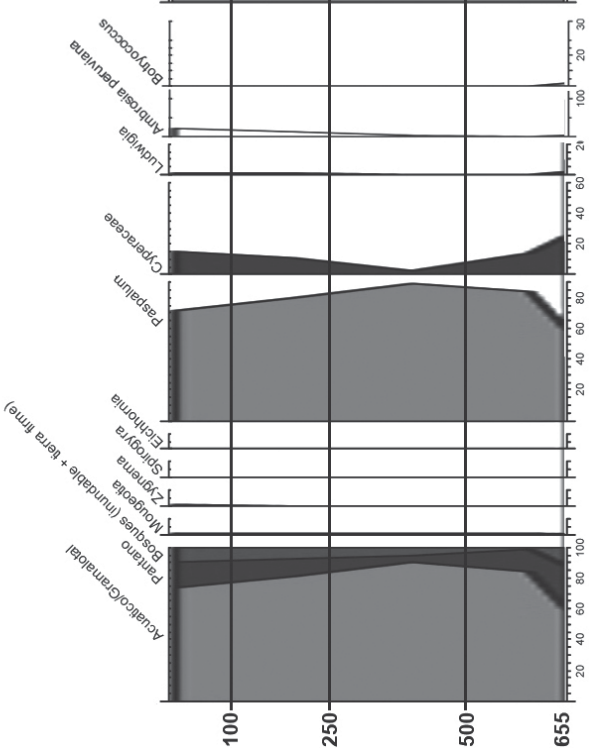


Figura 106. Cambios en los indicadores de nivel de agua en la cubeta entre 650 años y el presente.

Entre 250 y 100 años A.P. periodo semihúmedo en Punta de Ceiba y seco en Ciénaga Limpia, con un nivel de agua en la cubeta menor que el del periodo anterior. En Punta de Ceiba predominaron el gramalotal con *Paspalum* y el pantano e igualmente los playones con *Ambrosia peruviana*. En Ciénaga Limpia el gramalotal y la vegetación de pantano estaban bien extendidos y había un cubrimiento muy alto de los playones con *Ambrosia peruviana*.

Entre 100 años A.P. y la época actual, periodo seco con niveles de agua en la cubeta menor que el del periodo anterior. En Punta de Ceiba se redujo la extensión del gramalotal, pero aumentaron la del pantano y la de los playones con *Ambrosia*. En Ciénaga Limpia aumentó la extensión del pantano y la extensión del playón, aunque menor que el del periodo anterior, fue muy alta.

De la comparación de este tramo (650 años A.P. – época actual) resultan las siguientes particularidades:

- a. La ausencia de indicadores de espejo de agua en el diagrama palinológico en Punta de Ceiba, mientras que en Ciénaga Limpia aparecen los registros de *Zygnema*, *Mougeotia*, *Ceratopteris*, *Eichhornia* e inclusive de *Utricularia foliosa*.
- b. La diferencia marcada en las curvas de *Ambrosia peruviana*, con valores mínimos en Punta de Ceiba, mientras que en Ciénaga Limpia los registros altos indudablemente están relacionados con la presencia continua en los sitios de muestreo en los últimos 650 años.
- c. La curva de *Botryococcus* en el diagrama de Ciénaga Limpia es indicadora de un ambiente de aguas quietas, no influenciado por variaciones en el oleaje de la ciénaga, al contrario de la curva del mismo taxón en Punta de Ceiba.

En conclusión, el periodo 650 años A.P. – época actual, en el sitio Punta de Ceiba, las evidencias encontradas permiten considerarlo como una zona con una cubeta cuyo nivel de agua fluctúa y estuvo influenciado por el oleaje permanente; en sus orillas no se formaron playones extensos.

Las evidencias en Ciénaga Limpia están relacionadas con un ambiente cenagoso con una columna de agua muy somera, sin acción del oleaje, con desarrollo importante de la vegetación de pantano (alcanzan valores muy altos si se les compara con los que exhibe la misma curva en las otras dos columnas) y con extensos playones en sus alrededores. Estas condiciones se ajustan de buena manera con la interpretación de las tasas altas de sedimentación que permiten considerar que este sitio, la ciénaga de Zapatosá prácticamente perdió la condición de típico ambiente léntico, transformándose en un ambiente pantanoso (Figura 107).

Cambios en la condición de humedad, las precipitaciones, los caudales y el nivel de agua en la ciénaga Zapatosá (Figura 107)

Una reconstrucción tentativa de la condición en cuanto a humedad (mayores precipitaciones, caudales) y nivel de agua en la cubeta en las tres localidades de acuerdo a la cronología se muestra en la figura 107. En algunos casos puede haber disparidad con las reconstrucciones paleoecológicas de cada columna que se hicieron con base en las subzonas del diagrama palinológico y no en la edad. La reconstrucción de los últimos 650 años se hizo con base en los diagramas de Punta de Ceiba y Ciénaga Limpia. Lógicamente las variaciones de los diferentes grupos aparecen más detalladas en Ciénaga Limpia, lugar de la ciénaga que representa un auténtico punto de sedimentación actual preocupante en la ciénaga.

Edad (años AP)	Columnas de sedimento					
	Zapatoza					
	Banco Magdalena		Punta de Ceiba		Ciénaga Limpia	
0-100	S.	■	S.	■	S.	■
100-250	S.H.	■ ■	S.H.	■ ■	S.	■
250-500	S.H.	■ ■	S.H.	■ ■	H.	■ ■
500-650	S.H.	■ ■	H.	■ ■	H.	■ ■
650-1000	H.	■ ■	S.H.	■ ■		
1000-1500	M.H.	■ ■	M.H.	■ ■		
1500-2000	S.H.	■	S.	■		
2000-2500	S.H.	■ ■	S.H.	■ ■		
2500-3000	M.H.	■ ■ ■	M.H.	■ ■ ■		
3000-3500	H.	■ ■	H.	■ ■		
3500-3750	S.	■	S.	■		
3750-4165	S.H.	■ ■				
4165-4500	H.	■ ■				
4500-5000	M.H.	■ ■ ■				
5000-5400	M.H.	■ ■ ■ ■				
5400-5500	S.	■				

M.H. = Múy húmedo
H.: Húmedo

S.H.: Semihúmedo
S.: Seco
■ Nivel de agua de la cubeta

Figura 107. Interpretación de las condiciones regionales de humedad (lluvia-caudal) y nivel de agua en la cubeta.

En el estudio realizado por Wijmstra (1967), en la ciénaga de Morrocayal (bajo Magdalena) es interesante observar que las curvas con los valores de representación polínica de *Poaceae* presentan un comportamiento inverso con relación a las curvas de *Ambrosia* (probablemente *A. peruviana*). Este evento también se observa en las tres columnas analizadas en Zapatoza y puede estar relacionado con los cambios en los niveles de inundación en la ciénaga (y su relación con el pulso del río). La extensión de la vegetación de playón indica un aumento en la energía de transporte a la ciénaga. Por otra parte, Wijmstra (1967), incluyó a las gramíneas en el grupo de la “vegetación abierta” (formaciones como pastizales y formaciones de sabana), pero según la fotografía 2 de la contribución mencionada es clara la presencia de los gramalotales alrededor de la ciénaga,

por lo cual es más apropiado asignar los valores de *Poaceae* a los gramalotales y no a la vegetación abierta que se asocia con otras condiciones de humedad.

Herrera & Berrío (1998), registraron en Caño Carate (Sucre, Colombia) un aumento de *Poaceae* a partir de los 1200 años AP, resultado que concuerda con el aumento de gramalotales que se presentó en la ciénaga de Zapatoza. Así mismo reseñaron la disminución de los bosques por efectos de la actividad antrópica, evento igualmente detectado en la ciénaga de Zapatoza.

Con relación a las calificaciones asignadas por otros investigadores a los cambios en las condiciones climáticas, esencialmente lo relativo a la precipitación y con ello a los caudales, una comparación preliminar

muestra lo siguiente: con los periodos calificados como secos propuestos por Van der Hammen & Cleef (1992) hay coincidencias en los siguientes momentos 5500 AP, 2500-2300 AP (aunque en Zapatososa es semihúmedo), 1500-1300 AP y 650 AP (aunque en Zapatososa es semihúmedo). Con relación a la calificación efectuada por Lazala *et al* 2010 para la ciénaga Arcial en el departamento de Córdoba, hay coincidencia en los periodos húmedos 2500-3000, 2500-2000 y 2000-1500. Una comparación más detallada requiere de un análisis más integrador, que necesariamente debe efectuarse próximamente.

LITERATURA CITADA

- AVELLA-M., A. & J.O. RANGEL-CH. 2012.** Composición florística y aspectos estructurales de la vegetación boscosa del sur del departamento de Córdoba. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica XII. La región Caribe de Colombia: 477-537. Universidad Nacional de Colombia – Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá D.C.
- COLINVAUX, P., P. DE OLIVEIRA & J. MORENO. 1999.** Amazon Pollen Manual. Part 1. OPA Overseas Publisher Association. Amsterdam. 332 pp.
- CORTÉS-C., D.V. & J.O. RANGEL-CH. 2011.** Los bosques de mangle en un gradiente de salinidad en la bahía de Cispatá – Boca tinajones, departamento de Córdoba – Colombia. *Caldasia* 33(1): 155-176.
- FONNEGRA, R. 1989.** Métodos de estudio palinológico. Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Biología. 57 pp. Medellín
- GARCÍA, J. 1995.** Estudio geotectónico e hidráulico del río Cesar y sus áreas cenagosas. Informe interno. CORPOCESAR e INGEOMINAS. Bogotá D.C.
- GARCÍA-M., Y., J.O. RANGEL-CH. & D. FERNÁNDEZ. 2011.** Flora palinológica de la vegetación acuática, de pantano y de la llanura aluvial de los humedales de los departamentos de Córdoba y Cesar (Caribe colombiano). *Caldasia* 33(2): 573-618.
- GARCÍA-M., Y. & J.O. RANGEL-CH. 2012.** Cambios en la vegetación y en las condiciones del clima durante el holoceno en ciénagas de Córdoba (Colombia). En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica XII. La región Caribe de Colombia: 165-198. Universidad Nacional de Colombia – Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá D.C.
- HERRERA, L. F. & J.C. BERRÍO. 1998.** Vegetación natural y acción antrópica de los últimos 1000 años en el sistema prehispánico de canales artificiales del caño Carate en San Marcos (Sucre, Colombia). (Sucre-Colombia). Fundación Erigaie. Pag. 35-43. Bogotá D.C.
- JIMÉNEZ, L.C., BOGOTÁ R. G. & J.O. RANGEL-CH. 2008.** Atlas palinológico de la amazonía colombiana – las familias más ricas en especies-. En: J.O. Rangel-Ch. (ed). Colombia Diversidad Biótica VII: Vegetación, palinología y paleoecología de la Amazonía colombiana: 217-416. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C.
- LAZALA, M., J.O. RANGEL-CH., I. ROMERO, Y. VALDERRAMA & L. N. PARRA. 2010.** Cambios en la vegetación y en el clima de las ciénagas de Córdoba. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica IX. Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad-ecología y manejo ambiental: 71-100. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CVS. Bogotá D.C.
- MORENO, C. 2007.** Análisis sedimentológico de la ciénaga de Zapatososa, Cesar. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia. 30 pp. Bogotá D.C.
- RANGEL-CH., J.O. & J.E. CARVAJAL-C. 2007.** Clima. En: J.O. Rangel-Ch (ed). Estudio de inventario de fauna, flora, descripción biofísica y socioeconómica y línea base ambiental ciénaga de Zapatososa: 257-

319. Convenio CORPOCESAR - Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C.
- RANGEL-CH, J.O. & H. ARELLANO. 2007.** Modelo batimétrico semidetallado y detallado de la ciénaga de Zapatos y sistemas aledaños. En: J.O. Rangel-Ch (ed). Estudio de inventario de fauna, flora, descripción biofísica y socioeconómica y línea base ambiental ciénaga de Zapatos: 180-232. Convenio CORPOCESAR - Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C.
- RANGEL-CH, J.O. & H. ARELLANO. 2007.** Vegetación acuática. En: J.O. Rangel-Ch. (ed). Estudio de inventario de fauna, flora, descripción biofísica y socioeconómica y línea base ambiental ciénaga de Zapatos: 496-502. Convenio CORPOCESAR - Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C.
- RANGEL-CH, J.O. 2007.** Hidrología: Caudales y niveles de la ciénaga. En: J.O. Rangel-Ch. (ed). Estudio de inventario de fauna, flora, descripción biofísica y socioeconómica y línea base ambiental ciénaga de Zapatos: 138-257. Convenio CORPOCESAR - Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C.
- RANGEL-CH., J.O. 2008.** Actuo y Paleocología de la vegetación acuática, de pantano y zonas inundadas en Colombia. En: M.T. Flórez, J.O. Rangel-Ch. & L.N. Parra-S. (eds.). Libro de Resúmenes Primer Congreso Nacional Ciénagas y Lagunas de Colombia. Homenaje al profesor dr. Thomas van der Hammen: 1-3. Universidad de Antioquia, Universidad Nacional de Colombia, Medellín-Bogotá.
- RANGEL-CH.-J.O. & J.E. CARVAJAL-COULLO. 2009.** Clima de la serranía del Perijá. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica VIII. Media y baja montaña de la serranía de Perijá: 3-49. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CORPOCESAR. Bogotá D.C.
- RANGEL-CH., J.O. 2010.** Vegetación acuática. -Caracterización inicial-. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica IX. Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad-ecología y manejo ambiental: 325-339. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CVS. Bogotá D.C.
- RANGEL-CH., J.O. 2012.** La vegetación de la región Caribe de Colombia: composición florística y aspectos de la estructura. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica XII. La región Caribe de Colombia: 365-476. Universidad Nacional de Colombia - Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá D.C.
- RANGEL-CH., J.O., A. JARAMILLO-J., L.N. PARRA, O. RIVERA, M. ROCHA, J.P. ALVAREZ, Y. GARCÍA, G. AMAT, H. ARELLANO-P., A. AVELLA-M., J. CARVAJAL-C., G. GALVIS, D. CORTÉS, C. MORENO, Y. LÓPEZ, I. MORALES, I. ROMERO, S. ÁVILA, M. ESTUPIÑÁN, P. DELGADO & M. ARDILA. 2012.** Las ciénagas del departamento del Cesar: Zapatos y ciénagas del Sur-Biodiversidad y Conservación. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica. Publicación Especial No. 7. Las ciénagas del departamento del Cesar: Zapatos y ciénagas del Sur, Biodiversidad y Conservación. Grupo de Biodiversidad y Conservación, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia-CORPOCESAR. 78 pp. Bogotá D.C.
- ROUBIK, D. & J. MORENO. 1991.** Pollen and Spores of Barro Colorado Island. Monographs in Systematic Botany. Missouri Botanical Garden 36: 268pp. San Luis.
- TORRES, V. 2006.** Pliocene-Pleistocene evolution of flora, vegetation and climate: A palynological and sedimentological study of a 586 m core from Bogotá Basin, Colombia. Ph.D. Thesis. University of Amsterdam. 181pp.
- TUCKER, M.E. 2001.** Sedimentary petrology: An introduction to the origin of sedimentary rocks. Third Edition. Blackwell publishing. 262 pp. Oxford.

- VAN DER HAMMEN, T. & A.M. CLEEF. 1992.** Holocene changes of rainfall and river discharge in northern South America and the El Niño phenomenon. *Erdkunde* 46: 252-256.
- WIJMSTRA, T.A. 1967.** A pollen diagram from the Upper Holocene of the river Magdalena Valley. *Leidse Geol. Meded.* 39: 261-267.

LAS PLANTAS CON FLORES DEL COMPLEJO CENAGOSO ZAPATOSA

-Incluye localidades de Mata de Palma y La Pachita- The flowering plants in the Zapatosa Wetland (including localities from Mata de Palma and La Pachita wetlands)

Orlando Rivera-Díaz, J. Orlando Rangel-Ch.,
Andrés Avella, Juan Diego García & Sandra Y. Castro-R.

RESUMEN

Las exploraciones biológicas realizadas entre los años 2005 y 2012 a localidades del complejo cenagoso de Zapatosa y ciénagas La Pachita, Mata de Palma, en áreas de los municipios de Chimichagua, El Paso, Tamalameque, Curumaní, Chiriguaná de departamento de César, y El Banco del departamento del Magdalena facilitaron reunir información para elaborar el catálogo de la flora vascular, el cual incluye 667 especies de plantas vasculares, correspondientes a 398 géneros de 102 familias, entre las cuales las más diversificadas fueron Fabaceae (28 géneros/47 especies), Mimosaceae (17/41), Rubiaceae (23/34), Euphorbiaceae (15/34), Bignoniaceae (14/29), Caesalpiniaceae (10/21) y Apocynaceae (12/17). El número de géneros es 398, los más diversos fueron *Machaerium* (9), *Ficus*, *Cordia*, *Casearia*, *Inga*, *Coccoloba* y *Justicia* (8 especies c/u). En cuanto a las formas de crecimiento predominan los árboles (241), seguidos por los arbustos (159), las hierbas (142), las trepadoras (100), epífitas (9), palmeras (8), parásitas (6) y saprofitas (2). A nivel de ambientes la mayor riqueza se encontró en los bosques de tierra firme los cuales presentan 409 especies (61% del total registrado), mientras que los bosques de ribera registraron 279 (42%) y las áreas de ciénaga 62 (9%). En las plantas acuáticas predominan las familias Cyperaceae, Pontederiaceae, Lentibulariaceae, Polygonaceae,

Alismataceae y Onagraceae, a nivel de género predominan *Cyperus*, *Eichhornia*, *Eleocharis*, *Maranta* y típicamente acuáticos como *Utricularia* y *Ludwigia*.

ABSTRACT

Field biological explorations developed between 2005 to 2012 at different localities of the wetland Zapatosa, La Pachita, Mata de Palma (localities Chimichagua, El Paso, Tamalameque, Curumaní, Chiriguaná of the department Cesar and El Banco of department Magdalena) allowed to get information to elaborate the catalogue of the vascular plants of these zones. The catalogue include 667 vascular plants belonging to 398 genera and 102 families, the most diverse being Fabaceae (28 genera/ 47 species), Mimosaceae (17/41), Rubiaceae (23/34), Euphorbiaceae (15/34), Bignoniaceae (14/29), Caesalpiniaceae (10/21), and Apocynaceae (12/17). 398 genera were recorded, the richest were *Machaerium* (9 species), *Ficus*, *Cordia*, *Casearia*, *Inga*, *Coccoloba* and *Justicia* (eight species each one). The predominant growth forms were tree (241), scrub and shrub (159), herbs (142), climber (100), epiphytes (9), palms (8), parasitic (6) and saprophytic (2). The firm-land forests showed highest richness (409 species), 71% of the total registered. In the flooded forests there were 279 species, 42% and in the wetland were registered 62 species (9%). A main component of the flora was aquatic plants where the dominant families (more species) were Cyperaceae, Pontederiaceae, Lentibulariaceae, Polygonaceae, Alismataceae, and Onagraceae, the richest genera were *Cyperus*, *Eichhornia*, *Eleocharis*, *Maranta*, and typical aquatic elements as *Utricularia* and *Ludwigia*.

INTRODUCCIÓN

Para la región Caribe, Rivera-Díaz & Rangel (2012) presentaron el inventario florístico básico que incluyó 4272 especies. Uno de los ambientes que se reseñaron estaba constituido por las ciénagas y los pantanos, muy comunes y de importancia mayúscula en el departamento del Cesar. Estas ciénagas son el sustento de buena parte de la población que allí se ubica, al servir como fuente de pesca y áreas de planicies que temporalmente se dedican a los cultivos agrícolas. En la actualidad hay fuerte presión humana con el fin de ampliar los terrenos de explotación agrícola y ganadera y por la tala indiscriminada de las formaciones boscosas asociadas en tierras firmes para obtener madera y leña. Una de las limitantes para la conservación y el correcto uso de la vegetación es la falta de conocimiento acerca de su estructura y composición florística. En razón a esta consideración, se planteó realizar el inventario florístico del complejo cenagoso de Zapatosa con fundamento en las unidades de vegetación asociadas y la diversidad de ambientes. Se trata de generar la información fundamental para las medidas de protección, para la prospección de usos sostenibles de esta riqueza vegetal y para delinear programas de protección de localidades con concentración de especies que lo ameriten.

Vegetación terrestre

En los ambientes del complejo cenagoso de Zapatosa junto con los de las ciénagas Mata de Palma y La Pachita, se incluyen a las siguientes formaciones entre la vegetación terrestre (Rangel *et al.*, 2007; Avella & Rangel, 2012)

Bosques ralos de *Tabebuia rosea* y *Crescentia cujete*. Bosques en áreas circundantes a los complejos cenagosos, con elementos que alcanzan hasta 15 m de altura. Entre las especies dominantes figuran

Tabebuia rosea, *Samanea saman* (campano) y *Guazuma ulmifolia* y entre las especies asociadas se encuentran *Phyllanthus elsiae*, *Bactris guineensis* (palma e lata), *Crescentia cujete* y *Cochlospermum vitifolium*.

Gran formación de palmares mixtos de *Attalea butyracea* (palma de vino). Vegetación muy clareada por la intervención del hombre. Hay un estrato arbóreo dominado por *Attalea butyracea* (palma de vino), *Ceiba pentandra* (ceiba bruja), *Cochlospermum vitifolium* (papayote) y *Spondias mombin* (jobo). En el estrato de arbolitos son importantes *Elaeis oleifera* (ñolí), *Guazuma ulmifolia* (guacimo), *Attalea butyracea* y especies de *Calliandra* y de *Psychotria*.

Formación de los bosques con *Cochlospermum vitifolium* (papayote) y *Astrocaryum malybo* (palma estera). Bosques con un estrato arbóreo dominado por *Cochlospermum vitifolium*, *Attalea butyracea*, *Astrocaryum malybo* (palma estera), *Talisia olivaeformis* (cachicarnero) y *Cordia collococca* (muñeco).

Palmares de *Elaeis oleifera* (ñolí). Con individuos de *E. oleifera* que alcanzan los 12 m de altura. Los parches de vegetación han resistido las fuertes quemadas y la continua intromisión de ganado que reduce su riqueza florística. Entre las especies asociadas se encontraron a *Attalea butyracea*, *Crescentia cujete*, *Xylopia aromatica*, *Protium heptaphyllum*, *Tabernaemontana cymosa*, *Dilodendron costarricense* y *Sterculia apetala* (piñón). Al igual que los palmares de *Attalea butyracea*, estos forman varias combinaciones o comunidades que arraigan en sitios muy alterados y transformados especialmente por la intervención ganadera.

Bosques dominados por *Tabebuia ochracea* (cañaguata) y *Spondias mombin* (jobo). Entre las especies dominantes en los estratos arbóreos figuran *Tabebuia ochra-*

cea, *Astronium graveolens* (gusanero) y *Spondias mombin*.

Palmar mixto de *Astrocaryum malybo* y *Cochlospermum vitifolium*. Presenta un estrato arbóreo muy ralo, con elementos que alcanzan 15m de altura. Los dominantes son *Cochlospermum vitifolium*, *Astrocaryum malybo* y *Machaerium capote*. El sotobosque y los estratos bajos están muy clareados y son permanentemente intervenidos por el ganado y otros semovientes que atraviesan los sitios.

Bosques de *Vitex capitata* (puntero o acetituno) y *Xylopia aromatica* (escobillo). Se encuentran individuos que alcanzan los 20 m de altura. Entre las especies dominantes figuran *Vitex capitata*, *Xylopia aromatica* y *Spondias purpurea*. En el sotobosque predominan especies de *Protium*, *Nectandra* y *Chrysobalanus*.

Palmar mixto de *Cavanillesia platanifolia* (macondo o volado) y *Sabal mauritiformis* (palma amarga). Presentan un estrato arbóreo de bajo cubrimiento dominado por *Anacardium excelsum* (caracolí), *Cavanillesia platanifolia* y *Sabal mauritiformis*. En el estrato de arbolitos con valores medios de cobertura dominan *Astronium graveolens*, *Pseudobombax septenatum* (majagua), *Brownea stenantia* y *Bursera simaruba* (resbalamono). En el sotobosque dominan *Astrocaryum malybo*, *Machaerium goudoti* y *Trichilia acuminata*. Los estratos bajos están muy raleados por el pisoteo del ganado, cubren muy poca superficie. Aparecen entre otros, plántulas de *Gustavia nana*, *Bauhinia* sp., *Dieffenbachia* sp. y *Smilax spinosa*. Los sitios están muy intervenidos por actividades agropecuarias y por leñateo.

Bosques de *Samanea saman*. Presentan un estrato arbóreo inferior dominado por *Tabebuia rosea* (roble), *Samanea saman* y *Maclura tinctoria*. En el estrato de arbolitos

aparecen *Guazuma ulmifolia*, *Zanthoxylum setulosum* y *Tabebuia rosea*.

En las ciénagas del Sur, se establecen:

Gran formación de los bosques de *Swartzia myrtifolia* y *Astronium graveolens*. Presentan un estrato arbóreo dominado por *Astronium graveolens*, *Cydista diversifolia* y *Swartzia myrtifolia*. También son especies importantes *Cynometra bauhiniifolia*, *Pterygota colombiana*, *Attalea butyracea* y *Oenocarpus minor*.

Bosques de *Brownea rosa-de-monte* y *Cynometra bauhiniifolia*. Vegetación con un estrato arbóreo inferior dominado por *Cynometra bauhiniifolia*, *Pterygota colombiana*, *Oenocarpus minor*, *Simira cordifolia* y *Trichilia tomentosa*.

Bosques de *Cochlospermum vitifolium* y *Machaerium capote*. Bosques en estado de sucesión intermedia dominados por *Attalea butyracea*, *Cordia alliodora*, *Neea nigricans* y *Lonchocarpus punctatus*.

Bosques de *Pterocarpus acapulcensis* y *Machaerium capote*. Tienen un porte bajo, es un estado sucesional temprano con un estrato de arbolitos dominado por *Cordia alliodora*, *Pterocarpus acapulcensis*, *Handroanthus billbergii*, *Machaerium arboresum* y *Caesalpinia coriaria*.

Bosques de *Coursetia ferruginea* y *Lonchocarpus punctatus*. Entre las especies dominantes se encuentran *Attalea butyracea*, *Lonchocarpus punctatus* y *Neea nigricans*. Figuran como asociadas *Coursetia ferruginea*, *Lonchocarpus punctatus* y *Arrabidaea patellifera*.

METODOLOGÍA

Se efectuaron muestreos inicialmente entre diciembre de 2006 y agosto de 2007, poste-

riormente se continuó, la exploración entre agosto de 2009 y junio de 2012. En el catálogo florístico se presentan las localidades estudiadas y ubicación geográfica de cada uno de los sitios en los cuales se realizaron recoletas botánicas. Para el municipio de El Banco la información fue suministrada por el Biólogo J. D. García, para documentar el nombre científico se incluyen registros de localidades cercanas del departamento de Magdalena.

La toma de muestras, determinación del material botánico y análisis de la información sigue lo planteado por Rivera-Díaz (2007).

La organización del catálogo a nivel de familia sigue el sistema taxonómico de Cronquist (1988), los autores de los géneros y especies se abrevian de acuerdo a Brummitt & Powell (1992). Algunas entradas en el catálogo hacen referencia a identificaciones provisionales, en estos casos la identificación se considera tentativa ya que el material disponible para una identificación plena carecía de caracteres clave para asignar el nombre correcto, en estos casos el epíteto específico va precedido de la abreviación cf. (confertus). Para la definición de las formas de crecimiento se sigue a Font Quer (1993).

Para algunas localidades o accidentes geográficos, mencionados en el catálogo se emplean abreviaciones, estas son:

Camino:	Cam.	Norte:	N.
Carretera:	Carr.	Occidente, Oeste:	W.
Cercano/Cercanías:	Cnias.	Oriente, Este:	E.
Corregimiento:	Corr.	Quebrada:	Qda.
Finca:	Fca.	Río:	R.
Hacienda:	Hda.	Sur:	S.
Limite:	Lim.	Vereda:	Vda.

En el espacio geográfico sujeto de la investigación, se consideran los siguientes hábitats: Ciénaga (incluye pantano, vegetación de ribera, acuáticas); Bosque de ribera (incluye bosque ripario); Bosque de tierra firme (incluye bosque seco, bosque transicional, rastrojo).

Análisis de información

Riqueza y diversidad. A nivel taxonómico se establece el número total de taxones catalogados, a nivel de familia, género y especie. A nivel de hábitats se analiza la distribución y riqueza de taxones en cada uno de ellos de acuerdo a los hábitats mencionados previamente. A nivel de hábitos de crecimiento, para cada uno se analiza el número de taxones a nivel de familia, género y especie; en este análisis, se tiene en cuenta que aunque las especies puedan adoptar diferentes combinaciones de hábitos de crecimiento, se emplea el dominante por especie.

RESULTADOS

Diversidad y riqueza a nivel taxonómico

Se registraron 667 especies de 398 géneros y 102 familias, de las cuales predominan Fabaceae (28/47), Mimosaceae (17/41), Rubiaceae (23/34), Euphorbiaceae (15/34) y Bignoniaceae (14/29); otras familias con valores importantes de riqueza se reseñan en la tabla 42. En las 15 familias más ricas se concentra el 50 % de las especies y el 57% de los géneros. La distribución detallada de la riqueza a nivel genérico y específico en las familias documentadas se presenta en los anexos 4 y 5.

Tabla 42. Patrón de distribución de riqueza de las familias más diversificadas en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Familia	Especies	Géneros
Fabaceae	47	28
Mimosaceae	41	17
Rubiaceae	34	23
Euphorbiaceae	34	15
Bignoniaceae	29	14
Caesalpiniaceae	21	10
Apocynaceae	17	12
Sapindaceae	17	12
Acanthaceae	16	7
Polygonaceae	15	5
Flacourtiaceae	14	6
Moraceae	14	6
Boraginaceae	13	3
Malpighiaceae	12	7
Convolvulaceae	12	6
Suma 15 familias más ricas	336 (50%)	171 (57%)
Resto de familias	331	227
Total	667	398

Los géneros más diversos fueron *Machaerium* (9), *Ficus*, *Cordia*, *Casearia*, *Inga*, *Coccoloba* y *Justicia* (8 c/u); otros géneros con valores importantes de riqueza se mencionan en la tabla 43.

Tabla 43. Patrón de riqueza a nivel de géneros en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Género	Especies
<i>Machaerium</i>	9
<i>Ficus</i>	8
<i>Cordia</i>	8
<i>Casearia</i>	8
<i>Inga</i>	8
<i>Coccoloba</i>	8
<i>Justicia</i>	8
<i>Psychotria</i>	7
<i>Piper</i>	7
<i>Arrabidaea</i>	7
<i>Solanum</i>	7
<i>Heliconia</i>	6
<i>Sida</i>	6
<i>Acacia</i>	6
<i>Croton</i>	6
<i>Utricularia</i>	6
<i>Hyptis</i>	5
<i>Mimosa</i>	5
<i>Ipomoea</i>	5
<i>Annona</i>	5
Suma de los 20 géneros más diversos	135 (20%)
Resto de géneros	532
TOTAL	667

Riqueza ponderada

Los valores de riqueza ponderada (Tabla 44) a nivel de géneros por familia muestran el predominio de familias con bajo número de géneros, se encuentran 40 unigenericas, que corresponden al 39%; entre dos a cuatro géneros (paucigenéricas) hay 32 familias, que representan el 31% de la riqueza; familias con cinco a diez géneros (oligogenéricas) son 23; 5 familias presentan entre once y 20 géneros (mesogenéricas), y representan el 5%; 2 familias presentaron más de 20 géneros (poligenéricas) y corresponden al 2% de la riqueza.

La riqueza ponderada a nivel de especies por familia, muestra que hay 6 familias con más de 20 especies; 12 tienen entre once y 20 especies; 24 presentan entre cinco y diez especies, 36 entre dos y cuatro especies y 24 una sola especie.

A nivel de género la riqueza ponderada muestra la ausencia de géneros poliespecíficos y mesoespecíficos, 22 géneros son oligoespecíficos, 101 pauciespecíficos y 275 son uniespecíficos (agrupan el 69% de especies).

Tabla 44. Patrón de riqueza a nivel de familias, géneros y especies para el complejo cenagoso de Zapatosá.

Rango del número de taxones	Géneros por familia		Especies por género		Especies por familia	
	#	%	#	%	#	%
1	40	39	275	69	24	24
2 a 4	32	31	101	25	36	36
5 a 10	23	23	22	6	24	24
11 a 20	5	5	0	0	12	12
Mayor a 20	2	2	0	0	6	6
Relación taxones uni/resto taxones	40/62=0.64		275/123=2.23		24/78=0.30	

Diversidad y riqueza por ambientes

Se trató de unificar la heterogeneidad en la nomenclatura de los diferentes tipos de hábitat, para lo cual se siguieron los lineamientos básicos de los capítulos de vegetación. Los tipos principales de ambientes y su concentración de especies se muestran en la tabla 45.

Tabla 45. Patrón de riqueza a nivel de familias, géneros y especies en los hábitats definidos para el complejo cenagoso de Zapatosá.

Hábitat	Familias	Géneros	Especies
Agrícola	37	54	63
Bosque de ribera	70	199	279
Bosque de tierra firme	79	272	409
Ciénaga	33	53	62

Ciénagas. Las familias más ricas en especies fueron Lentibulariaceae (6), Mimosaceae (5), Polygonaceae y Fabaceae, (4 c/u), Apocynaceae y Euphorbiaceae (3 c/u). Los géneros más diversos fueron: *Utricularia* (6), *Eichhornia*, *Phoradendron*, *Casearia* y *Heliconia* (2 c/u).

Bosques de ribera. Las familias más ricas en especies fueron Rubiaceae, Fabaceae, Bignoniaceae (19 c/u), Mimosaceae (18), Euphorbiaceae (16), Polygonaceae (11) y Apocynaceae (9). Los géneros más diversos fueron: *Piper* y *Coccoloba* (7 c/u), *Cordia* (6), *Heliconia* (5), *Machaerium*, *Casearia* y *Ficus* (4 c/u).

Bosque de tierra firme. Las familias más ricas en especies fueron Fabaceae (35), Mimosaceae (26), Bignoniaceae y Euphorbiaceae (22 c/u), Rubiaceae (21), Caesalpiniaceae (16) y Acanthaceae (13). Los géneros más diversos fueron: *Machaerium* (9), *Casearia*, *Arrabidaea* y *Solanum* (7 c/u), *Justicia* y *Sida* (6 c/u).

Especies de amplia distribución. Las especies que aparecen con mayor frecuencia en los diferentes tipos de hábitat o ambientes fueron *Casearia corymbosa*, *Cochlospermum vitifolium*, *Casearia tremula*, *Handroanthus ochraceus*, *Matayba elegans*, *Albizia niopoides*, *Casearia aculeata* y *Guazuma ulmifolia*.

Diversidad y riqueza por formas de crecimiento

En la tabla 46 se muestran los resultados de esta diferenciación según forma de crecimiento.

Tabla 46. Patrón de riqueza a nivel de familias, géneros y especies por forma de crecimiento en el complejo cenagoso de Zapatos.

Forma crecimiento	Familias	Géneros	Especies
Árboles	49	157	241
Arbustos	42	112	159
Epífitas y hemiepífitas	5	6	9
Hierbas	53	101	142
Palmeras	1	7	8
Parásitas y hemiparásitas	3	5	6
Saprófitas	1	1	2
Trepadoras	27	65	100

Árboles. Las familias más ricas en especies fueron Mimosaceae (30), Fabaceae (17), Caesalpiniaceae (13), Polygonaceae y Flacourtiaceae (12 c/u), Rubiaceae (10) y Sapindaceae (9). Los géneros más diversos fueron: *Inga* (8), *Coccoloba* y *Casearia* (7 c/u), *Cordia* (6).

Arbustos. Las familias más ricas en especies fueron Rubiaceae (21), Euphorbiaceae (17), Malvaceae, Melastomataceae y Solanaceae (8 c/u), Apocynaceae y Fabaceae (7 c/u). Los géneros más ricos en especies fueron: *Solanum* (6), *Piper*, *Psychotria* y *Sida* (5), *Jatropha* y *Acalypha* (4 c/u).

Epífitas y hemiepífitas. Se registraron nueve especies: *Monstera adansonii* (Araceae), *Tillandsia flexuosa* (Bromeliaceae), *Ficus dendrocida*, *F. nymphaeifolia*, *F. pallida*, *F. ypsilophlebia* (Moraceae), *Oeceoclades maculata* y *Vanilla planifolia* (Orchidaceae).

Hierbas. Las familias más ricas en especies fueron Acanthaceae (11), Fabaceae, Cyperaceae y Euphorbiaceae (8 c/u), Asteraceae, Lentibulariaceae y Heliconiaceae (6 c/u), Poaceae y Lamiaceae (6 c/u). Los géneros más diversos fueron: *Justicia* (8), *Heliconia* y *Utricularia* (6 c/u), *Croton*, *Ludwigia*, *Cyperus*, *Ocimum*, *Evolvulus*, *Euphorbia* y *Eleocharis* con tres especies cada uno.

Palmeras. Se registraron ocho especies pertenecientes a la familia Arecaceae: *Acrocomia aculeata*, *Astrocaryum malybo*, *Attalea butyracea*, *Bactris brongniartii*, *B. guineensis*, *Copernicia tectotum*, *Elaeis oleífera* y *Oenocarpus minor*

Parásitas y hemiparásitas. Se registraron seis especies: *Cuscuta costaricensis* (Convolvulaceae), *Oryctanthus alveolatus* (Loranthaceae), *Psittacanthus rhynchanthus* (Loranthaceae), *Struthanthus orbicularis*

(Loranthaceae), *Phoradendron dipterum* (Santalaceae) y *Phoradendron herbert-smithii* (Santalaceae).

Saprófitas. Se registraron dos especies de la familia Burmanniaceae: *Burmannia capitata* y *B. flava*.

Trepadoras. Las familias más ricas en especies fueron Bignoniaceae (21), Fabaceae (15), Convolvulaceae y Cucurbitaceae (8 c/u), Malpighiaceae (6) y Sapindaceae (5). Los géneros más diversos fueron: *Arrabidaea* (7), *Centrosema* (5), *Passiflora* e *Ipomoea* (4 c/u)

Riqueza y diversidad por localidades

En la tabla 47 se muestran los resultados sobre la riqueza en géneros y especies de las familias más ricas de los municipios con mejor representación en cuanto a colecciones botánicas.

Para Tamalameque solamente se dispone de información sobre; *Heliconia marginata* (Heliconiaceae), *Clidemia capitellata* (Melastomataceae), *Miconia acinodendrum* (Melastomataceae), *Miconia minutata* (Melastomataceae), *Miconia rufescens* (Melastomataceae), *Rhynchantera grandiflora* (Melastomataceae), *Cedrela angustifolia* (Meliaceae) y *Psychotria bracteocardia* (Rubiaceae). Para Curumaní solamente se incluyeron registros de dos especies; *Sapranthus isae* (Annonaceae) y *Copernicia tectotum* (Arecaceae).

Obviamente la mayoría de las especies típicas de las ciénagas están representadas en la parte que corresponde a estos ambientes en los municipios mencionados pero por razones de logística no se recolectaron especímenes que sirvan de testimonios biológicos en el Herbario Nacional Colombiano (COL). En el caso de Curumaní buena parte de los esfuerzos se enfocaron en la documentación de la riqueza florística del área continental.

Tabla 47. Patrón de riqueza a nivel de familias, géneros y especies en los municipios con mejor representación de colecciones botánicas en el complejo cenagoso de Zapatosa.

FAMILIA	Municipios			
	El Banco	El Paso	Chimichagua	Chiriguáná
Fabaceae	21/14	11/9	42/24	2/1
Mimosaceae	11/9	9/7	35/17	2/1
Rubiaceae	11/9	6/6	29/21	4/4
Euphorbiaceae	10/8	6/4	27/14	8/5
Bignoniaceae	12/8	9/7	26/13	1/1
Caesalpiniaceae	7/4	5/4	21/10	0
Apocynaceae	7/6	0	15/11	2/2
Acanthaceae	7/5	1/1	12/6	7/4
Sapindaceae	6/5	1/1	17/12	1/1
Moraceae	4/4	3/3	11/6	1/1
Convolvulaceae	10/5	0	12/6	0
Asteraceae	4/4	0	10/9	0
Polygonaceae	4/2	4/1	12/5	0
Boraginaceae	6/3	2/2	12/3	0
Flacourtiaceae	6/2	5/3	11/4	0
Solanaceae	9/4	2/1	11/5	0
Arecaceae	2/2	2/2	8/7	0
Cucurbitaceae	2/2	0	9/8	0
Malpighiaceae	3/3	5/5	7/4	2/2
Piperaceae	4/2	0	8/2	2/2
Myrtaceae	1/1	1/1	10/6	0
Cyperaceae	5/2	4/3	6/3	1/1
Sterculiaceae	5/4	3/2	6/5	0
Verbenaceae	3/3	2/2	7/6	0
Anacardiaceae	4/4	2/2	6/4	0
Familias/Especies/ Géneros	61/243/181	47/132/105	88/545/355	32/89/67

El municipio con mayor riqueza fue Chimichagua con 545 especies de 355 géneros y 88 familias. Las familias más ricas fueron Fabaceae (42/24), Mimosaceae (35/17), Rubiaceae (29/21) y Euphorbiaceae (27/14). Obviamente el resultado está relacionado con la intensidad del muestreo en el área del municipio, Chimichagua fue el punto de referencia para toda la logística de la investigación.

Otro municipio con buena representación es El Banco en donde se registraron 243 especies de 181 géneros y 61 familias, de las cuales las más ricas fueron Fabaceae (21/14), Bignoniaceae (12/8), Mimosaceae y Rubiaceae (11/9 c/u), Euphorbiaceae (10/8).

Especies amenazadas

Se registran nueve especies como amenazadas a nivel nacional (Tabla 48); de estas, tres son consideradas Vulnerables (VU) y cinco En Peligro (EN).

Otras especies, que aunque no se encuentran en ninguna categoría de amenaza actualmente, por su distribución restringida a la costa Atlántica colombiana pueden correr algún riesgo, éstas son: *Justicia chaetocephala* y *Phryganocydia uliginosa*.

Tabla 48. Especies en alguna categoría de amenaza registradas en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Categoría	Especie	Familia
EN	<i>Astrocaryum malybo</i>	Arecaceae
	<i>Elaeis oleifera</i>	Arecaceae
	<i>Licania arborea</i>	Chrysobalanaceae
	<i>Parinari pachyphylla</i>	Chrysobalanaceae
	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae
	<i>Bulnesia arborea</i>	Zygophyllaceae
VU	<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae
	<i>Pachira quinata</i>	Bombacaceae
	<i>Peltogyne purpurea</i>	Caesalpinaceae

CONSIDERACIONES FINALES

El área estudiada comprende variados ambientes, los cuales representan una diversidad beta que permite presumir la alta complejidad dentro del ecosistema de humedales, tanto en Colombia como en el Caribe y Centroamérica (Crow, 1993; Rivera-Díaz, 2010; Van Devender, 2010). La flora del complejo cenagoso de Zapatosa y alrededores (ciénagas de La Pachita y Mata de Palma) puede calificarse como rica si tomamos en cuenta el estado de intervención de la mayoría de los ambientes. Aunque presenta menos riqueza (667 especies) al ser comparada con los complejos de humedales de Córdoba (1026 especies), considerando el mesoclima predominantemente seco de la región de Zapatosa, es un elevado número de especies.

En los tres grandes ambientes del Cesar (ciénagas, bosque de ribera y bosque de tierra firme), las familias con mayor riqueza y diversidad fueron Fabaceae, Mimosaceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae y Bignoniaceae, coincidiendo con el patrón mencionado por Rivera-Díaz. & Rangel-Ch. (2012) para la gran región Caribe. Al comparar con los complejos cenagosos de Córdoba la familia con mayor riqueza en ambas áreas corresponde a las leguminosas (*sensu lato*), representada en el Cesar por 35 géneros y 92 especies (16% del total) y en Córdoba por 67 géneros y 145 especies (14% del total). Lo anterior concuerda con los estudios de Ter Steege *et al.* (2000), quienes muestran que las leguminosas presentan la mayor riqueza de especies en bosques neotropicales con 16% más sobre otras familias; otros estudios muestran la dominancia de este grupo en los bosques secos tropicales junto con Bignoniaceae, Euphorbiaceae, Rubiaceae y Sapindaceae (Gentry, 1995; Mendoza, 1999; Pennigton *et al.* 2000; Rodríguez, 2001; Marulanda *et al.*, 2003; Carbonó & García, 2010).

Para Zapatos, la diversidad puntual del ambiente de ciénaga presenta una riqueza baja (62 especies) al compararla con las del departamento de Córdoba (412), donde en el ambiente exclusivamente acuático se reportan 295 especies (Rivera-Díaz, 2010). En otras áreas cenagosas de América se presentan valores entre 48 y 66 especies (Crow, 1993; Barrios *et al.*, 2007; Vera *et al.*, 2010) mostrando que el patrón común en las zonas cenagosas es la baja diversidad, contrario a lo que se observa en las ciénagas de Córdoba.

Las grandes diferencias en cuanto al número de taxones presentes en los ambientes de ciénaga de Córdoba y Cesar pueden asociarse con la condición de los sólidos suspendidos en el agua, en Zapatos predomina la condición de aguas “café con leche” con valores altos de sólidos suspendidos, con lo cual la vegetación acuática sumergida y otros grupos de vegetación acuática están ausentes o pobremente representados (Rangel-Ch., 2010). Otras causas son, la mayor heterogeneidad espacial de las ciénagas de Córdoba, las cuales se presentan de manera más dispersa en el territorio bajo dos condiciones climáticas diferentes: cálido húmedas y cálido secas.

Por otra parte, se pueden tener en cuenta factores como los ya indicados por Rivera-Díaz (2010), quien considera que la zona de Córdoba puede ser un ecotono entre la mezcla de ambientes secos del norte de Colombia con elementos húmedos del sur occidente de país, especialmente los provenientes del Chocó. Otra explicación puede asociarse a la conexión de mayor número de afluentes como los ríos Cauca, Magdalena y Sinú que han permitido un mayor aporte de elementos florísticos a las ciénagas de Córdoba.

Excluyendo la diferencia en extensión de muestreo, la alta riqueza para los ambientes en Córdoba se podría explicar si se considera la geología y geomorfología de la zona como los describen Lazala & Parra (2010). De

acuerdo con las observaciones de campo, las planicies de inundación son mayores en Córdoba que en Zapatos, permitiendo el establecimiento de vegetación acuática y semiacuática permanente en estas ciénagas, adaptadas a las fluctuaciones ocasionales de acuerdo al régimen de lluvias de la zona. También como lo indican Ter Steege *et al.* (2000), puede asumirse que la diversidad de hábitats influye significativamente en la diversidad de especies de una región.

Los complejos cenagosos de Cesar y Córdoba comparten varios taxones típicos de ambientes acuáticos (Rangel-Ch., 2010) como Alismataceae, Cabombaceae, Hydrocharitaceae, Lemnaceae, Limnocharitaceae, Najadaceae, Nymphaeaceae y Pontederiaceae. A nivel de especie *Ludwigia leptocarpa*, *Neptunia oleracea* y *Polygonum hispidum* se registran para los dos ambientes. A nivel de género, *Cabomba*, *Echinodorus*, *Eichhornia*, *Elodea*, *Hydrocleys*, *Lemna*, *Limnocharis*, *Nymphaea*, *Najas* y *Sagittaria*, son ampliamente registrados también en ambientes acuáticos de América (Crow, 1993; Rangel, 2010; y Rivera-Díaz, 2010).

En los bosques de tierra firme en Zapatos la riqueza es baja en comparación con la mencionada para este mismo ambiente en los alrededores de las ciénagas de Córdoba (Rivera-Díaz, 2010). El resultado se asocia directamente con los montos anuales y la variabilidad de la precipitación en las localidades del departamento de Córdoba. En los bosques influenciados por las condiciones de la zona de vida bosque seco tropical dominan las leguminosas (*sensu lato*) con 77 especies, seguido por Bignoniaceae y Euphorbiaceae, coincidiendo con lo reportado en bosques secos (Gentry, 1995; Mendoza, 1999; Pennigton *et al.* 2000; Rodríguez, 2001; Marulanda *et al.*, 2003; Carbonó & García, 2010). Igualmente, se comparten otras familias y géneros que de acuerdo a Gentry (1982; 1995)

son especialistas en ambientes secos como Capparaceae, Polygonaceae Euphorbiaceae y Zygophyllaceae. Además de géneros como *Bulnesia*, *Coccoloba*, *Ruprechtia*, *Triplaris*, *Cnidioscolus* y *Jatropha*. La semejanza florística con otros bosques de la región sigue la tendencia planteada por Sarmiento (1975), quien postula que a nivel latitudinal hay cambios asociados a la disminución en la distribución de los taxones, lo cual aumenta la diferencia en composición de géneros y familias.

De las especies amenazadas, cinco son maderables que han sufrido fuertes procesos de explotación en el país. *Cedrela odorata* (Cedro) y *Pachira quinata* (Ceiba tolúa) tienen distribución en toda Colombia, se registran como en peligro por su rápida disminución en el tamaño de sus poblaciones y sus niveles de explotación (Cárdenas & Salinas, 2007). *Bulnesia arborea* (Guayacan de Bola) característica de bosques secos, presenta una rápida reducción de su área de ocupación y se encuentran en una zona de alta extracción maderera y *Peltogyne purpurea* (Nazareno), se restringe al Caribe en el valle del Magdalena, catalogada como vulnerable por su baja extensión ya que solo se registra en cuatro localidades en Colombia y con una disminución continua en su distribución (Cárdenas & Salinas, 2007). *Cedrela fissilis* considerada como Vulnerable a nivel global (Pennington & Muellner, 2010) presenta rápida reducción en extensión. *Astrocaryum malybo*, es considerada como amenazada por la severa reducción de su hábitat (Galeano & Bernal, 2010). *Licania arborea* y *Parinari pachyphylla* afectadas por la rápida disminución en sus poblaciones actuales y posiblemente en generaciones futuras (Calderón *et al.*, 2002).

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de Colombia y al Instituto de Ciencias Naturales, por el apo-

yo y las facilidades logísticas dadas para el desarrollo del presente estudio. Al Herbario Nacional Colombiano (COL) y sus administradores Luis Carlos Jiménez y Carlos Parra-O, por las facilidades prestadas. A la Corporación Autónoma Regional del Cesar (CORPOCESAR) por la colaboración y valioso apoyo en todas las etapas. A los habitantes de Chimichagua y El Paso por su calidez y valioso apoyo. Expresamos nuestro agradecimiento al ingeniero Harol Garay Pulido, a los biólogos Margarita Paloma Cruz-G., Carlos Vargas-R., Ana Cristina Estupiñán, Hugo Alberto Trujillo Martínez, Néstor David Jiménez, Nataly Sánchez Gómez, Orlando Adolfo Jara Muñoz, Cindy Leguizamo Pardo, Jhon Alexander Infante Betancour y Diego Mauricio Cabrera-Amaya, por su valioso trabajo y colaboración en las salidas de campo realizadas. A los profesores Diego Giraldo-Cañas, José Luis Fernández-Alonso, Gloria Galeano por la colaboración en la determinación del material.

LITERATURA CITADA

- AVELLA-M, A. & J.O. RANGEL-CH. 2012. Composición florística y aspectos estructurales de la vegetación boscosa del sur del departamento de Córdoba. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica XII. La región Caribe de Colombia: 477-537. Universidad Nacional de Colombia—Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá, D.C.
- BARRIOS, Y., J.O. ZAMBRANO, D. PACHECO, M. PETRANGELI & J. FUENMAYOR. 2007. Vegetación acuática de la ciénaga “El mene”, municipio Santa Rita. Estado Zulia, Venezuela. Revista Facultad de Agronomía (LUZ). 24 (1): 405-410.
- BRUMMIT, R.K & C.E. POWELL. 1992. Authors of Plant Names. Royal Botanical Gardens. Kew. Whitstable. Kent.
- CALDERÓN, E., G. GALEANO & N. GARCIA. 2002. Chrysobalanaceae, Dichapetalaceae y Lecythydaceae. Libro Rojo Plantas Fanerogamas de Colombia 1: 1–220.

- CARBONÓ-DE LA HOZ, E. & H. GARCÍA. 2010.** La vegetación terrestre en la Ensenada de Neguanje, Parque Nacional Natural Tayrona (Magdalena, Colombia). *Caldasia* 32 (2): 235-256.
- CÁRDENAS, D. & N. R. SALINAS. 2007.** Libro rojo de plantas de Colombia. Vol 4. Especies maderables amenazadas: primera parte. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, Ministerio de Ambiente, Vivienda y desarrollo territorial. Bogotá, D.C. Pp. 232
- CRONQUIST, A. 1988.** The evolution and classification of flowering plants. Nueva York. 2a Ed.
- CROW, G.E. 1993.** Species diversity in aquatic angiosperms: latitudinal patterns. *Aquatic Botany* 44:229-258.
- FONT QUER, P. 1985.** Diccionario de Botánica. Editorial Labor, Barcelona.
- GALEANO, G. & R. BERNAL. 2010.** Palmas de Colombia. Guía de campo. Editorial Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias-Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D.C. 688 p.
- GENTRY, A. H. 1982.** Neotropical floristic diversity: phytogeographical connections between Central and South American, Pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean orogeny? *Annals Missouri Botanical Garden* 69 (3): 557-593.
- GENTRY, A. H. 1995.** Diversity and floristic composition of neotropical dry forest. In: *Tropical deciduous Forest Ecosystem*. S. Bullock, E. Medina & H. A. Mooney (eds). Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- LAZALA, M & PARRA, N. 2010.** Geología estructural y geomorfología. En: Rangel-Ch. O (ed). 2010, Colombia diversidad biótica IX: Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad, ecología y manejo ambiental. Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá, D.C.
- MARULANDA, L. O., P. VELÁSQUEZ, M. A. MONTOYA, A. IDÁRRAGA, M. C. LÓPEZ & J. M. LÓPEZ. 2003.** Estructura y composición de la vegetación de un fragmento de bosque seco en San Sebastián, Magdalena (Colombia). I. Composición de plantas vasculares. *Actualidades Biológicas* 25 (78): 17-30.
- MENDOZA-C., H. 1999.** Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la región Caribe y el valle del río Magdalena, Colombia. *Caldasia* 21(1):70-94.
- PENNINGTON R.T. PRADO, D. E. & C. A. PENDRY. 2000.** Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography* 27:261-273.
- PENNINGTON, T. D. & A. N. MUELLNER. 2010.** A Monograph of *Cedrela*. dh books, Milborne Port.
- RANGEL-CH., J.O., GARAY-PULIDO, H. & AVELLA, A. 2010.** Bosques Húmedos y Secos circundantes a los complejos de humedales (Ciénagas), en el departamento de Córdoba. En: J.O. Rangel Ch. (ed). Colombia Diversidad Biótica IX Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad, ecología y manejo Ambiental: 207-323. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C.
- RANGEL-CH., J.O. 2010.** Vegetación acuática. -Caracterización inicial-. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica IX. Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad-ecología y manejo ambiental: 325-339. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CVS. Bogotá, D.C.
- RANGEL-CH., O. 2010.** Vegetación acuática. Caracterización inicial. Pags 325-339. En: Rangel-Ch. O, Colombia diversidad biótica IX: Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad, ecología y manejo ambiental. Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá, D.C.
- RIVERA-DÍAZ, O. & J.O. RANGEL-CH. 2012.** Diversidad de espermatofitos de la región Caribe colombiana. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica XII. La región Caribe de Colombia: 199-

317. Universidad Nacional de Colombia – Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá, D.C.

RIVERA-DÍAZ, O. 2007. Caracterización Florística de la alta montaña de Perijá. Pp: 71-132. En: Rangel-Ch, O. (ed). Colombia, Diversidad Biótica V, La alta montaña de la Serranía de Perijá. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, CORPOCESAR, Gobernación del Cesar, Bogotá D.C.

RIVERA-DÍAZ, O. 2010. Flora. En: Rangel-Ch. O (ed). 2010, Colombia diversidad biótica IX: Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad, ecología y manejo ambiental. Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá, D.C.

RIVERA-DÍAZ, O. 2010. Flora. En: Rangel-Ch. O (ed). 2010, Colombia diversidad biótica IX: Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad, ecología y manejo ambiental. Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá, D.C.

RODRÍGUEZ-M., G. M. 2001. Inventario florístico de un bosque seco tropical (bs-T) en la hacienda El Ceibal, Santa Catalina (Bolívar), con énfasis en las especies asociadas a la dieta del tití cabeciblanco

(*Saguinus oedipus*). Trabajo de Grado. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Bogotá D.C.

SARMIENTO, G. 1975. The dry plant formations of South America and their floristic connections. *Journal of Biogeography* 2:233-251.

TER STEEGE, H., D. SABTIER, H. CASTELANOS, T. VAN ANDEL, J. DUIVENVOORDEN, A.A. DEOLIVEIRA, R. EK, R. LILWAH, P. MAAS & S. MORI. 2000. An analysis of the floristic composition and diversity of Amazonian forests including those of the Guiana Shield. *Journal of Tropical Ecology* 16:801-828.

VAN DEVENDER, T.R., R.S. FELGER, M. FISHBEIN, F.E. MOLINA-FREANER, J.J. SÁNCHEZ-ESCALANTE Y A.L. REINA-GUERRERO. 2010. Biodiversidad de las plantas vasculares. En: F.E. Molina-Freaner y T.R. Van Devender, eds. *Diversidad biológica de Sonora*. UNAM, México, pp. 229-261.

VERA, A., A. VILLAREAL & M. MARTÍNEZ. 2010. Composición florística de cuatro ambientes en la ciénaga de La Palmita, Estado de Zulia, Venezuela. *Acta Botánica Venezolana* 33(1): 23-32.

CATÁLOGO DEL COMPLEJO CENAGOSO ZAPATOSA

ACANTHACEAE Juss.

Aphelandra R. Br.

A. pulcherrima (Jacq.) Kunth

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme

Usos: Medicinal: contra mordeduras de culebra, en baños y tomando el agua

CES: Chimichagua, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3329.*, *Rivera-Díaz, O. 3309.*, *Rivera-Díaz, O. 3305.* Cima del cerro. 15 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3836.* **Chiriguaná**, Cnias. Mpio. 27 Dic 1984. *Wood, J.R.I. 4664.* **MAG:** El Banco, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Barleria L.

B. lupulina Lindl.

Habito: Hierba. **Hábitat:** Agrícola

Usos: Medicinal

CES: Chimichagua, Corr. Las Vegas., Fca. Santa Sede. 55 m. 11 Jul 2007. *Estupiñán-González, A.C. 104.*

Bravaisia DC.

B. integerrima (Spreng.) Standl.

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: Chimichagua, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 18 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3955.* **MAG:** El Banco, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Elytraria Michaux

E. imbricata (Vahl) Pers.

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: Chimichagua, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3294.* **MAG:** El Banco, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Justicia L.

J. carthagensis Jacq.

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: Chimichagua, La Calera. 188 m. *León-C., D.A. 100.* **El Paso**, Corr. Potrerillo., 40 m. *Delgado-H., C.A. 238.*

J. chaetocephala (Mildbr.) Leonard

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: Chimichagua, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 19 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3971.* Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, cima. 15 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3841.* Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 57 m. 16 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3419.* **Chiriguaná**, Cnias. Mpio. 28 Dic 1984. *Wood, J.R.I. 4670.* **MAG:** El Banco, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

J. comata (L.) Lam.

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera

CES: Chimichagua, Corr. Saloa. Vda. Villa Lucy y Dardanelo Uno. Via al Banco. Fca. La Cabaña. 38-44 m. 21 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4012.* **MAG:** El Banco, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

J. laevilinguis (Nees) Lindau

Habito: Hierba. **Hábitat:** Ciénaga

CES: Chiriguaná, Planicies de Chiriguaná. 9 Ago 1973. *Wood, J.R.I. 4981.*

J. micrantha (Oerst.) V.A.W. Graham

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: Chimichagua, Vda. Corralito, Via Vda. . 79 m. 15 Dic 2006. *León-C., D.A. 140.* Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 55-187 m 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3325.* parte basal. 74-65 m. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3363.*

J. pectoralis Jacq.

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

Usos: Medicinal: la hoja combinada con limoncillo en aromáticas para la anemia
CES: **Chimichagua**, Vda. Santo Domingo. 8 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 226.*
Chiriguana, Cnias. Mpio. 28 Dic 1984. *Wood, J.R.I. 4666.* **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

J. secunda Vahl

N. Común: Huesito

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme

Usos: Medicinal

CES: **Chimichagua**. *Jiménez-E., N. D. 282.*

Justicia sp. 1

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: **Chimichagua**, Vda. Torrecillas, 4 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 54.*

Odontonema Nees

O. bracteolatum (Jacq.) Kuntze

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: **Chiriguana**, Cnias. Mpio. 28 Ene 1984. *Wood, J.R.I. 4663.*

Ruellia L.

R. blechnum L.

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: **Chiriguana**, 39 m. *Delgado-H., C.A. 285.*

R. macrophylla Vahl

N. Común: Cresta de gallo

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

Usos: Medicinal

CES: **Chimichagua**, Vda. Torrecillas, 6 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 130.* **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

R. tuberosa L.

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: **Chiriguana**, Vda. Boquetigre, Caserío La Aurora, Fca. Bella Luz. *Rodríguez-C., A. 260.*

ALISMATACEAE Vent.

Sagittaria L.

S. guayanensis Kunth

Habito: Hierba acuática. **Hábitat:** Bosque de tierra firme, Ciénaga

CES: **Chiriguana**, Corr. La Aurora., 24 Sep 2005. *Cordero-R., Z. 933.* **El Paso**, Corr. Potrerillo., Matas de monte en cnias al Corr. 22 Ago 2007. *García-G., J.D. 286.*

AMARANTHACEAE Juss.

Achyranthes L.

A. aspera L.

N. Común: Rabo de iguana

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3327.* Vía al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3778.* **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES: El Paso**, Corr. Potrerillo., Matas de monte en cnias al Corr. 22 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4045.*

Alternanthera Forssk.

A. altbotomentosa Suess.

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, parte basal, 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3396.*

Amaranthus L.

A. spinosus L.

N. Común: Bledo espinoso

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Vía al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3806.* **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Amaranthus sp.

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: **Chiriguana**, 30 m. *Delgado-H., C.A. 345.*

ANACARDIACEAE R. Br.

Anacardium L.

A. excelsum (Bertero & Balb. ex Kunth) Skeels

N. Común: Caracoli

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera

Usos: Construcción: maderable, construcción de canoas

CES: **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez, Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3619.* Vda. Torrecillas. 6 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 135.* **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

A. occidentale L.

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme

CES: **Chimichagua**, Casco urbano. *Jiménez-E., N. D. 261.* **El Paso**, Corr. La Loma., Cienaga La Pachita. Fca. La Pachita. 18 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 774.*

Astronium Jacq.

A. graveolens Jacq.

N. Común: Santacruz

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme

Usos: Cerca viva

CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 14 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3344.* Cima del cerro. 15 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3856.* Corr. Saloa., Fca. Santa Helena. Caño Culebra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 800.* **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES: El Paso**, Corr. La Loma., Cienaga La Pachita. Fca. La Pachita. 18 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 761.*

Mangifera L.

M. indica L.

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme

MAG: El Banco, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. Ciénaga El Sudán. El Coco. *van der Hammen, Th. 731.*

Spondias L.

S. mombin L.

N. Común: Fresmo, Hobo, Jobo

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme

Usos: Artesanal

CES: **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez, Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3625.* Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 18 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3943.* Vda. Democracia., 28 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3693.* Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 14 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3340.* cima, lado NW. 16 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3872.* **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

S. purpurea L.

N. Común: Ciruela

Habito: Árbol. **Hábitat:** Agrícola

CES: **Chimichagua**. *Jiménez-E., N. D. 24.*

Tapirira Aubl.

T. guianensis Aubl.

N. Común: Pepa samba

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme

CES: **Chimichagua**, Corr. Candelaria., Fca. La Batalla. 59 m. 25 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3590.* Corr. Saloa. Vda. Villa Lucy y Dardanelo Uno. Vía al Banco. Fca. La Cabaña. 38-44 m. 21 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4015.*

ANNONACEAE Juss.

Anaxagorea A. St.-Hil.

Anaxagorea sp. 1

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: **Chimichagua**, Vda. Democracia, Fca. Sr. Reyes-Mejía. 27 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3685.*

Annona L.

A. cherimola Mill.

N. Común: Anon verrugoso

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Agrícola

Usos: Comestible: Agradable sabor

CES: **Chimichagua**, Vda. Ojo de Agua, Fca. La Inteligencia. 7 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 193.*

A. hayesii Saff.

N. Común: Anonico

Habito: Árbol. **Hábitat:** Agrícola

Usos: Medicinal

CES: **Chimichagua**. *Sánchez-Gómez, N. 48.*

A. muricata L.

Habito: Árbol. **Hábitat:** Agrícola

Usos: Comestible

CES: **Chimichagua**, Vda. Ojo de Agua. 37 m. *Jiménez-E., N.D. 206.*

A. puniceifolia Triana & Planch.

N. Común: Guanabanito

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera

Usos: Comestible

CES: **Chimichagua**, Vda. Corralito, Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3916.*

A. purpurea Moc. & Sessé ex Dunal

N. Común: Guanabana de cabeza negra

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

Usos: Comestible

CES: **Chimichagua**, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 19 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3958.*

Duguetia A. St.-Hil.

D. cf. flagellaris Huber

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: **Chiriguana**, San José. 43 m. *Delgado-H., C.A. 248.*

Sapranthus Seem.

S. isae J.G. Véléz & A. Cogollo

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: **Curumani**, Cerro El Champán. Fca. Champán. 190 m. *Véléz, J.G. 6339, Véléz, J.G. 6687., Véléz, J.G. 6688., Véléz, J.G. 6675.*

Xylopia L.*X. aromatica* (Lam.) Mart.**N. Común:** Fruta de burro**Hábito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez. Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3646*. Corr. Candelaria.. Fca. La Batalla. 59 m. 25 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3593*. Corr. Saloa.. Fca. Santa Helena. Caño Culebra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 818*. Vda. Villa Lucy y Dardanelo Uno. Via al Banco. Fca. La Cabaña. 38-44 m. 21 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4026*.*X. discreta* (L. f.) Sprague & Hutch.**N. Común:** Escubillo, escubilla pimentona**Hábito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Construcción**CES:** **Chimichagua**. *Estupiñan-González, A.C. 051 b*.

APIACEAE Dumort.

Eryngium L.*E. foetidum* L.**N. Común:** Cilantro, Cilantro montañero**Hábito:** Hierba. **Hábitat:** Agrícola**Usos:** Comestible, Medicinal**CES:** **Chimichagua**, Corr. Las Vegas., Fca. Santa Sede. 55 m. 11 Jul 2007. *Estupiñan-González, A.C. 105*.

APOCYNACEAE Juss.

Allamanda L.*A. cathartica* L.**N. Común:** Bejuco de Sapo**Hábito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera**Usos:** Ornamental**CES:** **Chimichagua**, Corr. Saloa., Fca. Santa Helena. Caño Culebra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 817*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*Aspidosperma* C. Mart. & Zucc.*A. spruceanum* Benth. ex Müll. Arg.**N. Común:** Mamey, tomasuco**Hábito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Construcción**CES:** **Chimichagua**. *Sánchez-Gómez, N. 16*.*Catharanthus* G. Don.*C. roseus* (L.) G. Don**N. Común:** Viudita**Hábito:** Hierba. **Hábitat:** Ciénaga**Usos:** Ornamental**CES:** **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatos. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3482*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*Gonolobus* Michx.*Gonolobus* sp.**Hábito:** Trepadora herbácea. **Hábitat:** Ciénaga**CES:** **Chiriguana**., 34 m. *Delgado-H. C.A. 266*.*Himatanthus* Willd. ex Schult.*H. articulatus* (Vahl) Woodson**Hábito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Corr. Saloa. Vda. Villa Lucy y Dardanelo Uno. Via al Banco. Fca. La Cabaña. 38-44 m. 21 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4022*.*Malouetia* A. DC.*M. guatemalensis* (Müll. Arg.) Standl.**Hábito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez. Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3630*.*Plumeria* L.*P. pudica* Jacq.**N. Común:** Azuceno**Hábito:** Arbusto. **Hábitat:** Agrícola**Usos:** Ornamental**CES:** **Chimichagua**. *Jiménez-E., N. D. 50*.*P. rubra* L.**Hábito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 19 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3960*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*Rauvolfia* L.*R. littoralis* Rusby**Hábito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3905*. Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, cima, lado NW. 16 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3865*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*R. tetraphylla* L.**Hábito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez. Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3657*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*Rhabdadenia* Müll. Arg.*R. macrostoma* (Benth.) Müll. Arg.**Hábito:** Trepadora herbácea. **Hábitat:** Ciénaga**CES:** **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatos. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3479*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*Stemmadenia* Benth.*S. grandiflora* (Jacq.) Miers**N. Común:** Lechoso, cojon, cojoncito**Hábito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**Usos:** Medicinal**CES:** **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez. Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3628*. *Rivera-Díaz, O. 3618*. Vda. Corralito, Pto. La Estancia, Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3914*. Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3333*. Corr. Saloa. Vda. Villa Lucy y Dardanelo Uno. Via al Banco. Fca. La Cabaña. 38-44 m. 21 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4020*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*Tabernaemontana* L.*T. amygdalifolia* Seem.**Hábito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Via Corralito. 79 m. *León-C., D.A. 120*.*T. cymosa* Jacq.**N. Común:** Cojon de burro**Hábito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera**Usos:** Medicinal**CES:** **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez. Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3640*. Isla de las Yeguas. 46 m. 30 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3758*. Vda. Ojo de Agua, Cnias. Los Placeres. 44-48 m. 20 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3987*. Corr. Saloa., Fca. Santa Helena. Caño Culebra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 799*. Vda. La Mata de la Palma, Entre Feas. Camaleón y La Ceiba. 48 m. 29 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3729*.*T. divaricata* (L.) R. Br. ex Roem. & Schult.**N. Común:** Adelicia, Jazmin**Hábito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Ornamental**CES:** **Chimichagua**. *Jiménez-E., N. D. 39*.*Thvetia* L.*T. ahouai* (L.) A. DC.**Hábito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**CES:** **Chiriguana**., 39 m. *Delgado-H. C.A. 284*, 30 m. *Delgado-H. C.A. 343*.*T. peruviana* (Pers.) K. Schum.**N. Común:** Cabalanga, enebro**Hábito:** Arbusto. **Hábitat:** Agrícola**Usos:** Artesanal, las semillas se usan para hacer manillas, Ornamental**CES:** **Chimichagua**, Casco urbano. 4 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 51*.

ARACEAE Juss.

Anthurium Schott*A. fendleri* Schott**Hábito:** Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, cima, lado NW. 16 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3877*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*Dracontium* L.*D. spruceanum* (Schott) G.H. Zhu**Hábito:** Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera**Usos:** Medicinal: el tubérculo se emplea como medicina para mordedura de Bothrops.**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3903*.*Monstera* Adans.*M. adansonii* Schott**N. Común:** Abrazapalo**Hábito:** Epífita. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 18 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3946*. Vda. El Cerro, Via al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3782*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*Philodendron* Schott*Philodendron* sp. 1**Hábito:** Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez. Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3621*.*Pistia* L.*P. stratiotes* L.**N. Común:** Lechuga**Hábito:** Hierba acuática. **Hábitat:** Ciénaga

CES: **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatos. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3475*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Spathiphyllum Schott

S. lanceifolium (Jacq.) Schott

Hábito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: **Chimichagua**, Corr. Saloa. Vda. Villa Lucy y Dardanelo Uno. Via al Banco. Fca. La Cabaña. 38-44 m. 21 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4019*.

ARALIACEAE Juss.

Polyscias J.R. Forst. & G. Forst.

Polyscias sp.

Hábito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: **Chimichagua**, Vda. Ojo de Agua. 37 m. *Jiménez-E., N.D. 203*.

Schefflera J.R. Forst. & G. Forst. f

S. morotoni (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin

N. Común: Chingale, Fosforo, Guarumon, Sapotillo
Hábito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: **Chimichagua**, Corr. Saloa. Vda. Villa Lucy y Dardanelo Uno. Via al Banco. Fca. La Cabaña. 38-44 m. 21 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4007*.

ARECACEAE Schultz Sch.

Acrocomia Mart.

A. aculeata (Jacq.) Lodd. ex Mart.

Hábito: Palma. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, *Jiménez-E., N. D. 109*.

Astrocaryum G. Mey.

A. malybo H. Karst.

N. Común: Palma estera
Hábito: Palma. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
Usos: Artesanal, Comestible
CES: **Chimichagua**, Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 57 m. 16 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3446*. Corr. Candelaria., Fca. La Belleza. 24 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3583*.

Attalea Kunth

A. butyracea (Mutis ex L.f.) Wess. Boer

N. Común: Palma de vino, Palma Napa
Hábito: Palma. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
Usos: Combustible, Construcción, Medicinal
CES: **Chimichagua**, Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 57 m. 16 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3445*. Corr. Candelaria., Fca. La Belleza. 24 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3581*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES:** **El Paso**, Corr. Potrerillo.. Ciénaga Mata de Palma. Fca. Paratebien. 15 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 722*.

Bactris Jacq. ex Scop.

B. bronngiartii Mart.

N. Común: Uvita gallinaza
Hábito: Palma. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
Usos: Comestible, Construcción: maderable, Artesanal
CES: **Chimichagua**, Vda. Torrecillas. 37 m. *Jiménez-E., N.D. 219*. **Ver Cruz et al., 2009**, *Jiménez-E., N. D. 219*.

B. guineensis (L.) H.E. Moore

N. Común: Corozo, Corozo hembra, Lata, Palma lata, Palma lata montañera, Palmiche
Hábito: Palma. **Hábitat:** Bosque de ribera, Ciénaga
Usos: Artesanal, Construcción, Medicinal
CES: **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatos. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3517*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES:** **El Paso**, Corr. Potrerillo.. Ciénaga Mata de Palma. Fca. Paratebien. 15 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 723*.

Copernicia Mart. ex Endl.

C. tectatum Mart.

Hábito: Palma. **Hábitat:** Bosque de tierra firme, Ciénaga
CES: **Curumani**, Carr. a Bosconia. 150 m. *Henderson, A. 166*.

Desmoncus C. Mart.

D. orthacanthos Mart.

N. Común: Matamba
Hábito: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
Usos: Artesanal, Construcción, Medicinal
CES: **Chimichagua**, *Jiménez-E., N. D. 141*.

Elaeis Jacq.

E. oleifera (Kunth) Cortés

N. Común: Corozo, Noli
Hábito: Palma. **Hábitat:** Bosque de ribera
Usos: Artesanal, Comestible, Construcción, Industrial (Aceite y tinte para el cabello)
CES: **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez. Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3616*. Corr. Saloa.. Fca. Santa Helena. Caño Culebra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 814*.

Oenocarpus C. Mart.

O. minor Mart.

N. Común: Maquenque

Hábito: Palma. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme

Usos: Comestible, Construcción
CES: **Chimichagua**, *Estupiñan-González, A.C. 66*.

ARISTOLOCHIACEAE Juss.

Aristolochia L.

A. maxima Jacq.

Hábito: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
Usos: Medicinal: se emplea como "contra" para la mordedura de culebra
CES: **Chimichagua**, Corr. Saloa. Vda. Villa Lucy y Dardanelo Uno. Via al Banco. Fca. La Cabaña. 38-44 m. 21 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4021*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES:** **El Paso**, Corr. Potrerillo.. Matas de monte en cnias al Corr. 22 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4036*.

A. odoratissima L.

N. Común: Halconcito
Hábito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
Usos: Mágico-religioso, Medicinal
CES: **Chimichagua**, Casco urbano. 9 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 121*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

ASCLEPIADACEAE R. Br.

Asclepias L.

A. curassavica L.

N. Común: Guandul de ciénaga
Hábito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Via al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3784*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Calotropis R. Br.

C. procera (Aiton) W.T. Aiton

N. Común: Algodón de seda
Hábito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
Usos: Ornamental
CES: **Chimichagua**, Casco urbano. 4 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 44*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Marsdenia R. Br.

M. macrophylla (Humb. & Bonpl. ex Roem. & Schult.) E. Fourn.

Hábito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Ciénaga
CES: **El Paso**, Corr. Potrerillo.. Matas de monte en cnias al Corr. 22 Ago 2007. *García-G., J.D. 279*.

Sarcostemma R. Br.

S. clausum (Jacq.) Schult.

N. Común: Bejuco de pescado
Hábito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
Usos: Medicinal
CES: **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatos. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3470*.

S. glaucum Kunth

N. Común: Bejuco de leche, Bejuco sapo, Bejuco verde
Hábito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Via al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3811*.

ASTERACEAE Dumort.

Ambrosia L.

A. peruviana Willd.

N. Común: Altamisa
Hábito: Hierba. **Hábitat:** Ciénaga
Usos: Mágico-religioso, Medicinal
CES: **Chimichagua**, Vda. Santo Domingo. 8 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 160*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Bidens L.

B. bipinnata L.

Hábito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 14 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3349*.

B. cynapiifolia Kunth

N. Común: Chipaca
Hábito: Hierba. **Hábitat:** Agrícola
Usos: Medicinal
CES: **Chimichagua**, *Jiménez-E., N. D. 249*.

Centratherum Cass.

C. punctatum Cass.

Hábito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
Usos: Comestible: empleada como aromática.
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3400*.

Chromolaena DC.

C. odorata (L.) R.M. King & H. Rob.

N. Común: Verbená, Rosavieja

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: Chichichagua, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3306*. Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 57 m. 16 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3430*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Leutheranthera Poit.

E. ruderalis (Sw.) Sch. Bip.

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: Chichichagua, Vda. El Cerro, Vía al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3785*, *Rivera-Díaz, O. 3827*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Melanthera J. P. Rohr.

M. nivea (L.) Small

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: Chichichagua, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3336*, *Rivera-Díaz, O. 3300*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Tilesia G. Mey.

T. baccata (L.) Pruski

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: Chichichagua, Fca. de Saul Martínez. Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3642*. Corr. Saloa. Vda. Villa Lucy y Dardanelo Uno. Vía al Banco. Fca. La Cabaña. 38-44 m. 21 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4018*.

Tithonia Desf. ex Juss.

T. diversifolia (Hemsl.) A. Gray

N. Común: Amargón
Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
Usos: Medicinal
CES: Chichichagua, Casco urbano. 9 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 251*.

Zinnia L.

Z. peruviana (L.) L.

Habito: Hierba. **Hábitat:** Ciénaga
CES: Chichichagua, Ciénaga de Zapatos. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3514*.

BASELLACEAE Moq.

Basella L.

B. alba L.

N. Común: Espinaca
Habito: Hierba. **Hábitat:** Agrícola
Usos: Comestible
CES: Chichichagua, Vda. Santo Domingo, Casco urbano. 8 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 209*.

BIGNONIACEAE Juss.

Adenocalymna C. Mart. ex Meissn.

A. inundatum Mart. ex DC.

N. Común: Bejuco blanco
Habito: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
Usos: Industrial: para teñir esteras y atarrayas
CES: Chichichagua, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3375*, *Rivera-Díaz, O. 3385*. Vda. Ojo de Agua, Cnias. Los Placeres. 44-48 m. 20 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3994*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Amphilophium Kunth

A. paniculatum (L.) Kunth

Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: Chichichagua, Corr. Candelaria., Fca. La Belleza. 24 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3574*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Anenopaegma C. Mart. ex Meissn.

A. chrysoleucum (Kunth) Sandwith

Habito: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
CES: Chichichagua, Isla de las Yeguas. 46 m. 30 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3759*. Vda. Corralito, Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3893*. Corr. Saloa. Vda. La Mata de la Palma, Entre Fcas. Camaleón y La Ceiba. 48 m. 29 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3712*.

A. karstenii Bureau & K. Schum.

Habito: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: Chichichagua, Corr. Candelaria., Fca. La Belleza. 24 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3579*.

Arrabidaea DC.

A. chica (Kunth) Verlot

N. Común: Bija
Habito: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
Usos: Artesanal
CES: Chichichagua, Vda. Democracia. 28 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3707*. Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 57 m. 16 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3441*.

A. conjugata (Vell.) Mart.

Habito: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme

CES: Chichichagua, Vda. Corralito, Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3909*. Vda. Democracia. 28 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3695*. Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, cima, lado NW. 16 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3862*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

A. corallina (Jacq.) Sandw.

Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: Chichichagua, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3371*, *Rivera-Díaz, O. 3381*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

A. mollissima (Kunth) Bureau & K. Schum.

Habito: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
CES: Chichichagua, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 18 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3923*. Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3920*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

A. pubescens (L.) A.H. Gentry

N. Común: Bejuco blanco
Habito: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: Chichichagua, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 19 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3970*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Arrabidaea sp.

Habito: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: El Paso, 46 m. *Delgado-H., C.A. 303*, 45 m. *Delgado-H., C.A. 309*.

Arrabidaea sp. 1

Habito: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: Chichichagua, Vda. Democracia. 28 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3705*. Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 57 m. 16 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3409*.

Bignonia L.

B. corymbosa (Vent.) L. Lohmann

N. Común: Bejuco blanco, Bejuco pescado
Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: Chichichagua, Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 57 m. 16 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3443*.

B. hyacinthina (Standl.) L. Lohmann

Habito: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
CES: Chichichagua, Isla de las Yeguas. 46 m. 30 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3761*. Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3377*. Vda. Ojo de Agua, Cnias. Los Placeres. 44-48 m. 20 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3997*.

Crescentia L.

C. cujete L.

N. Común: Totumo
Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
Usos: Artesanal
CES: Chichichagua, Isla de las Yeguas. 46 m. 30 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3748*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES: El Paso**, Corr. La Loma., Ciénaga La Pachita. Fca. La Pachita. 18 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 773*. Corr. Potrerillo., Matas de monte en cnias al Corr. 22 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4032*.

Cydista Miers.

C. aequinoctialis (L.) Miers

N. Común: Canelón
Habito: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
CES: Chichichagua, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3313*. Vda. Ojo de Agua, Cnias. Los Placeres. 44-48 m. 20 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3989*. Corr. Candelaria., Fca. La Batalla. 59 m. 25 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3601*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES: El Paso**, Corr. Potrerillo., Matas de monte en cnias al Corr. 22 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4035*.

C. diversifolia (Kunth) Miers

N. Común: Bejuco blanco, malibú
Habito: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
Usos: Artesanal
CES: Chichichagua, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3314*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES: El Paso**, Corr. Potrerillo., Ciénaga Mata de Palma. Fca. La Paloma. 17 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 747*.

Handroanthus Mattos

H. chrysanthus (Jacq.) S.O. Grose

N. Común: Cañaguat, Guayacan, polvillo
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
Usos: Construcción
CES: Chichichagua, *Sánchez-Gómez, N. 2*.

H. ochraceus (Cham.) Mattos

N. Común: Barbacoa, Cañaguat, Polvillo
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
Usos: Construcción
CES: Chichichagua, Casco urbano. 3 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 20*. Vda. Democracia, Fca. Sr. Reyes-Mejía. 27 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3675*. Vda. El Cerro, Cerro Ecce

Homo, 14 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3345*. Vda. Ojo de Agua, Cnias. Los Placeres. 44-48 m. 20 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3998*. Corr. Candelaria., Fca. La Belleza. 24 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3575*. **El Paso**, Corr. La Loma., Ciénaga La Pachita. Fca. La Pachita. 18 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 757*. Corr. Potrerillo., Ciénaga Mata de Palma. Fca. La Palma. 17 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 746.*, *Avella-Muñoz, A. 745*. Fca. Paratebien. 15 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 716*.

Macfadyena A. DC.

M. uncata (Andrews) Sprage & Sandw.

N. Común: Bejuco uñita

Hábitat: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. Corralito, Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3910*. Vda. Democracia. 28 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3698*. **El Paso**, Corr. Potrerillo., Ciénaga Mata de Palma. Fca. Paratebien. 15 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 714*.

M. unguis-cati (L.) A.H. Gentry

Hábitat: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3399*. Vda. Ojo de Agua, Cnias. Los Placeres. 44-48 m. 20 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3983*. Corr. Saloa. Vda. La Mata de la Palma, Entre Feas. Camaleón y La Ceiba. 48 m. 29 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3735*.

Macfadyena sp. 1

Hábitat: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3404*.

Phryganocydia Mart. ex Bureau

P. uliginosa Dugand

Hábitat: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de ribera, Ciénaga
CES: **Chimichagua**, Ciénaga de Zapotosa. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3509*. Corr. Saloa. Vda. La Mata de la Palma, Entre Feas. Camaleón y La Ceiba. 48 m. 29 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3724*.

Pithecoctenium Mart. ex Meisn.

Pithecoctenium sp.

Hábitat: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de ribera, Ciénaga
CES: **El Paso**, 46 m. *Delgado-H. C.A. 301*.

Tabebuia Gomes ex DC.

T. chrysea S.F. Blake

N. Común: Cañaguat

Hábitat: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera

Usos: Construcción

CES: **Chiriguana**, Corr. La Aurora., Ciénaga Mata de Palma. Fca. Boca de potrero. 16 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 731*. **El Paso**, Corr. La Loma., Ciénaga La Pachita. Fca. La Pachita. 18 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 767*.

T. guayacan (Seem.) Hemsl.

Hábitat: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera

CES: **Chimichagua**, Corr. Saloa. Vda. Villa Lucy y Dardanelo Uno. Via al Banco. Fca. La Cabaña. 38-44 m. 21 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4008*.

T. rosea (Bertol) A. DC.

N. Común: Roble

Hábitat: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme

CES: **Chimichagua**, Corr. Candelaria., Fca. La Batalla. 59 m. 25 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3605*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES:** **El Paso**, Corr. La Loma., Ciénaga La Pachita. Fca. Sr. Nicolasa Parra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 782*.

T. serratifolia (Vahl) Nichols

N. Común: Cañaguat polvillo, Roble polvillo

Hábitat: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3386*.

Tecoma Juss.

T. stans (L.) Juss. ex Kunth

Hábitat: Árbol. **Hábitat:** Agrícola

Usos: Ornamental

CES: **Chimichagua**, Casco urbano. 3 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 7*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Xylophragma Sprague

X. scamannianum (Kuntze) Sandw.

Hábitat: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3356*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

BIXACEAE Kunth

Bixa L.

B. orellana L.

N. Común: Achiot

Hábitat: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

Usos: Comestible: colorante de alimentos y otros

CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Via al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3779*. Corr. Las Vegas., Fca. Santa Sede. 55 m. 10 Jul 2007. *Estupiñán-González, A.C. 90*. **MAG:**

El Banco, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Cochlospermum Kunth

C. vitifolium (Willd.) Spreng.

N. Común: Papayote

Hábitat: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme

Usos: Artesanal, Medicinal: Contra picaduras de culebra. Se utiliza la raíz en emplastos con otras plantas.

CES: **Chimichagua**, Vda. Corralito, Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3883*. Vda. Democracia, Fca. Sr. Reyes-Mejía. 27 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3688*. Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 14 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3342*. Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 57 m. 16 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3437*. Corr. Candelaria., Fca. La Batalla. 59 m. 25 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3597*. Fca. La Belleza. 24 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3580*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES:** **El Paso**, Corr. La Loma., Ciénaga La Pachita. Fca. La Pachita. 18 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 775*.

BOMBACACEAE Kunth

Cavanillesia Ruiz & Pav.

C. platanifolia (Bonpl.) Kunth

N. Común: Volandero, Volaó

Hábitat: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, cima, lado NW. 16 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3879*. Cima del cerro. 15 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3845*.

Ceiba Mill.

C. pentandra (L.) Gaertn.

N. Común: Bonga cactus, Ceiba, Ceiba bruja

Hábitat: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Ciénaga

Usos: Artesanal

CES: **Chimichagua**, Ciénaga de Zapotosa. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3513*. Corr. Saloa., Fca. Santa Helena. Caño Culebra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 788*. Vda. La Mata de la Palma, Entre Feas. Camaleón y La Ceiba. 48 m. 29 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3733*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Pachira Aubl.

P. quinata (Jacq.) Alvers.

N. Común: Ceiba roja, Ceiba tolua

Hábitat: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

Usos: Construcción

CES: **Chimichagua**, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 18 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3939*.

P. trinitensis Urb.

Hábitat: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme

CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3389*, *Rivera-Díaz, O. 3365*.

Pseudobombax Dugand

P. septentatum (Jacq.) Dugand

N. Común: Bonga, Bonga colorada, Ceiba, Chitua, Majagua, Majagua colorada, Volao montañero

Hábitat: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

Usos: Artesanal

CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3378*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

BORAGINACEAE Juss.

Cordia L.

C. alba (Jacq.) Roem. & Schult.

N. Común: Uvita, uvita blanca

Hábitat: Árbol. **Hábitat:** Agrícola

Usos: Ornamental

CES: **Chimichagua**, *Jiménez-E., N. D. 32*.

C. alliodora (Ruiz & Pav.) Cham.

Hábitat: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme

CES: **Chimichagua**, Via Corralito. 79 m. *León-C., D.A. 126*.

C. bicolor A. DC.

N. Común: Mamón de mico, Muñeco, Venenito

Hábitat: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme

CES: **Chimichagua**, Vda. Ojo de Agua, Cnias. Los Placeres. 44-48 m. 20 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3991*. Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 57 m. 16 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3412*, *Rivera-Díaz, O. 3428*. Corr. Candelaria., Fca. La Belleza. 24 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3565*.

C. colloseca L.

Hábitat: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme

CES: **El Paso**, Corr. Potrerillo., 40 m. *Jiménez-E., N. D. 731*.

C. curassavica (Jacq.) Roem. & Schult.

Hábitat: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: **Chimichagua**, Vda. Democracia, Fca. Sr. Reyes-Mejía. 27 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3686*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

C. gerascanthus L.

N. Común: Solera

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera**Usos:** Construcción: maderable bueno, para hacer camas con tornos**CES:** **Chimichagua**, Corr. Candelaria., Fca. La Belleza. 2 Jul 2007. *Sánchez-Gómez, N. 14*. Corr. Saloa., Fca. Santa Helena. Caño Culebra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 811*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*C. panamensis* Riley

N. Común: Muñeco, Muñeco blanco, Olivo

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Corr. Saloa. Vda. La Mata de la Palma, Entre Feas. Camaleón y La Ceiba. 48 m. 29 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3714*.*C. polycephala* (Lam.) I.M. Johnston**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3902*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*Heliotropium* L.*H. fruticosum* L.**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 19 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3968*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES:** **El Paso**, Corr. Cuatro Vientos. 24 Sep 2005. *Cordero-R., Z. 962*. Corr. Potrerillo., Matas de monte en cnias al Corr. 22 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4056*.*H. indicum* L.

N. Común: Verbena, Verbena blanca, Rabo de alacrán

Habito: Hierba. **Hábitat:** Ciénaga**Usos:** Medicinal**CES:** **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatos. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3484*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*Tournefortia* L.*T. angustiflora* Ruiz & Pav.**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3918*.*T. cuspidata* Kunth

N. Común: Rabona

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez. Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3667*.*T. maculata* Jacq.**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Vía al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3800*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

BROMELIACEAE Juss.

Bromelia L.*B. chrysantha* Jacq.

N. Común: Chivichivi

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**Usos:** Comestible**CES:** **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3406*. **Chiriguáná**, Corr. La Aurora., Ciénaga Mata de Palma. Fca. Boca de potrero. 16 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 730*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES:** **El Paso**, Corr. Potrerillo., Matas de monte en cnias al Corr. 22 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4031*.*B. pinguin* L.

N. Común: Lengua de vaca, Piñuela

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera**Usos:** Comestible: frutos alimenticios**CES:** **Chimichagua**, Corr. Saloa., Fca. Santa Helena. Caño Culebra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 819*. Vda. Villa Lucy y Dardanelo Uno. Vía al Banco. Fca. La Cabaña. 38-44 m. 21 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4006*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*Tillandsia* L.*T. flexuosa* Sw.

N. Común: Gallito

Habito: Epífita. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **El Paso**, Corr. Potrerillo., 8 Jul 2007. *García-G., J.D. 257*.

BURMANNIACEAE Blume

Burmannia L.*B. capitata* (Walter ex J.F. Gmel.) Mart.**Habito:** Saprofita. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chiriguáná**., 100 m. *Haight, O. 3651*.*B. flava* Mart.**Habito:** Saprofita. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chiriguáná**., 100 m. *Haight, O. 3650*.

BURSERACEAE Kunth

Bursera Jacq. ex L.*B. graveolens* (Kunth) Triana & Planch.

N. Común: Crispín

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Mágico-religioso**CES:** **Chimichagua**, *Estupiñan-González, A.C. 99*.*B. simaruba* (L.) Sarg.

N. Común: Indio encuero

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**Usos:** Medicinal: se usa para los riñones junto con cola de caballo con otra planta.**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 18 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3944*. Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo. 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3317*. Cima del cerro. 15 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3830*. Vía al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3775*. Corr. Saloa., Fca. Santa Helena. Caño Culebra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 809*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*Protium* Burm. f*P. heptaphyllum* (Aubl.) Marchand

N. Común: Anime, Canime

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. Democracia, Fca. Sr. Reyes-Mejía. 27 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3681*. Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 17 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3451*. Corr. Candelaria., Fca. La Batalla. 59 m. 25 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3588*, *Rivera-Díaz, O. 3607*, *Rivera-Díaz, O. 3614*. Fca. La Belleza. 24 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3569*. Corr. Saloa. Vda. Villa Lucy y Dardanelo Uno. Vía al Banco. Fca. La Cabaña. 38-44 m. 21 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4014*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*P. tenuifolium* (Engl.) Engl.**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 19 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3965*.

CACTACEAE Juss.

Acanthocereus (Engelm. ex A. Berger) Britton & Rose*A. tetragonus* (L.) Hummelinck

N. Común: Cardón

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Cereza viva, Comestible**CES:** **El Paso**, Corr. Potrerillo., Matas de monte en cnias al Corr. 22 Ago 2007. *García-G., J.D. 287*.*Epiphyllum* Haw.*Epiphyllum* sp.

N. Común: Cola De Caimán, Caraguala

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Medicinal**CES:** **Chimichagua**, Corr. Candelaria. Vda. Torrecillas. 37 m. *Jiménez-E., N.D. 217*.*Pereskia* Mill.*P. guamacho* F.A.C. Weber

N. Común: Guamacho

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Comestible**CES:** **Chimichagua**, *Estupiñan-González, A.C. 77*.*Pseudorhipsalis* Britton & Rose*P. amazónica* (K.Schum.) Ralf Bauer

N. Común: Caraguala

Habito: Epífita. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Medicinal**CES:** **Chimichagua**, *Estupiñan-González, A.C. 52*.

CAESALPINIACEAE R. Br.

Bauhinia L.*B. glabra* Jacq.

N. Común: Bejuco cadena

Habito: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Medicinal: utilizado para controlar el dolor.**CES:** **Chimichagua**, Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 57 m. 16 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3439*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*B. hymenaeifolia* Triana ex Hemsli.

N. Común: Bejuco cadena

Habito: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 19 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3977*. Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3891*. Vda. Democracia, Fca. Sr. Reyes-Mejía. 27 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3684*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*B. pauletia* Pers.**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo. 14 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3352*, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3332*. Cima del cerro. 15 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3847*.

B. ungalata L.**N. Común:** Patevaca**Habito:** Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**Usos:** Construcción, Medicinal**CES:** **Chimichagua**, Isla de las Yeguas. 46 m. 30 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3756*. Vda. Ojo de Agua, Cnias. Los Placeres. 44-48 m. 20 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3984*. **El Paso**, Corr. Potrerillo., Ciénaga Mata de Palma. Fca. Paratebien. 15 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 712*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.**Caesalpinia** L.**C. coriaria** (Jacq.) Willd.**N. Común:** Dividivi**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Artesanal, Construcción, Industrial: la vaina y la semilla para tener y curtir cuero.**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 18 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3941*. Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3323*, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3380*. Vía al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3804*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.**C. pulcherrima** (L.) Sw.**N. Común:** Clavelina**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Agrícola**Usos:** Ornamental**CES:** **Chimichagua**, Casco urbano. 3 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 26*.**Cassia** L.**C. fistula** L.**N. Común:** Lluvia de Oro**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Ornamental**CES:** **Chimichagua**, Casco urbano. 3 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 12*.**C. grandis** L. f.**N. Común:** Cañandong**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Artesanal, Construcción, Medicinal**CES:** **Chimichagua**. *Jiménez-E., N. D. 143*.**Cassia** sp. 1**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Vda. Ojo de Agua, Cnias. Los Placeres. 44-48 m. 20 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4005*.**Delonix** Raf.**D. regia** (Bojer ex Hook.) Raf.**N. Común:** Acacia**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Agrícola**CES:** **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Vía al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3799*. **El Paso**, Corr. La Loma., Ciénaga La Pachita. Fca. La Pachita. 18 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 776*.**Dialium** L.**D. guianense** (Aubl.) Sandwith**N. Común:** Chicharrón**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Comestible**CES:** **Chimichagua**. *Estupiñan-González, A. C. 54*.**Hymenaea** L.**H. courbaril** L.**N. Común:** Algarrobo**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**Usos:** Comestible, Construcción, Medicinal**CES:** **Chimichagua**, Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 57 m. 16 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3436*. Corr. Saloa., Fca. Santa Helena. Caño Culebra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 820*.**Peltogyne** Vogel**P. paniculata** Benth.**N. Común:** Tananco**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**Usos:** Leña**CES:** **Chimichagua**. *Estupiñan-González, A. C. 61*.**P. purpurea** Pittier**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Medicinal: empleada su corteza para amarrar cercas y techos.**CES:** **Chimichagua**, Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 17 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3447*.**Schizolobium** Vogel**S. parahyba** (Vell.) S.F. Blake**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 18 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3938*.**Senna** Mill.**S. bacillaris** (L.f.) H.S. Irwin & Barneby**N. Común:** Pata de vaca, Bicho abejón**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Mágico-religioso, Medicinal**CES:** **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3361*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.**S. multijuga** (Rich.) H.S. Irwin & Barneby**N. Común:** Ajicito**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**. *Sánchez-Gómez, N. 72*.**S. obtusifolia** (L.) H.S. Irwin & Barneby**N. Común:** Bicho**Habito:** Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Artesanal, Comestible: las semillas tostadas y molidas se emplean para "hacer rendir" el café al prepararlo**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 18 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3954*. Vda. El Cerro, Vía al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3818*. **El Paso**, Corr. Potrerillo., Matas de monte en cnias al Corr. 22 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4050*.**S. occidentalis** (L.) Link**N. Común:** Bicho**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Medicinal: las hojas se tuestan y la convierten en polvo para curar heridas; las hojas frescas con mentol se emplean para curar el dolor de cabeza.**CES:** **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3401*. **El Paso**, Corr. Potrerillo., Matas de monte en cnias al Corr. 22 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4057*.**S. reticulata** (Willd.) H.S. Irwin & Barneby**N. Común:** Majagüito**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Ciénaga**Usos:** Mágico-religioso, Medicinal**CES:** **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatos. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3494*. Vda. Torrecillas, Fca. Sr. Cardiles. 6 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 145*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.**Tamarindus** L.**T. indica** L.**N. Común:** Tamarindo**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Agrícola**Usos:** Comestible, Ornamental**CES:** **Chimichagua**, Casco urbano. 4 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 47*. **El Paso**, Corr. La Loma., Ciénaga La Pachita. Fca. La Pachita. 18 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 777*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.**CAPPARACEAE** Juss.**Capparidastrum** L.**C. frondosum** (Jacq.) Cornejo & Iltis**N. Común:** Arará, Bejuco doble, Chirolo de mona, Perro prieto, Vara de piedra**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **El Paso**, Corr. Potrerillo., Ciénaga Mata de Palma. Fca. La Paloma. 17 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 743*. Fca. Paratebien. 15 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 711*.**Capparis** L.**Capparis** sp.**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chiriguana**, Mosquitos. 27 m. *Delgado-H. C.A. 270*.**Cleome** L.**C. gynandra** L.**N. Común:** Barba de chivo**Habito:** Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera**Usos:** Medicinal: baños contra la fiebre**CES:** **Chimichagua**, Vda. Torrecillas, Fca. Sr. Cardiles. 6 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 139*.**Crateva** L.**C. tapia** L.**N. Común:** Cachimonda, Naranjuelo, Naranjuelo blanco, limoncillo**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera**Usos:** Artesanal: se esculpen figuras, Comestible: alimento para cerdos, Construcción: maderable, Ornamental.**CES:** **Chimichagua**, Casco urbano. 3 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 9*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES: El Paso**, Corr. Potrerillo., Ciénaga Mata de Palma. Fca. Paratebien. 15 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 706*.**Cynophalla** (DC.) J. Presl**C. flexuosa** (L.) J. Presl**N. Común:** Arará, Caimitillo montuno, Cocotero, Malenterrado**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**Usos:** Construcción: madera fina, Medicinal: Para golpes y morados**CES:** **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3379*. Vía al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3803*. Vda. Torrecillas, Fca. Sr. Cardiles. 6 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 137*, *Jiménez-E., N. D. 137*. **MAG: El Banco**, *Romero-Castañeda, R. 2061*. (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES: El Paso**. 46 m. *Delgado-H. C.A. 295*.

Quadrella (DC.) J. Presl*Q. odoratissima* (Jacq.) Hutch.**N. Común:** Cenizo, Nispero, Olivo**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Ornamental**CES:** **Chimichagua**, Casco urbano. 3 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 18*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

CECROPIACEAE C.C. Berg

Cecropia Loefl.*C. peltata* L.**N. Común:** Guarumo, Sapotillo**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez. Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3620*. Vda. El Cerro, Via al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3795*. Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 17 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3469*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

CELASTRACEAE R. Br.

Prionostemma Miers*P. asperum* (Lam.) Miers**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 57 m. 16 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3408*, 17 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3456*.*Schaefferia* Jacq.*S. frutescens* Jacq.**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **El Paso**, Corr. Potrerillo., 40 m. *Jiménez-E., N.D. 733*.

CHENOPODIACEAE Vent.

Dysphania R. Br.*D. ambrosioides* (L.) Mosyakin & Clemants**N. Común:** Paico**Habito:** Hierba. **Hábitat:** Agrícola**Usos:** Medicinal**CES:** **Chimichagua**, Casco urbano. 3 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 73*.

CHRYSOBALANACEAE R. Br.

Chrysobalanus DC.*C. icaco* L.**N. Común:** Icaco**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Agrícola**Usos:** Comestible**CES:** **Chimichagua**, *Sánchez-Gómez, N. 26*.*Hirtella* L.*H. americana* L.**N. Común:** Garrapato**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**Usos:** Comestible**CES:** **Chimichagua**, *Estupiñan-González, A.C. 57*.*H. triandra* Sw.**N. Común:** Capacho**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Corr. Candelaria., Fca. La Batalla. 59 m. 25 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3595*. **Chiriguáná**, Corr. La Aurora., 24 Sep 2005. *Cordero-R., Z. 961*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*Licania* Aubl.*L. apetala* (E. Mey.) Fritsch**N. Común:** Caco**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3915*. Corr. Saloa., Fca. Santa Helena. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 792*.*L. arborea* Seem.**N. Común:** Garcero**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera**Usos:** Construcción: madera para techos
CES: **Chimichagua**, Vda. Torrecillas, Fca. La Inteligencia. 6 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 136*. **El Paso**, Corr. Potrerillo., Ciénaga Mata de Palma. Fca. Cabo de Raúl. 17 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 737*.*L. tomentosa* (Benth.) Fritsch**N. Común:** Oiti**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Ornamental**CES:** **Chimichagua**, Casco urbano. 3 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 15*.*Parinari* Aubl.*P. pachyphylla* Rusby**N. Común:** Pergüetano**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera**Usos:** Comestible**CES:** **Chimichagua**, Corr. Candelaria., Fca. La Belleza. 24 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3585*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

CLUSIACEAE Lindl.

Calophyllum L.*C. brasiliense* Cambess.**N. Común:** Caucho**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Agrícola**Usos:** Ornamental**CES:** **Chimichagua**, Casco urbano. 3 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 6*.*Vismia* Vand.*V. baccifera* (L.) Planch. & Triana**N. Común:** Achotillo, Lacre, Puntaelanza.**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera**Usos:** Artesanal**CES:** **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez. Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3636*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

COMBRETACEAE R. Br.

Buchenavia Eichl.*B. tetraphylla* (Aubl.) R.A. Howard**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Corr. Saloa., Fca. Santa Helena. Caño Culebra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 804*.*Combretum* Loefl.*C. fruticosum* (Loefl.) Stuntz**Habito:** Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **El Paso**, Corr. Potrerillo., Matas de monte en cñias al Corr. 22 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4043*.*Terminalia* L.*T. amazonia* (J.F. Gmel.) Exell**N. Común:** Capacho, gayabao de león**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera**Usos:** Maderable: madera muy fina**CES:** **Chimichagua**, Vda. Torrecillas. 6 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 152*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*T. catappa* (Gaertn.) Eichler**N. Común:** Almendro**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Comestible**CES:** **Chimichagua**, *Jiménez-E., N. D. 262*.*Thilao* Eichl.*T. gracilis* (Schott) Eichler**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **El Paso**, Corr. Potrerillo., 40 m. *Jiménez-E., N.D. 721*.

COMMELINACEAE R. Br.

Callisia Loefl.*C. repens* (Jacq.) L.**Habito:** Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecco Homo, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3393*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*Commelina* L.*C. erecta* L.**Habito:** Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Cerro Poqueño. 19 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3978*. Vda. El Cerro, Cerro Ecco Homo, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3358*. Via al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3828*. **Chiriguáná**, Corr. La Aurora., 24 Sep 2005. *Rodríguez-C. A. 265*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES:** **El Paso**, Corr. Potrerillo., Matas de monte en cñias al Corr. 22 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4042*.*Murdannia* Royle*M. nudiflora* (L.) Brenan**Habito:** Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3907*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*Tradescantia* L.*T. zebrina* Heynh.**N. Común:** Plateada**Habito:** Hierba. **Hábitat:** Agrícola**Usos:** Ornamental**CES:** **Chimichagua**, Vda. Santo Domingo, Casco urbano. 8 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 204*.

CONNARACEAE R. Br.

Cnestidium Planch.*C. rufescens* Planch.**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: **Chimichagua**, Vda. Democracia, Fca. Sr. Reyes-Mejía. 27 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3670.*

Conarus L.

C. lambertii (DC.) Sagot

Habito: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. Democracia, Fca. Sr. Reyes-Mejía. 27 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3677.*

C. turczanowii Triana

Habito: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. Democracia, Fca. Sr. Reyes-Mejía. 27 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3671.*

Rourea Aubl.

R. glabra Kunth

Habito: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. Democracia. 28 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3706.*

CONVOLVULACEAE Juss.

Aniseia Choisy

A. martinicensis (Jacq.) Choisy

Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatos. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3485.*

Evolvulus L.

E. alsinoides (L.) L.

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3283.* **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

E. cardiophyllus Schldl.

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 17 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3465.* **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

E. paniculatus (Bonpl.) Spreng.

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, cima, lado NW. 16 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3875.* **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Pomoea L.

I. batatoides Choisy

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, La Democracia. 48 m. *León-C., D.A. 130., León-C., D.A. 128.*

I. carnea Jacq.

N. Común: Bejuco tapabotijo
Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Agrícola
Usos: Medicinal: empleado para sacar las espinas, para tratar heridas de raya, Ornamental.
CES: **Chimichagua**, Casco urbano, 4 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 42.* Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3392.* Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 57 m. 16 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3422.* **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

I. heterifolia L.

Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3307.* **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

I. quamoclit L.

Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. Democracia. 28 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3689.* **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

I. trifida (Kunth) G. Don.

N. Común: Batatilla lomera
Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3299.* **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Isaia O'Donnell

I. luxurians (Moric.) O'Donnell

Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Ciénaga
CES: **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatos. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3489.* **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Merremia Dennst. ex Endl.

M. umbellata (L.) Hallier f.

Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de tierra firme, Ciénaga
CES: **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatos. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3504.* Vda. El Cerro, Vía al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3801.* **MAG:**

El Banco, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Odonellia K.R. Robertson

O. hirtiflora (M. Martens & Galeotti) K.R. Robertson

Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 57 m. 16 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3420.* **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

COSTACEAE (Meisn.) Nakai

Costus L.

C. guanaensis Rusby

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Corr. Saloa. Vda. Villa Lucy y Dardanelo Uno. Vía al Banco. Fca. La Cabaña. 38-44 m. 21 Ago 2007. *García-G., J.D. 270.* Corr. Soledad., Carretera Soledad y troncal del Caribe. 8 Jul 2007. *García-G., J.D. 265.*

CUCURBITACEAE Juss.

Apodanthera Arn.

Apodanthera sp. 1

Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3331.* **Citrullus** Schrad.

C. lanatus (Thunb.) Matsum. & Nakai

N. Común: Patilla
Habito: Hierba. **Hábitat:** Agrícola
Usos: Comestible
CES: **Chimichagua**, Corr. Saloa. Vda. Villa Lucy y Dardanelo Uno. Vía al Banco. Fca. La Cabaña. 38-44 m. 21 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4030.*

Cucumis Cogn.

C. melo L.

N. Común: Melón de conejo, Pepino de monte
Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Agrícola
Usos: Comestible
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Vía al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3788.*

Luffa Mill.

L. operculata (L.) Cogn.

N. Común: Esponjilla
Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Ciénaga
CES: **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatos. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3499.* **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

L. sepium (G. Mey.) C. Jeffrey

N. Común: Esponjilla
Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Agrícola
Usos: Medicinal
CES: **Chimichagua**, *Jiménez-E., N. D. 96.*

Melothria L.

M. trilobata Cogn.

Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3281.* Cima del cerro. 15 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3838.* **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Momordica L.

M. charantia L.

N. Común: Balsamina
Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
Usos: Medicinal
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Vía al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3817.* Corr. Saloa., Fca. Santa Helena. Caño Culebra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 815.*

Ryidiostylis Schldl.

R. carthagenensis (Jacq.) Kuntze

Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Isla de las Yeguas. 46 m. 30 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3765.* Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, cima, lado NW. 16 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3880.* Vía al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3808.*

Sicydium Schldl.

S. tannifolium (Kunth) Cogn.

Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. Corralito, Cerro Poqueño. 19 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3973.* Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3895.*

CUSCUTACEAE Dumort.

Cuscuta L.

C. costaricensis Yunck.

Habito: Parásita. **Hábitat:** Ciénaga
CES: **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatos. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3505.*

CYPERACEAE Juss.

Cyperus L.

C. laxus Lam.

Hábito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: Chimichagua, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3292. MAG: El Banco*, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

C. luculae (L.) Rottb. ex Retz.

Hábito: Hierba acuática. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: Chmichagua, Vda. El Cerro, Via al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3814. Chiriguana*, Corr. La Aurora., 24 Sep 2005. *Cordero-R., Z. 927. MAG: El Banco*, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES: El Paso**, Corr. Potrerillo., Matas de monte en cnias al Corr. 22 Ago 2007. *García-G., J.D. 291-a., García-G., J.D. 294.*

C. odoratus L.

N. Común: Cortadera, Tresfilos
Hábito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: Chmichagua, Vda. El Cerro, Via al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3822. MAG: El Banco*, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES: El Paso**, Corr. Potrerillo., Matas de monte en cnias al Corr. 22 Ago 2007. *García-G., J.D. 291-b.*

Eleocharis R. Br.

E. elegans (Kunth) Roem. & Schult.

N. Común: Junco papuche
Hábito: Hierba acuática. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
Usos: Artesanal
CES: Chmichagua, Vda. Ojo de Agua, Fca. La Inteligencia, 7 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 194. MAG: El Banco*, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

E. mutata (L.) Roem. & Schult.

N. Común: Junco, junco de seda
Hábito: Hierba acuática. **Hábitat:** Ciénaga
Usos: Artesanal
CES: Chmichagua, Casco urbano, 10 Mar 2008. *Jiménez-E., N. D. 269. MAG: El Banco*, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Eleocharis sp. 1

Hábito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: El Paso, Corr. Potrerillo., Matas de monte en cnias al Corr. 22 Ago 2007. *García-G., J.D. 296.*

Fimbristylis Vahl

F. quinqueangularis (Vahl) Kunth

Hábito: Hierba. **Hábitat:** Ciénaga
CES: El Paso, Corr. Potrerillo., Matas de monte en cnias al Corr. 22 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4052.*

Scleria P. Bergius

S. melaleuca Rchb. ex Schltr. & Cham.

N. Común: Cortadera
Hábito: Hierba acuática. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: Chmichagua, Vda. Corralito, Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo, 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3889.*

DILLENIACEAE Salisb.

Curatella Loefl.

C. americana L.

N. Común: Peralejo
Hábito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
Usos: Sus hojas se utilizan como lijas y para blanquear dientes
CES: Chiriguana, Corr. La Aurora., 24 Sep 2005. *Cordero-R., Z. 946.*

Davilla Vand.

D. nitida (Vahl) Kubitzki

Hábito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: Chiriguana, Corr. La Aurora., 24 Sep 2005. *Cordero-R., Z. 928.*

Dolichocarpus Rol.

D. dentatus (Aubl.) Standl.

Hábito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: Chmichagua, Corr. Candelaria, Fca. La Batalla, 59 m. 25 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3596.*

Tetracera L.

T. portobellensis Beurl.

Hábito: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
CES: Chmichagua, Vda. Ojo de Agua, Cnias. Los Placeres, 44-48 m. 20 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3992. Corr. Candelaria*, Fca. La Batalla, 59 m. 25 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3586.*

DIOSCOREACEAE R. Br.

Dioscorea L.

D. altissima Lam.

Hábito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: Chmichagua, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, cima, lado NW. 16 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3867.*

D. trifida L. f.

N. Común: Ñame, Papayote
Hábito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
Usos: Comestible
CES: Chmichagua, *Jiménez-E., N. D. 199.*

DRACAENACEAE Salisb.

Sansevieria Thunb.

S. trifasciata Prain

N. Común: Curarina, lengua de suegra
Hábito: Hierba. **Hábitat:** Agrícola
Usos: Medicinal
MAG: El Banco, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES: *Jiménez-E., N. D. 64.***

ELAEOCARPACEAE Juss. ex DC.

Muntingia L.

M. calabura L.

N. Común: Cafetillo, Castaño, Chicható, Leche vinagre, Yaya blanca
Hábito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera
Usos: Combustible, Construcción
CES: Chmichagua, Vda. Torrecillas, 6 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 151. MAG: El Banco*, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

ERYTHROXYLACEAE Kunth

Erythroxylum P. Browne

E. coca Lam.

Hábito: Arbusto. **Hábitat:** Agrícola
Usos: Medicinal
CES: Chmichagua, Casco urbano, 9 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 258.*

E. novogranatense (D. Morris) Hieron.

N. Común: Coca
Hábito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
Usos: Medicinal
CES: Chmichagua, Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa, 17 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3464.*

EUPHORBIAECAE Juss.

Acalypha L.

A. diversifolia Jacq.

Hábito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: Chmichagua, Fca. de Saul Martínez, Guaraguau, 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3643.*

A. hispida Burm. f.

N. Común: Rabo de mico
Hábito: Arbusto. **Hábitat:** Agrícola
Usos: Ornamental
CES: Chmichagua, Casco urbano, 9 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 257. MAG: El Banco*, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

A. macrostachya Jacq.

N. Común: Coroncrito
Hábito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
Usos: Leña
CES: Chmichagua, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, cima, lado NW. 16 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3874. Cima del cerro. 15 Ago 2007. Rivera-Díaz, O. 3853. Via al Mpio. 1 Jul 2007. Rivera-Díaz, O. 3796., Rivera-Díaz, O. 3790. Corr. Las Vegas*, Casco urbano, 10 Jul 2007. *Estupiñan-González, A. C. 85. MAG: El Banco*, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Acalypha sp. 1

N. Común: Fruto e pava, Sotadora
Hábito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: Chmichagua, Vda. Corralito, Cerro Pequeño, 18 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3932.*

Adelia L.

A. ricinella L.

Hábito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: Chiriguana, Corr. Poponte., *Allen, C. 870.*

Alchornea Sw.

A. discolor Poepp.

Hábito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: Chmichagua, Fca. de Saul Martínez, Guaraguau, 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3665.*

Alchornea sp. 1

Hábito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: Chmichagua, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, parte basal, 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3387.*

Caperonia A. St.-Hil.

C. castaneifolia (L.) A. St.-Hil.

Hábito: Hierba acuática. **Hábitat:** Ciénaga

CES: Chímichagua, Ciénaga de Zapatosa. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3486.*

Cnidoscopus Pohl

C. longipes (Pax) I.M. Johnst.

N. Común: Arnica

Hábito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

Usos: Medicinal

CES: Chímichagua, Casco urbano. 9 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 97.*

C. urens (L.) Arthur

N. Común: Pringamosa

Hábito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: Chímichagua, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3285.* Cima del cerro. 15 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3851.* **MAG:** El Banco, (J.D. García, Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Croton L.

C. fragrans Kunth

Hábito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme

CES: Chímichagua, Fca. de Saul Martínez, Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3654.* Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 19 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3967.* Corr. Saloa., Fca. Santa Helena. Caño Culebra. *Avella-Muñoz, A. 822.* **MAG:** El Banco, (J.D. García, Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

C. malambo Karst.

N. Común: Malambo

Hábito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme

Usos: Construcción, Medicinal

CES: Chímichagua, Vda. Ojo de Agua, Fca. La Inteligencia. 7 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 190.* **Chiriguana,** Corr. La Aurora., 24 Sep 2005. *Rodríguez-C. A. 276.* **El Paso,** Corr. Potrerillo., 8 Jul 2007. *Sánchez-Gómez, N. 41.*

C. pedicellatus Kunth

Hábito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera

CES: Chiriguana, Corr. La Aurora., 24 Sep 2005. *Cordero-R., Z. 935.*

C. rhamnifolius Kunth

N. Común: Salvia de Castilla

Hábito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

Usos: Medicinal

CES: Chímichagua, Corr. Las Vegas., Casco urbano. 11 Jul 2007. *Estupiñan-González, A.C. 97.* **MAG:** El Banco, (J.D. García, Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

C. trinitatis Millsp.

Hábito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: El Paso, Corr. Potrerillo., Matas de monte en cnias al Corr. 22 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4054.*

Croton sp. 1

Hábito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

Usos: Medicinal

CES: Chímichagua, Casco urbano. 4 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 56.*

Dalechampia L.

D. scandens L.

N. Común: Conejillo

Hábito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: Chímichagua, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 19 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3976.* Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 14 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3348.* Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 57 m. 16 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3444.* **MAG:** El Banco, (J.D. García, Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Euphorbia L.

E. graminea Jacq.

Hábito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: Chímichagua, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3335.*

E. heterophylla L.

Hábito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera

CES: El Paso, Corr. Potrerillo., Ciénaga Mata de Palma. Fca. Paratebén. 15 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 717.*

E. thymalooides L.

N. Común: Vitamorrial

Hábito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera

Usos: Medicinal

CES: Chiriguana, Corr. La Aurora., 24 Sep 2005. *Rodríguez-C. A. 255.* **El Paso,** Corr. Potrerillo., 8 Jul 2007. *Sánchez-Gómez, N. 40.*

Hura L.

H. crepitans L.

N. Común: Ceiba, Ceiba amarilla

Hábito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme

Usos: Artesanal

CES: Chímichagua. *García- G., J.D. 262.*

Jatropha L.

J. curcas L.

Hábito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

Usos: Medicinal: purgante en exceso mortal

CES: Chímichagua, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 14 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3354.* **Chiriguana,** Corr. La Aurora., 24 Sep 2005. *Cordero-R., Z. 947.*

J. gossypifolia L.

N. Común: Túa-túa

Hábito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme, Ciénaga

Usos: Medicinal

CES: Chímichagua, Ciénaga de Zapatosa. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3511.* Fca. de Saul Martínez, Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3650.* Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 18 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3950.* Corr. Las Vegas., Casco urbano. 11 Jul 2007. *Sánchez-Gómez, N. 63.* **Chiriguana,** Corr. La Aurora., 24 Sep 2005. *Rodríguez-C. A. 263.*

J. integrerrima Jacq.

Hábito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera

CES: Chiriguana, Corr. La Aurora., 24 Sep 2005. *Rodríguez-C. A. 266.*

J. multifida L.

N. Común: Yuca de la india

Hábito: Arbusto. **Hábitat:** Agrícola

Usos: Ornamental

CES: Chímichagua, Vda. Santo Domingo, Casco urbano. 9 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 202.* **MAG:** El Banco, (J.D. García, Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES:** *Jiménez-E., N. D. 202.*

Mabea Aubl.

M. montana Müll. Arg.

Hábito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme

Usos: Construcción

CES: Chímichagua, Vda. Ojo de Agua, Cnias. Los Placeres. 44-48 m. 20 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3982.* Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 57 m. 16 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3435.* Corr. Candelaria., Fca. La Belleza. 24 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3582., Rivera-Díaz, O. 3584.* Corr. El Guamo., Fca. La Inteligencia. 46 m. 4 Jul 2007. *Sánchez-Gómez, N. 25.*

M. trianae Pax

N. Común: Lengua De Venado

Hábito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme

Usos: Comestible

CES: Chímichagua, Vda. Torrecillas. 46 m. *Jiménez-E., N.D. 192.*

Manihot Mill.

M. carthaginensis (Jacq.) Müll. Arg.

Hábito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: Chímichagua, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, cima. 15 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3832.* **MAG:** El Banco, (J.D. García, Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Margaritaria L. f.

M. nobilis L.f.

N. Común: Abarco, Dorado, Perlo

Hábito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme

CES: Chímichagua, Vda. Corralito, Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3886.* Vda. Democracia. 28 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3692.* Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, cima, lado NW. 16 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3866.* **MAG:** El Banco, (J.D. García, Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES:** El Paso, Corr. Potrerillo., Ciénaga Mata de Palma. Fca. La Paloma. 17 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 749.*

Phyllanthus L.

P. brasiliensis (Aubl.) Poir.

Hábito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera

CES: Chímichagua, Vda. Corralito, Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3885.*

P. elisiae Urb.

N. Común: Mazanillo, Pimiento, Pimentón

Hábito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Ciénaga

Usos: Artesanal, Ornamental

CES: Chímichagua, Ciénaga de Zapatosa. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3472.* **El Paso,** Corr. La Loma., Ciénaga La Pachita. Fca. Sra. Nicolasa Parra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 786.*

P. minutulus Müll. Arg.

Hábito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera

CES: Chiriguana, Rincón Hondo. *Allen, C. 208.*

P. stipulatus (Raf.) G.L. Webster

Hábito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: Chímichagua, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3390.*

Sapium Jacq.

S. glandulosum (L.) Morong

N. Común: Nipe, Nipiñipi, Piñico

Hábito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

Usos: Para cazar aves canoras, se le pegan las patas y cae al suelo.

CES: Chímichagua, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 19 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3975.* Vda. El Cerro, Vía al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3777.* **MAG:** El Banco, (J.D. García, Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

FABACEAE Lindl.

Aeschynomene L.

A. rudis Benth.

Hábito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: El Paso, Corr. Potrerillo., Matas de monte en cnias al Corr. 22 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4046.*

Andira Juss.

A. inermis (W. Wright) Kunth ex DC.

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme

CES: Chichichagua, Vda. El Cerro, Via al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3789*. Corr. Saloa., Fca. Santa Helena. Caño Culebra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 790*. Vda. La Mata de la Palma, Entre Fcas. Camaleón y La Ceiba. 48 m. 29 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3739*. *Rivera-Díaz, O. 3716*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Cajanus Adans.

C. cajan (L.) Huth

N. Común: Guandul, Quinchoncho

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Agrícola

Usos: Comestible

CES: Chichichagua, Vda. Ojo de Agua, Fca. La Inteligencia. 7 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 182*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Centrolebium Mart. ex Benth.

C. paraense Tul.

N. Común: Amarillo, balaustré

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

Usos: Construcción

CES: Chichichagua, Vda. Democracia, Fca. Sr. Reyes-Mejía. 27 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3678*. Vda. El Cerro, Via al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3805*. Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 57 m. 16 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3440*.

Centrosema (DC.) Benth.

C. brasilianum (L.) Benth.

Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de ribera

CES: Chichichagua, Corr. Saloa. Vda. Villa Lucy y Dardanelo Uno. Via al Banco. Fca. La Cabaña. 38-44 m. 21 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4009*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

C. pubescens Benth.

Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de ribera

CES: Chichichagua, Vda. Corralito, Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3906*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

C. sagittatum (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Brandege

Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: Chichichagua, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3293*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

C. vexillatum Benth.

Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Ciénaga

CES: Chichichagua, Ciénaga de Zapatos. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3492*. *Rivera-Díaz, O. 3506*.

Centrosema sp. 1

Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: Chichichagua, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3355*.

Coursetia DC.

C. ferruginea (Kunth) Lavin

N. Común: Bálsamo, Bálsamo de burro, Macurutú, Matarratón de monte

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Ciénaga

Usos: Ornamental

CES: Chichichagua, Islas de la Ciénaga de Zapatos. 9 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 244*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Crotalaria L.

C. incana L.

N. Común: Cascabelito

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

Usos: Mágico-religioso

CES: Chichichagua. *Jiménez-E., N. D. 277*.

C. retusa L.

N. Común: Cascabelito

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

Usos: Medicinal

CES: Chichichagua. *Jiménez-E., N. D. 281*.

Cymbosena Benth.

C. roseum Benth.

Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Ciénaga

CES: Chichichagua, Ciénaga de Zapatos. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3512*.

Dalbergia L.

Dalbergia sp.

N. Común: Bejuco Prieto

Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de ribera

CES: Chichichagua, Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 57 m. 16 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3434*.

Dalbergia sp. 1

N. Común: Vaca vieja

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme

CES: Chichichagua, Corr. Candelaria., Fca. La Belleza. 24 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3564*. **Desmodium** Desv.

D. cajanifolium (Kunth) DC.

Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: Chichichagua, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3284*. *Rivera-Díaz, O. 3311*. *Rivera-Díaz, O. 3337*.

D. incanum DC.

N. Común: Amor seco

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

Usos: Forraje, Mágico-religioso, Medicinal: para dolores de la mujer

CES: Chichichagua, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3296*. Via al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3815*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

D. procumbens (Mill.) Hitchc.

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: Chichichagua, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3320*.

Dioclea Kunth

D. guianensis Benth.

Habito: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: Chichichagua, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3295*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Erythrina L.

E. fusca Lour.

N. Común: Cantagallo, Chengué, Palo de agua

Habito: Árbol. **Hábitat:** Agrícola

Usos: Ornamental

CES: Chichichagua, Casco urbano. 4 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 48*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Erythrina sp. 1

N. Común: Majagua de gallina

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme

CES: Chichichagua, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3308*. **El Paso**, Corr. La Loma., Ciénaga La Pachita. Fca. Sra. Nicolasa Parra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 787*.

Fissicalyx Benth.

F. fendleri Benth.

N. Común: Guayuyo

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: Chichichagua, Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 17 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3453*.

Geoffroea Jacq.

G. spinosa Jacq.

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: Chichichagua, Vda. Democracia. 28 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3694*. *Rivera-Díaz, O. 3704*. Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 17 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3457*.

Gliricidia Kunth

G. sepium (Jacq.) Kunth ex Walp.

N. Común: Guamo mico, Guayacan hediondo, Matarratón, Matarratón montañero

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

Usos: Artesanal, Construcción: Maderable, Medicinal

CES: Chichichagua, Casco urbano. 3 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 8*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Indigofera L.

I. suffruticosa Mill.

N. Común: Añil

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera

Usos: Artesanal

CES: El Paso, Corr. Potrerillo., Ciénaga Mata de Palma. Fca. Paratebien. 15 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 702*.

Lonchocarpus Kunth

L. punctatus Kunth

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme

CES: Chichichagua, Isla de las Yeguas. 46 m. 30 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3772*. Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 57 m. 16 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3424*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

L. velutinus Benth. ex Seem.

N. Común: Guayabo, Miao de caballo

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: Chichichagua, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3388*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Machaerium Pers.**M. arboreum** (Jacq.) Benth.**N. Común:** Bejuco trebol, Sangregado**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**Usos:** Construcción**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3884*. Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3373*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES: El Paso**, Corr. La Loma. Ciénaga La Pachita. Fca. La Pachita. 18 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 765*.**M. aristulatum** (Spruce ex Benth.) Ducke**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 17 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3467*.**M. biovulatum** Micheli**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, cima, lado NW. 16 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3873*, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3376*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.**M. bondaense** Pittier**Habito:** Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 14 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3346*, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3370*, *Rivera-Díaz, O. 3368*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.**M. capote** Triana ex Dugand**N. Común:** Sietecueros**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**Usos:** Leña**CES:** **Chimichagua**, Corr. Saloa., Fca. Santa Helena. Caño Culebra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 824*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES: El Paso**, Corr. Potrerillo. Ciénaga Mata de Palma. Fca. Paratebien. 15 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 705*. Matas de monte en cnías al Corr. 22 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4047*.**M. humboldtianum** Vogel**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**CES:** **Chiriguana**, 34 m. *Delgado-H. C.A. 328*, 39 m. *Delgado-H. C.A. 287*.**M. kegelii** Meisn.**Habito:** Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. Democracia, Fca. Sr. Reyes-Mejía. 27 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3674*. Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 57 m. 16 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3414*.**M. microphyllum** (E. Mey.) Standl.**N. Común:** Rasguña gato**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 18 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3925*. Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3913*. Vda. Democracia. 28 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3691*. Fca. Sr. Reyes-Mejía. 27 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3673*. **Chiriguana**, Corr. La Aurora, Ciénaga Mata de Palma. Fca. Boca de potrero. 16 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 728*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES: El Paso**, Corr. Potrerillo. Ciénaga Mata de Palma. Fca. Paratebien. 15 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 715*.**Machaerium** sp. 1**Habito:** Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 17 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3452*.**Macropitium** (Benth.) Urb.**M. atropurpureum** (Moc. & Sessé ex DC.) Urb.**Habito:** Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**CES:** **El Paso**, Corr. Potrerillo. 37 m. *Delgado-H. C.A. 256*.**Mucuna** Adans.**M. mutisiana** (Kunth) DC.**N. Común:** Ojo de buey**Habito:** Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**Usos:** Artesanal, Medicinal**CES:** **Chimichagua**, *Estapiñan-González, A.C. 89*.**Myrositium** Jacq.**M. frutescens** Jacq.**N. Común:** Bálsamo de burro, Canime, Guayaacán, Santacruz, Vara negra**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera**Usos:** Construcción; maderable**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3919*. Corr. Saloa., Fca. Santa Helena. Caño Culebra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 810*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES: El Paso**, Corr. La Loma. Ciénaga La Pachita. Fca. La Pachita. 18 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 759*. Corr. Potrerillo. Ciénaga Mata de Palma. Fca. La Paloma. 17 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 733*.**Platymiscium** Vogel**P. dimorphandrum** Donn. Sm.**N. Común:** Corazón fino, Trebol**Habito:** Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Construcción**CES:** **Chimichagua**, Vda. Democracia. 28 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3708*.**P. hebestachyum** Benth.**N. Común:** Corazón fino, Trebol**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**Usos:** Construcción**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 19 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3959*. **El Paso**, Corr. La Loma., Ciénaga La Pachita. Fca. La Pachita. 18 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 769*.**Platypodium** Vogel**P. elegans** Vogel**N. Común:** Lomo de caiman, matarratón extranjero**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**Usos:** Ornamental**CES:** **Chimichagua**, Isla de las Yeguas. 46 m. 30 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3763*. Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 17 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3454*. Corr. Saloa., Fca. Santa Helena. Caño Culebra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 813*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES: El Paso**, Corr. La Loma., Ciénaga La Pachita. Fca. La Pachita. 18 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 821*.**Pterocarpus** Jacq.**P. acapulcensis** Rose**N. Común:** Maiz chiquito, Pelencú, Sangregado, Vaca vieja**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**Usos:** Construcción, Medicinal: contra el dolor de muela**CES:** **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo. 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3324*, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3391*, *Rivera-Díaz, O. 3382*, *Rivera-Díaz, O. 3398*. Vía al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3807*. Corr. Candelaria, Fca. La Batalla. 59 m. 25 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3587*. Corr. Saloa. Vda. La Mata de la Palma, Entre Feas. Camaleón y La Ceiba. 48 m. 29 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3734*.**Sesbania** Scop.**S. exasperata** Kunth**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Ciénaga**CES:** **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatos. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3491*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.**Swartzia** Schreb.**S. simplex** (Sw.) Spreng.**N. Común:** Carbonero, Naranjuelo, Vara de piedra**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3921*. Corr. Saloa., Fca. Santa Helena. Caño Culebra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 801*.**Tephrosia** Pers.**T. cinerea** (L.) Pers.**N. Común:** Sen**Habito:** Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Medicinal**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 18 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3924*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.**Zornia** J.F. Gmel.**Z. laifolia** Sm.**Habito:** Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **El Paso**, Corr. Potrerillo., Matas de monte en cnías al Corr. 22 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4049*.**FLACOURTIACEAE** Rich. ex DC.**Casearia** Jacq.**C. aculeata** Jacq.**N. Común:** Limón, Limoncillo, Nigua**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme, Ciénaga**CES:** **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatos. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3490*. Isla de las Yeguas. 46 m. 30 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3762*. Vda. Democracia., 28 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3700*. Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, cima, lado NW. 16 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3868*. Cima del cerro. 15 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3834*, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3357*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES: El Paso**, Corr. Potrerillo. Ciénaga Mata de Palma. Fca. Cabo de Raíl. 17 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 735*.**C. corymbosa** Kunth**N. Común:** Dorado, Guacimo blanco, Rabo ardilla, Vara Blanca**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme, Ciénaga**Usos:** Construcción: para techos de casas (varas)**CES:** **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatos. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3480*. Fca. de Saul Martínez. Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3656*. Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3367*. Vía al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3786*. Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 57 m. 16 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3433*. Corr. Candelaria, Fca. La Belleza. 47 m. 24 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3576*. Corr. Saloa., Fca. Santa Helena. Caño Culebra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 807*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia:

véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES: El Paso**, Corr. La Loma., Ciénaga La Pachita. Fca. La Pachita. 18 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 770*. Corr. Potrerillo., Ciénaga Mata de Palma. Fca. Cabo de Raúl. 17 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 744*. Matas de monte en cnias al Corr. 22 Ago 2007. *García-G., J.D. 281*.

C. praecox Griseb.

N. Común: Vara de piedra, Vara e piedra
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
Usos: Construcción: las varas son empleadas para techar.
CES: Chichichagua, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 18 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3935*. Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3364*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

C. sylvestris Sw.

N. Común: Jobito, Jobo macho, Muñeco
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: Chichichagua, Vda. Ojo de Agua, Cnias. Los Placeres. 44-48 m. 20 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4002*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

C. tremula (Griseb.) Griseb. ex C. Wright

N. Común: Cafetillo pajero, Dorado, Fruto e pava, Perlo
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
CES: Chichichagua, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 18 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3930a*. Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3917*. Vda. Democracia, Fca. Sr. Reyes-Mejía. 27 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3687*. Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3369*. Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 17 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3455*, 57 m. 16 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3431*, *Rivera-Díaz, O. 3410*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES: El Paso**, Corr. Potrerillo., Ciénaga Mata de Palma. Fca. Cabo de Raúl. 17 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 740*.

C. ulmifolia Vahl ex Vent.

N. Común: Varablanca, Vara de piedra
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: Chichichagua, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, cima. 15 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3859*.

Casearia sp. 1

N. Común: Bejuco mangle
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: Chichichagua, Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 57 m. 16 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3415*.

Casearia sp. 2

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: Chichichagua, Vda. Democracia. 28 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3709*.

Hecostemon S.F. Blake

H. completus (Jacq.) Sleumer

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
CES: El Paso, Corr. Potrerillo., Ciénaga Mata de Palma. Fca. Paratibien. 15 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 700*. Matas de monte en cnias al Corr. 22 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4033*.

Homalium Jacq.

H. racemosum Jacq.

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
Usos: Construcción: buena madera
CES: Chichichagua, Vda. Ojo de Agua, Fca. La Inteligencia. 7 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 184*.

Lactia Loeff. ex L.

L. americana L.

N. Común: Dorado
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: El Paso, Corr. La Loma., Ciénaga La Pachita. Fca. Sra. Nicolasa Parra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 784*.

Lindackeria C. Presl.

L. laurina C. Presl

N. Común: Platero
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
Usos: Construcción
CES: Chichichagua, *Sánchez-Gómez, N. 51*.

L. nitida Killip & R.E. Schultes

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
MAG: El Banco, En la vía a Chichichagua, 17 km N. *Haught, O. 2221*.

Xylosma G. Forst.

X. intermedia (Seem.) Triana & Planch.

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: Chichichagua, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 18 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3930*.

HELICONIACEAE (A. Rich.) Nakai

Heliconia L.

H. hirsuta L. f.

N. Común: Tacana
Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera, Ciénaga
CES: Chichichagua, Corr. Saloa., Fca. Santa Helena. Caño Culebra. 19 Ago 2007.

Avella-Muñoz, A. 821-a. Vda. Villa Lucy y Dardanelo Uno. Vía al Banco. Fca. La Cabaña. 38-44 m. 21 Ago 2007. *García-G., J.D. 269.*, *García-G., J.D. 271*.

H. latispatha Benth.

N. Común: Platanillo
Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
CES: Chichichagua, Fca. de Saul Martínez. Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3639*. Corr. Soledad., Carretera Soledad y troncal del Caribe. 15 Jul 2007. *García-G., J.D. 264*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

H. marginata (Griggs) Pittier

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: Tamalameque, 29 Sep 2005. *Cordero-R., Z. 1024*.

H. metallica Planch. & Lind. ex Hook.

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: Chichichagua, Corr. Las Vegas., Casco urbano. 10 Jul 2007. *García-G., J.D. 259*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

H. platystachys Baker

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: Chichichagua, Vda. El Cerro, Vía al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3787*. Corr. Soledad., Carretera Soledad y troncal del Caribe. 15 Jul 2007. *García-G., J.D. 266*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

H. schiedeana Klotzsch

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera, Ciénaga
CES: Chichichagua, Corr. Saloa., Fca. Santa Helena. Caño Culebra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 880*.

HERNANDIACEAE Blume

Gyrocarpus Jacq.

G. americanus Jacq.

N. Común: Banco
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
Usos: Artesanal: Con su madera se fabrican instrumentos musicales
CES: Chichichagua, 11 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 235*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

HIPPOCRATEACEAE Juss.

Salacia L.

Salacia sp. 1

Habito: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Ciénaga
CES: Chichichagua, Ciénaga de Zapatos. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3495*.

ICACINACEAE (Benth.) Miers

Citronella D. Don.

C. cf. silvatica Cuatrec

Habito: Árbol. **Hábitat:** Agrícola
CES: El Paso, 46 m. *Delgado-H., C.A. 294*.

LAMIACEAE Lindl.

Hyptis Jacq.

H. brevipes Poir.

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: El Paso, Corr. Potrerillo., Matas de monte en cnias al Corr. 22 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4039*.

H. mutabilis (Rich.) Briq.

N. Común: Mastranto
Habito: Hierba. **Hábitat:** Agrícola
Usos: Medicinal
CES: Chichichagua, *Sánchez-Gómez, N. 60*.

H. pulegioides Pohl. ex Benth.

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: Chiriguana, Cnias. Mpio. 200 m. *Wood, J.R.I. 4682*.

H. suaveolens (L.) Poit.

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: Chiriguana, 150 m. *Wood, J.R.I. 4699*.

H. verticillata Jacq.

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: Chichichagua, Fca. de Saul Martínez. Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3649*.

Marsypianthes Mart. ex Benth.

M. chamaedrys (Vahl) Kuntze

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: Chiriguana, Cnias. Mpio. 150 m. *Wood, J.R.I. 4683*.

Ocimum L.

O. americanum L.

N. Común: Albaca de anís
Habito: Hierba. **Hábitat:** Agrícola
Usos: Medicinal
CES: Chichichagua, *Jiménez-E., N. D. 211*.

O. campechianum* Mill.*N. Común:** Albaca de clavo**Habito:** Hierba. **Hábitat:** Agrícola**Usos:** Medicinal**CES:** **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3394*. Via al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3797*.***O. tenuiflorum* L.****N. Común:** Toronjil**Habito:** Hierba. **Hábitat:** Agrícola**Usos:** Medicinal; aromática, se emplea contra gripas y tos, enfermedades del estomago**CES:** **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3322*.***Plectranthus* L'Hér.*****P. amboinicus* (Lour.) Spreng.****N. Común:** Orégano**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Agrícola**Usos:** Comestible**CES:** **Chimichagua**, *Jiménez-E., N. D. 67*.**LAURACEAE Juss.*****Nectandra* Rolander ex Rottb.*****N. cuspidata* Nees & Mart.****N. Común:** Laurel Amarillo.**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**Usos:** Construcción; maderable, Medicinal, Mágico-religioso**CES:** **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez, Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3645*, *Rivera-Díaz, O. 3658*. Corr. Candelaria.. Fca. La Batalla. 59 m. 25 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3612*. Corr. El Guamo. Fca. La Inteligencia. 46 m. 4 Jul 2007. *Estupiñan-González, A.C. 62*. Corr. Saloa. Fca. Santa Helena. Caño Culebra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 794*.***N. lineata* (Kunth) Rohrer****N. Común:** Laurel amarillo**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Construcción, Medicinal**CES:** **Chimichagua**, *Sánchez-Gómez, N. 15*.***N. picurim* (Kunth) Mez****N. Común:** Laurel prieto**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Construcción**CES:** **Chimichagua**, *Sánchez-Gómez, N. 20*.***N. turbacensis* (Kunth) Nees****Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 57 m. 16 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3417*. Corr. Saloa., Fca. Santa Helena. Caño Culebra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 796*, *Avella-Muñoz, A. 789*. Vda. La Mata de la Palma, Entre Fcas. Camaleón y La Ceiba. 48 m. 29 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3732*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.**LECYTHIDACEAE Poit.*****Lecythis* Loefl.*****L. minor* Jacq.****N. Común:** Carreto, Coco cristal, Olleto, Rascarrabio, Yaya prieta, olla de mono**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**Usos:** Artesanal**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 18 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3926*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES: El Paso**, Corr. La Loma., Ciénaga La Pachita. Fca. La Pachita. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 778*.***Lecythis* sp. 1****Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3900*.**LENTIBULARIACEAE Rich.*****Utricularia* L.*****U. amethystina* Salzm. ex St. Hil. & Girard****Habito:** Hierba. **Hábitat:** Ciénaga**CES:** **Chiriguaná**, Entre Mpio. y Valledupar. *Haight, O. 2258*.***U. fimbriata* Kunth****Habito:** Hierba. **Hábitat:** Ciénaga**CES:** **Chiriguaná**, Cnias. El Pancho-Poponte. Hda. Curucucu. *Perry, R. 13*. Entre Mpio. y Valledupar. *Haight, O. 2259-a*.***U. foliosa* L.****Habito:** Hierba acuática. **Hábitat:** Ciénaga**CES:** **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatosa. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3478*.***U. gibba* L.****Habito:** Hierba. **Hábitat:** Ciénaga**CES:** **Chiriguaná**, Curucucu. *Perry, R. s.n. 01****U. pusilla* Vahl****Habito:** Hierba. **Hábitat:** Ciénaga**CES:** **Chiriguaná**, Curucucu. *Perry, R. s.n. 02****U. subulata* L.****Habito:** Hierba. **Hábitat:** Ciénaga**CES:** **Chiriguaná**, Cnias. El Pancho-Poponte. Hda. Curucucu. *Perry, R. 13-a*.**LIMNOCHARITACEAE Takht. ex Cronquist*****Limnocharis* Bonpl.*****L. flava* (L.) Buchenau****N. Común:** Sapito**Habito:** Hierba acuática. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez, Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3638*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.**LOGANIACEAE R. Br. ex Mart.*****Spigelia* L.*****S. antheimia* L.****Habito:** Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Corr. Saloa, Vda. Villa Lucy y Dardanelo Uno. Via al Banco. Fca. La Cabaña. 38-44 m. 21 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4011*.***Strychnos* L.*****S. panamensis* Seem.****Habito:** Trepadora lietosa. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **El Paso**, Corr. Potrerillo., Ciénaga Mata de Palma. Fca. Cabo de Ratil. 47 m. *Avella-Muñoz, A. 807-a*.**LORANTHACEAE Juss.*****Oryctanthus* (Griseb.) Eichler*****O. alveolatus* (Kunth) Kujit****Habito:** Hemiparasita. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Corr. Saloa, Vda. La Mata de la Palma, Entre Fcas. Camaleón y La Ceiba. 48 m. 29 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3728*.***Psittacanthus* C. Mart.*****P. rhychanthus* (Benth.) Kujit****Habito:** Hemiparasita. **Hábitat:** Bosque de ribera, Ciénaga**CES:** **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatosa. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3474*. Isla de las Yeguas. 46 m. 30 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3752*.***Struthanthus* Eichl.*****S. orbicularis* (Kunth) Blume****N. Común:** Pie de pajarito**Habito:** Hemiparasita. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez, Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3637*.**LYTHRACEAE J. St.-Hil.*****Lavsonia* L.*****L. inermis* L.****N. Común:** Resedad**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Agrícola**Usos:** Medicinal**CES:** **Chimichagua**, *Jiménez-E., N. D. 243*.**MALPIGHIACEAE Juss.*****Banisteriopsis* C. Rob.*****B. acapulcensis* (Rose) Small****Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **El Paso**, Corr. Potrerillo., Matas de monte en cnias al Corr. 22 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4034*.***Bunchosia* Rich. ex Juss.*****B. nitida* (Jacq.) DC.****Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Comestible: los frutos se consumen como alimento**CES:** **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3383*.***B. odorata* (Jacq.) DC.****Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 18 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3956*, *Rivera-Díaz, O. 3928*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES: El Paso**, Corr. Potrerillo., Matas de monte en cnias al Corr. 22 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4038*.***B. pseudonitida* Cuatrec.****N. Común:** Cerezo rojo**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera**Usos:** Comestible**CES:** **Chimichagua**, Vda. Ojo de Agua, Cnias. Los Placeres. 44-48 m. 20 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3988*.***Byronima* Rich. ex Kunth*****B. crassifolia* (L.) Kunth****N. Común:** Fremo, Tacasaluma, Peraleja sabanera**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**Usos:** Artesanal**CES:** **El Paso**, Corr. La Loma., Ciénaga La Pachita. Fca. La Pachita. 18 Ago 2007.

Avella-Muñoz, A. 763. Corr. Potrerillo., Matas de monte en cnías al Corr. 22 Ago 2007. *Rivera-Díaz, G., J.D. 292.*

Hiraea Jacq.

H. reclinata Jacq.

Hábitat: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 18 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3949.* Pto. La Estancia, Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3897.* Corr. Saloa, Vda. La Mata de la Palma, Entre Fcas. Camaleón y La Ceiba. 48 m. 29 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3722.* **MAG:** **El Banco**, (J.D. García, Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES:** **El Paso**, Corr. La Loma., Cienaga La Pachita. Fca. La Pachita. 18 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 764.*

Malpighia L.

M. glabra L.

N. Común: Cenicero, Cereza, Cerezo
Hábitat: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: **El Paso**, Corr. Potrerillo., Cienaga Mata de Palma. Fca. Cabo de Raúl. 17 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 754.* Fca. La Paloma. *Avella-Muñoz, A. 752.*

Mascagnia (DC.) Colla.

M. macradena (DC.) Nied.

Hábitat: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, cima. 15 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3833.* Corr. Saloa, Vda. La Mata de la Palma, Entre Fcas. Camaleón y La Ceiba. 48 m. 29 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3731.*

M. ovatifolia (Kunth) Griseb.

N. Común: Bejuco blanco
Hábitat: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: **Chimichagua**, Vda. Corralito, Pto. La Estancia, Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3922.* **MAG:** **El Banco**, (J.D. García, Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Mascagnia sp.

Hábitat: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: **Chiriguana**., 34 m. *Delgado-H, C.A. 331.*

Stigmaphyllon A. Juss.

S. dichotomum (L.) Griseb.

Hábitat: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chiriguana**., 34 m. *Delgado-H, C.A. 329.*

Stigmaphyllon sp. 1

Hábitat: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
Usos: Artesanal: se emplea para la elaboración de canastos con fibra de corteza interna
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, cima. 15 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3848.*

MALVACEAE Juss.

Abutilon Mill.

A. giganteum (Jacq.) Sweet

Hábitat: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, cima. 15 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3839.* **MAG:** **El Banco**, (J.D. García, Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Hibiscus L.

H. rosa-sinensis L.

Hábitat: Arbusto. **Hábitat:** Agrícola
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Vía al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3774.*

Malva L.

M. sylvestris L.

N. Común: Malva
Hábitat: Hierba. **Hábitat:** Agrícola
Usos: Medicinal
CES: **Chimichagua**, *Jiménez-E., N. D. 92.*

Malvastrum Fabr.

M. arboreum Cav.

N. Común: Quesito
Hábitat: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: **El Paso**, Corr. La Loma., Cienaga La Pachita. Fca. Sra. Nicolasa Parra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 781.*

Sida L.

S. abutilifolia Mill.

Hábitat: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **El Paso**, Corr. Potrerillo., Matas de monte en cnías al Corr. 22 Ago 2007. *García-G., J.D. 273.*

S. acuta Burm. f.

N. Común: Escobilla
Hábitat: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
Usos: Medicinal
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Vía al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3820.* **MAG:** **El Banco**, (J.D. García, Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

S. glomerata Cav.

Hábitat: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: **El Paso**, Corr. Potrerillo., Matas de monte en cnías al Corr. 22 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4059.*

S. jamaicensis L.

Hábitat: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **El Paso**, Corr. Potrerillo., Matas de monte en cnías al Corr. 22 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4051.*, *Rivera-Díaz, O. 4055.*

S. poeppigiana (K. Schum.) Fryxell

Hábitat: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
Usos: Forraje, para hacer escobas
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3291.* Vía al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3794.* **MAG:** **El Banco**, (J.D. García, Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

S. rhombifolia L.

N. Común: Escobilla babosa
Hábitat: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
Usos: Medicinal
CES: **Chimichagua**, *Jiménez-E., N. D. 274.*

Urena L.

U. sinuata L.

Hábitat: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
MAG: **El Banco**., 49 m *Triana, G. 48.* (J.D. García, Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

MARANTACEAE Petersen

Ischnosiphon Körn.

I. leucophaeus (Poepp. & Endl.) Körn.

Hábitat: Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: **Chimichagua**, Corr. Saloa, Vda. Villa Lucy y Dardanelo Uno. Vía al Banco. Fca. La Cabaña. 38-44 m. 21 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4024.* **MAG:** **El Banco**, (J.D. García, Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Maranta L.

M. arundinacea L.

Hábitat: Hierba acuática. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Isla de las Yeguas. 46 m. 30 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3742.* **MAG:** **El Banco**, (J.D. García, Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES:** **El Paso**, Corr. Potrerillo., Matas de monte en cnías al Corr. 22 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4048.*

MELASTOMATACEAE Juss.

Clidemia D. Don.

C. bullosa Cogn.

Hábitat: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: **Chimichagua**, Corr. Saloa, Vda. Villa Lucy y Dardanelo Uno. Vía al Banco. Fca. La Cabaña. 38-44 m. 21 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4023.*

C. capitellata (Bonpl.) D. Don.

Hábitat: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Tamalameque**., *Uribe-Uribe, L. 3503.*

Miconia Ruiz & Pav.

M. acinodendrum (L.) Sweet

Hábitat: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Tamalameque**., *Uribe-Uribe, L. 3504.*, *Uribe-Uribe, L. 3501.*

M. impatiolaris (Sw.) D. Don.

N. Común: Guacharaco
Hábitat: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez, Guaraguao. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3631.* Corr. Saloa., Fca. Santa Helena, Caño Culebra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 797.*

M. minuta Gleason

Hábitat: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Tamalameque**., *Uribe-Uribe, L. 3506.*

M. rufescens (Aubl.) DC.

Hábitat: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Tamalameque**., *Uribe-Uribe, L. 3505.*

Rhynchanthera DC.

R. grandiflora (Aubl.) DC.

Hábitat: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Tamalameque**., *Uribe-Uribe, L. 3500.*

Tibouchina Aubl.

T. aspera Aubl.

Hábitat: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: **Chimichagua**, Sabanas Zapatosa. *Uribe-Uribe, L. 3510.* **MAG:** **El Banco**, (J.D. García, Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

T. divaricata Cogn.

Hábitat: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: **Chimichagua**, Cnías. Zapatosa. *Uribe-Uribe, L. 3509.*

MELIACEAE Juss.

Cedrela P. Browne*C. angustifolia* Ruiz & Pav.**N. Común:** Cedro**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Construcción: maderable y Ebastería, Leña**CES:** Tamalameque, Corr. Zapatos. 47 m. *Sánchez-Gómez, N. 67.**C. fissilis* Vell.**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Corr. Saloa., Fca. Santa Helena. Caño Culebra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 793.**C. odorata* L.**N. Común:** Cedro, Cedro cebollín**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Construcción**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 18 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3937.* Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, cima, lado NW. 16 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3870.**Guarea* Allam. ex L.*G. kunthiana* A. Juss.**N. Común:** Paposambo**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**Usos:** Construcción**CES:** **Chimichagua**. *Sánchez-Gómez, N. 21.**Schmaradeca* H. Karst.*S. microphylla* (Hook.) H. Karst. ex Müll. Hal.**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3290.* **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*Trichilia* P. Browne*T. hirta* L.**N. Común:** Jobo macho, Jobo vano, Mangle negro**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 19 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3962.* Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3318.* Vía al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3783.* **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*T. martiana* C. DC.**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez. Guaraguay. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3627.* *Rivera-Díaz, O. 3668.* **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*T. trifolia* L.**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. Ojo de Agua, Cnias. Los Placeres. 44-48 m. 20 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4001.* **El Paso**, Corr. Potrerillo, Matas de monte en cnias al Corr. 22 Ago 2007. *García-G., J.D. 284.*

MENISPERMACEAE Juss.

Cissampelos L.*C. fasciculata* Benth.**Habito:** Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. Democracia. 28 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3699.**C. glaberrima* A. St.-Hil.**Habito:** Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Corr. Saloa. Vda. La Mata de la Palma, Entre Feas. Camaleón y La Ceiba. 48 m. 29 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3730.*

MIMOSACEAE R. Br.

Acacia Mill.*A. macracantha* Humb. & Bonpl. ex Willd.**N. Común:** Cachito, Cacho e'toro**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. Democracia. 28 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3701.**A. polyphylla* DC.**N. Común:** Canilla de muerto, Carbonero, Espino, Guacamayo, Zarza**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**Usos:** Construcción**CES:** **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, cima, lado NW. 16 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3864.* **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES:** *Estupiñan-González, A.C. 92.**Acacia* sp. 1**N. Común:** Carbonero, Chichero, Rayo, Tamarindo, Zarza rabo de iguana**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Isla de las Yeguas. 46 m. 30 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3770.**Acacia* sp. 2**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **El Paso**, Corr. Potrerillo, Ciénaga Mata de Palma. Fca. La Paloma. 17 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 751.**Acacia* sp. 3**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 57 m. 16 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3423.* *Rivera-Díaz, O. 3416.* Corr. Candelaria., Fca. La Batalla. 59 m. 25 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3591.**Acacia* sp. 4**Habito:** Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 18 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3947.**Albizia* Durazz.*A. niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart**N. Común:** Guacamayo**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**Usos:** Construcción, Medicinal**CES:** **Chimichagua**, Vda. Democracia, Fca. Sr. Reyes-Mejía. 27 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3679.* Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 14 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3353.* Cima del cerro. 15 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3842.* Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 17 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3449.* Corr. Candelaria., Fca. La Belleza. 24 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3567.* Corr. Saloa. Vda. La Mata de la Palma, Entre Feas. Camaleón y La Ceiba. 48 m. 29 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3721.* **El Paso**, Corr. La Loma., Ciénaga La Pachita. Fca. Sra. Nicolasa Parra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 785.**A. pistaciifolia* (Willd.) Barneby & J.W. Grimes**N. Común:** Cieneguero**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Ciénaga**Usos:** Construcción: maderable**CES:** **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatos. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3483.* Islas de la Ciénaga de Zapatos. 9 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 248.**Albizia* sp. 1**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, cima. 15 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3850.**Albizia* sp. 2**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, cima. 15 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3844.**Chloroleucon* (Benth.) Britton & Rose*C. mangense* (Jacq.) Britton & Rose**N. Común:** Cachito, Cacho e'toro, Carbonero, Viva seca**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Combustible, Construcción**CES:** **Chimichagua**, Vda. Ojo de Agua, Fca. La Inteligencia. 7 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 188.* **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*Entada* Adans.*E. polystachya* (L.) DC.**Habito:** Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de ribera, Ciénaga**CES:** **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatos. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3476.* Isla de las Yeguas. 46 m. 30 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3767.* Vda. Corralito, Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3890.* **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*Enterolobium* C. Mart.*E. cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.**N. Común:** Carito, Oregero**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Comestible, Construcción**CES:** **Chimichagua**. *Jiménez-E., N. D. 147.**E. schomburgkii* Willd.**N. Común:** Volador**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Construcción**CES:** **Chimichagua**. *Estupiñan-González, A.C. 50.**Inga* Mill.*I. acuminata* Benth.**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Corr. Saloa. Vda. La Mata de la Palma, Entre Feas. Camaleón y La Ceiba. 48 m. 29 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3720.* **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*I. mucuna* Walp. & Duchass.**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. Democracia. 28 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3697.**I. nobilis* Willd.**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Corr. Candelaria., Fca. La Batalla. 59 m. 25 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3613.**I. oerstediana* Benth. ex Seem.**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Corr. Candelaria., Fca. La Batalla. 59 m. 25 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3589.* **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

I. sapindoides Willd.

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 57 m. 16 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3438*, 17 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3461*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.), Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

I. tenuistipula Ducke

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez. Guaruagu. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3661*.

I. vera Willd.

N. Común: Guamo, Guamito peludo
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: **Chimichagua**, Corr. Saloa., Fca. Santa Helena. Caño Culebra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 802*.

Inga sp. 1

N. Común: Guamo, Guamo de mono, Guamo macho, Guamo oji pequeño
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
Usos: Combustible, Construcción
CES: **Chimichagua**, Islas de la Ciénaga de Zapatos. 9 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 241*. Vda. Ojo de Agua, Fca. La Inteligencia. 7 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 181*.

Mimosa L.

M. cf. arenosa (Willd.) Poir.
Habito: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **El Paso**, 46 m. *Delgado-H. C.A. 292*.

M. pudica L.

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chiriguana**, Corr. La Aurora., 24 Sep 2005. *Cordero-R., Z. 960*.

M. quadrivalvis L.

Habito: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chiriguana**, Corr. La Aurora., 24 Sep 2005. *Cordero-R., Z. 955*.

M. quitensis Benth.

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: **El Paso**, Corr. Potrerillo., Ciénaga Mata de Palma. Fca. Paratebien. 15 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 719*, *Avella-Muñoz, A. 701*.

Mimosa sp. 1

N. Común: Cariño de suegra, Espino pico de loro, Zarza
Habito: Arbusto. **Hábitat:** Ciénaga
CES: **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatos. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3496*.

Neptunia Lour.

N. oleracea Lour.

N. Común: Tripa de babilla
Habito: Hierba acuática. **Hábitat:** Bosque de ribera, Ciénaga
CES: **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatos. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3477*. Vda. Corralito, Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3896*.

Piptadenia Benth.

P. flava (Spreng. ex DC) Benth.

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3334*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.), Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Pithecellobium C. Mart.

P. dulce (Roxb.) Benth.

N. Común: Payandé
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
Usos: Leña
CES: **Chimichagua**, *Sánchez-Gómez, N. 64*.

P. hymenacofolium (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth.

N. Común: Cariño de suegra, Espino pico de loro
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: **El Paso**, Corr. Potrerillo., Ciénaga Mata de Palma. Fca. Paratebien. 15 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 707*.

P. lanceolatum (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth.

N. Común: Espino, Gomo espino, Mayomó
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
Usos: Industrial: para pintar esteras
CES: **Chimichagua**, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 18 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3952*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.), Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

P. roseum Spruce ex Benth.

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Via Corralito, 79 m. *León-C., D.A. 112*. **El Paso**, 46 m. *Delgado-H. C.A. 297*.

Prosopis L.

P. juliflora (Sw.) DC.

N. Común: Trupillo
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

Usos: Construcción

CES: **Chimichagua**, Vda. Democracia, Fca. Sr. Reyes-Mejía. 27 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3669*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.), Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Pseudosamanea Harms

P. guachapele (Kunth) Harms

N. Común: Campano de bleo, Igúa, Igúa amarillo
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
Usos: Construcción: madera fina, Reforestación
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Via al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3809*. Vda. Ojo de Agua, Cnias. Los Placeres. 44-48 m. 20 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3986*. Fca. La Inteligencia. 7 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 183*.

Samanea (Benth.) Merr.

S. saman (Jacq.) Merr.

N. Común: Campano, Campano hembra, algarrobillo
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera
Usos: Combustible, Construcción, Forraje
CES: **Chimichagua**, Casco urbano. 3 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 4*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.), Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES: El Paso**, Corr. La Loma., Ciénaga La Pachita. Fca. La Pachita. 18 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 768*.

Senegalia Raf.

S. riparia (Kunth) Britton & Rose

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Isla de las Yeguas. 46 m. 30 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3745*, *Rivera-Díaz, O. 3764*, *Rivera-Díaz, O. 3753*. Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3397*. **El Paso**, Corr. La Loma., Ciénaga La Pachita. Fca. Sra. Nicolasa Parra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 779*.

Vachellia Wight & Arn.

V. collinsii (Saff.) Seigler & Ebinger

N. Común: Cachito, Cachito de toro
Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera
Usos: Mágico-religioso, Medicinal
CES: **Chimichagua**, Vda. Torrecillas. 6 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 142*.

Zapoteca H.M. Hern.

Z. formosa (Kunth) H. Hern.

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 19 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3974*, 18 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3933*. Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 14 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3341*, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3282*. Cima del cerro. 15 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3852*.

Zygia P. Brown

Z. inaequalis (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Pittier

N. Común: Guamito, Guamo macho, Zapatero
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Ciénaga
CES: **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatos. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3503*. **El Paso**, Corr. Potrerillo., Ciénaga Mata de Palma. Fca. Paratebien. 15 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 704*.

Z. latifolia (L.) Fawc. & Rendle

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: **Chimichagua**, Isla de las Yeguas. 46 m. 30 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3768*. Corr. Saloa., Fca. Santa Helena. Caño Culebra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 791*. Vda. La Mata de la Palma, Entre Fcas. Camaleón y La Ceiba. 48 m. 29 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3718*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.), Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

MORACEAE Link

Brosimum Sw.

B. alicastrum Sw.

N. Común: Guáimaro
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
Usos: Construcción
CES: **Chimichagua**, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 18 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3927*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.), Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Dorstenia L.

D. contrajerva L.

N. Común: Contrahierba
Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
Usos: Medicinal
CES: **Chimichagua**, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 18 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3948*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.), Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Ficus L.

F. citrifolia Mill.

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: **Chimichagua**, Corr. Saloa., Fca. Santa Helena. Caño Culebra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 808*.

F. dendrocida Kunth

N. Común: Higo blanco, Higo macho, Higüerillo
Habito: Hemiepipíta. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: Chiriguana, Corr. La Aurora., 24 Sep 2005. *Cordero-R., Z. 936.*

F. insípida Willd.

N. Común: Higuaron
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
Usos: Medicinal
CES: Chichichagua, Jiménez-E., N. D. 280.

F. nymphaeifolia Mill.

N. Común: Copey.
Habito: Epífita. **Hábitat:** Bosque de ribera
Usos: Medicinal
CES: Chichichagua, Vda. Torrecillas, Jiménez-E., N.D. 129.

F. pallida Vahl

N. Común: Higo, Higo hembra
Habito: Hemiepipíta. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: El Paso, Corr. Potrerillo., Matas de monte en enías al Corr. 22 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4044.*

F. trigonata L.

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: Chichichagua, Fca. de Saul Martínez, Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3647.*

F. ypsiloplebia Mill.

N. Común: Abrazapalo, Copey
Habito: Hemiepipíta. **Hábitat:** Bosque de ribera
Usos: Medicinal
CES: Chichichagua, Fca. de Saul Martínez, Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3635.*

Ficus sp. 1

N. Común: Cafetillo, Castaño, Leche vinagre, Yaya blanca
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
Usos: Medicinal: el latex es purgante
CES: Chichichagua, Islas de la Ciénaga de Zapatosa. 9 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 239.*

Maclura Nutt.*M. tinctoria* (L.) D. Don, ex Steud.

N. Común: Jazmín, Mora, Palo de Mora
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
Usos: Construcción, Medicinal: empleada contra el dolor de muela, el látex se emplea sobre un algodón y con sal se coloca sobre la pieza afectada.
CES: Chichichagua, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3402.* **MAG:** El Banco, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES:** El Paso, Corr. La Loma., Ciénaga La Pachita. Fca. Sra. Nicolasa Parra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 780.*

Sorocea A. St.-Hil.*S. sprucei* (Baill.) J.F. Macbr.

N. Común: Borojito, Cabo de hacha, Ramón de mula
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: El Paso, Corr. Potrerillo., Ciénaga Mata de Palma. Fca. Cabo de Ratúl. 17 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 739.*

S. trophoides W.C. Burger

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: Chichichagua, Fca. de Saul Martínez, Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3634.*

Trophis P. Browne*T. racemosa* (L.) Urb.

Habito: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: Chichichagua, Fca. de Saul Martínez, Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3626.* **MAG:** El Banco, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

MYRTACEAE Juss.

Calycolpus O. Berg*C. moritzianus* (O. Berg) Burret

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: Chichichagua, Corr. Candelaria., Fca. La Batalla. 59 m. 25 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3592.*

Eugenia L.*E. florida* DC.

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
CES: Chichichagua, Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 17 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3466.* Corr. Candelaria., Fca. La Batalla. 59 m. 25 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3609.* Fca. La Belleza. 24 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3573.*

E. procera (Sw.) Poir.

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: El Paso, Corr. Potrerillo., Ciénaga Mata de Palma. Fca. La Paloma. 17 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 738.*

Eugenia sp. 1

N. Común: Guayabo, Guayabo montaño, Guayabo morroco, Guayabo negro

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera

CES: Chichichagua, Isla de las Yeguas. 46 m. 30 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3749.* Corr. Candelaria., Fca. La Belleza. 24 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3563.*

Myrcia DC. ex Guill.*M. fallax* (Rich.) DC.

N. Común: Arrayán, Guayabito, Guayabo de morroco
Habito: Arbusto. **Hábitat:** Agrícola
Usos: Construcción, Comestible, Mágico-religioso
CES: Chichichagua, Corr. Candelaria., Fca. La Belleza. 2 Jul 2007. *Estupiñán-González, A.C. 47.*

Myrciaria O. Berg*M. floribunda* (H. West ex Willd.) O. Berg

N. Común: Guayabito
Habito: Árbol. **Hábitat:** Agrícola
Usos: Construcción
CES: Chichichagua, Estupiñán-González, A.C. 111.

Psidium L.*P. acutangulum* DC.

Habito: Árbol. **Hábitat:** Agrícola
Usos: Comestible, Ornamental
CES: Chichichagua, Casco urbano. 3 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 23.*

P. guajava L.

N. Común: Guayaba dulce, Guayabo
Habito: Árbol. **Hábitat:** Agrícola
Usos: Comestible, Ornamental
CES: Chichichagua, Vda. Santo Domingo. 8 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 69.* **MAG:** El Banco, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

P. guineense Sw.

N. Común: Guayaba Agria
Habito: Árbol. **Hábitat:** Agrícola
Usos: Comestible, Ornamental
CES: Chichichagua, 41 m. *Jiménez-E., N.D. 23.*

Syzygium Gaertn.*S. cumini* (L.) Skeels

N. Común: Pomaroso, Uva
Habito: Árbol. **Hábitat:** Agrícola
Usos: Comestible: los frutos se emplean para elaborar vino
CES: Chichichagua, Vda. El Cerro, Via al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3802.*

S. malaccense (L.) Merr. & L.M. Perry

N. Común: Perito
Habito: Árbol. **Hábitat:** Agrícola
Usos: Comestible, Ornamental
CES: Chichichagua, Jiménez-E., N. D. 52.

NYCTAGINACEAE Juss.

Boerhavia L.*B. erecta* L.

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: Chichichagua, Vda. El Cerro, Via al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3792.* **MAG:** El Banco, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Bougainvillea Comm. ex Juss.*B. glabra* Choisy

N. Común: Veranera, trinitaria
Habito: Arbusto. **Hábitat:** Agrícola
Usos: Ornamental
CES: Chichichagua, Jiménez-E., N. D. 29.

Goupira Aubl.*G. costaricana* (Standl.) Woods.

N. Común: Pecho de perdiz
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: Chichichagua, Vda. Democracia. 28 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3690.* Fca. Sr. Reyes-Mejía. 27 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3682.* Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 17 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3459.*

Neea Ruiz & Pav.*N. nigricans* Fawc. & Rendle

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
CES: Chichichagua, Isla de las Yeguas. 46 m. 30 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3760.* Vda. Corralito, Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3881.* Vda. Democracia. 28 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3710.* **El Paso**, Corr. Potrerillo., Ciénaga Mata de Palma. Fca. La Paloma. 17 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 734.*

Neea sp.

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
CES: El Paso, 45 m. *Delgado-H., C.A. 324.*

Pisonia L.*P. aculeata* L.

N. Común: Mancha mano

Habito: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Isla de las Yeguas. 46 m. 30 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3754*. Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3405*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García, Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Pisonia sp. 1

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3359*.

OCHNACEAE DC.

Ouratea Aubl.

O. castaneifolia (DC.) Engl.

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **El Paso**, 45 m. *Delgado-H, C.A. 311*.

O. guildingii (Planch.) Urb.

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
CES: **El Paso**, Cor. Potrerillo., Ciénaga Mata de Palma. Fca. Paratebien. 15 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 721*. Matas de monte en cnias al Cor. 22 Ago 2007. *García-G., J.D. 278*.

O. weberbaueri Sleumer

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
MAG: **El Banco**, (J.D. García, Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. Ciénaga La Rufina. *van der Hammen, Th. 735*.

Ouratea sp. 1

N. Común: Carreto, Guacatilla

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: **Chimichagua**, Isla de las Yeguas. 46 m. 30 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3757*.

OLEACEAE Hoffmanns. & Link

Jasminum L.

J. multiflorum (Burm. f.) Andrews

N. Común: Jazmin estrellado
Habito: Hierba. **Hábitat:** Agrícola
Usos: Ornamental
CES: **Chimichagua**, Casco urbano. 4 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 57*.

ONAGRACEAE Juss.

Ludwigia L.

L. erecta (L.) H. Hara

Habito: Hierba acuática. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **El Paso**, Cor. Potrerillo., Matas de monte en cnias al Cor. 22 Ago 2007. *García-G., J.D. 276*.

L. leptocarpa (Nutt.) H. Hara

N. Común: Guandul de ciénaga
Habito: Hierba acuática. **Hábitat:** Ciénaga
CES: **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatosa. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3502*.

L. octovalvis (Jacq.) P.H. Raven

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **El Paso**, Cor. Potrerillo., Matas de monte en cnias al Cor. 22 Ago 2007. *García-G., J.D. 283*.

ORCHIDACEAE Juss.

Ococcoelades Lindl.

O. maculata (Lindl.) Lindl.

Habito: Epífita. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: **Chimichagua**, Vda. Ojo de Agua, Cnias. Los Placeres. 44-48 m. 20 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3999*.

Vanilla Mill.

V. planifolia Andrews

N. Común: Bejuco vainilla
Habito: Epífita. **Hábitat:** Bosque de ribera
Usos: Medicinal
CES: **Chimichagua**, Cor. Candelaria., Fca. La Belleza. 24 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3568*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García, Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

PASSIFLORACEAE Juss. ex Kunth

Passiflora L.

P. foetida L.

N. Común: Cocorilla, bejuco sietellegas
Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de ribera
Usos: Medicinal: se emplea como "contra" para la mordedura de culebra
CES: **Chimichagua**, Cor. Saloa. Vda. Villa Lucy y Dardanelo Uno. Vía al Banco. Fca. La Cabaña. 38-44 m. 21 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4029*.

P. guazumaefolia Juss.

Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Ciénaga
CES: **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatosa. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3516*.

P. pulchella Kunth

Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: **El Paso**, Cor. Potrerillo., Matas de monte en cnias al Cor. 22 Ago 2007. *García-G., J.D. 285*.

P. vitifolia Kunth

N. Común: Patilla De Culebra.
Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: **Chimichagua**, Cor. Las Vegas., Fca. Santa Sede. 55 m. 11 Jul 2007. *García-G., J.D. 260*.

PEDALIACEAE R. Br.

Sesamum L.

S. indicum L.

N. Común: Ajonjoli
Habito: Hierba. **Hábitat:** Agrícola
Usos: Medicinal
CES: **Chimichagua**, Islas de la Ciénaga de Zapatosa. 9 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 90*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García, Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

S. orientale L.

N. Común: Ajonjoli
Habito: Hierba. **Hábitat:** Agrícola
Usos: Medicinal, Tecnológico
CES: **Chimichagua**, 35 m. *Jiménez-E., N.D. 90*.

PHYTOLACCACEAE R. Br.

Achatocarpus Triana

Achatocarpus sp.

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chiriguana**, 30 m. *Delgado-H, C.A. 334*. **El Paso**, 46 m. *Delgado-H, C.A. 306*.

Microtea Sw.

M. debilis Sw.

N. Común: Totumillo
Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
Usos: Medicinal
CES: **Chimichagua**. *Jiménez-E., N. D. 275*.

Petiveria L.

P. alliacea L.

N. Común: Anamú
Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo. 14 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3347*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García, Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES:** **El Paso**, Cor. Potrerillo., Ciénaga Mata de Palma. Fca. Paratebien. 15 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 709*.

Rivina L.

R. humilis L.

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo. 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3328*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García, Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

PIPERACEAE C. Agardh

Peperomia Ruiz & Pav.

P. pellucida (L.) Kunth

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: **Chimichagua**, Vda. Corralito, Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3899*. **Chiriguana**, Cor. La Aurora., Ciénaga Mata de Palma. Fca. Boca de potrero. 16 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 726*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García, Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Peperomia sp. 1

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo. 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3280*.

Piper L.

P. aduncum L.

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez. Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3622*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García, Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

P. amalago L.

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez. Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3632*. Vda. El Cerro, Vía al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3780*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García, Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

P. arboreum Aubl.

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: **Chiriguana**, 39 m. *Delgado-H, C.A. 289*.

P. cornifolium Kunth

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez. Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3660*.

P. holtonii C. DC.

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez. Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3652*.

P. marginatum Jacq.

N. Común: Cordoncillo, Santa María
Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez. Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3641*. Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 18 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3951*.
MAG: **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

P. petatum L.

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez. Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3633*.

PLANTAGINACEAE Juss.

Plantago L.*P. major* L.

N. Común: Llantén
Habito: Hierba. **Hábitat:** Agrícola
Usos: Medicinal
CES: **Chimichagua**. *Jiménez-E., N. D. 201*.

POACEAE (R. Br.) Barnh.

Axonopus P. Beauv.*Axonopus* sp.

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Via al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3810*.

Bambusa P. Beauv.*B. vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl.

N. Común: Bambú
Habito: Arbusto. **Hábitat:** Agrícola
Usos: Artesanal
CES: **Chimichagua**. *Jiménez-E., N. D. 263*.

Bambusa sp. 1

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: **Chimichagua**, Corr. Saloa. Vda. La Mata de la Palma, Entre Fcas. Camaleón y La Ceiba. 48 m. 29 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3737*.

Cymbopogon Spreng.*C. citratus* (DC.) Stapf

N. Común: Paja de limón
Habito: Hierba. **Hábitat:** Agrícola
Usos: Medicinal
CES: **Chimichagua**. *Jiménez-E., N. D. 197*.

Dichanthium Willemet*D. annulatum* (Forssk.) Stapf

N. Común: Climacuna
Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
Usos: Forraje
CES: **Chimichagua**. *Sánchez-Gómez, N. 23*.

Setaria P. Beauv.*S. parviflora* (Poir.) Kerguelén

N. Común: Rabo de zorra
Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Corr. Las Vegas., Casco urbano. 10 Jul 2007. *Sánchez-Gómez, N. 53*.

POLYGALACEAE R. Br.

Polygala L.*P. subsecunda* S.F. Blake

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chiriguáná**, 100 m. *Haight, O. 3652*.

POLYGONACEAE Juss.

Coccoloba P. Browne*C. acuminata* Kunth

N. Común: Tacalao, Maizochó
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera
Usos: Comestible
CES: **Chimichagua**, Isla de las Yeguas. 46 m. 30 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3755*, *Rivera-Díaz, O. 3743*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

C. caracasana Meisn.

N. Común: Hoja ancha, Tacalao, Uvero
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Ciénaga
CES: **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatos. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3488*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES:** **El Paso**, Corr. La Loma., Ciénaga La Pachita. Fca. Sra. Nicolasa Parra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 783*. Corr. Potrerillo., Ciénaga Mata de Palma. Fca. Cabo de Raúl. 17 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 753*.

C. coronata Jacq.

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: **El Paso**, Corr. La Loma., Ciénaga La Pachita. Fca. La Pachita. 18 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 771*.

C. lehmannii Lindau

N. Común: Cacha e cuchillo, Mangle
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: **Chimichagua**, Vda. Corralito, Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3908*.

C. mollis Casar.

N. Común: Hojancha, Vara de china
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: **El Paso**, Corr. Potrerillo., Ciénaga Mata de Palma. Fca. Paratebien. 15 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 718-a*.

C. obovata Kunth

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 17 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3460*. Corr. Saloa., Fca. Santa Helena. Caño Culebra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 803*. Vda. La Mata de la Palma, Entre Fcas. Camaleón y La Ceiba. 48 m. 29 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3741*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

C. obtusifolia Jacq.

N. Común: Tacalao
Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera
Usos: Construcción
CES: **El Paso**, Corr. Potrerillo., Ciénaga Mata de Palma. Fca. Paratebien. 15 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 718-b*.

C. padiformis Meisn.

N. Común: Tabaco, varasanta
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 57 m. 16 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3421*.

Polygonum L.*P. hispidum* Kunth

N. Común: Tabaquillo
Habito: Hierba acuática. **Hábitat:** Bosque de ribera, Ciénaga
CES: **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatos. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3487*. Corr. Saloa. Vda. La Mata de la Palma, Entre Fcas. Camaleón y La Ceiba. 48 m. 29 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3723*.

Ruprechtia C.A. Mey*R. costata* Meisn.

N. Común: Guarapero, Rascarabio
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Ciénaga
CES: **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatos. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3500*. Isla de las Yeguas. 46 m. 30 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3750*.

R. ramiflora (Jacq.) C.A. Mey.

N. Común: Cocaemico, Hermoso, Rascarabio, Vara de piedra
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
Usos: Comestible, Leña
CES: **Chimichagua**, Vda. Ojo de Agua, Fca. La Inteligencia. 9 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 185*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Symmeria Benth.*S. paniculata* Benth.

N. Común: Mangle, Magle bobo
Habito: Árbol. **Hábitat:** Ciénaga
Usos: Leña
CES: **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatos. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3508*. Vda. Ojo de Agua, Fca. La Inteligencia. 7 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 106*.

Triplaris Loeff.*T. cumingiana* Fisch. & C.A. Mey. ex C.A. Mey.

N. Común: Barriga de culebra, Varasanta
Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
Usos: Construcción
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3289*. parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3372*.

T. purdiei Meisn.

N. Común: Vara santa
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera
Usos: Construcción
CES: **Chimichagua**, Vda. Torrecillas. 6 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 132*.

T. weigeltiana (Rehb.) Kuntze

N. Común: Vara santa
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera
Usos: Construcción, maderable
CES: **Chimichagua**, Vda. Torrecillas. *Jiménez-E., N.D. 132*. Corr. Saloa. Vda. La Mata de la Palma, Entre Fcas. Camaleón y La Ceiba. 48 m. 29 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3717*.

PONTERIACEAE Kunth

Eichhornia Kunth*E. azurea* (Sw.) Kunth**N. Común:** Tarraya, Oreja de mula**Habito:** Hierba acuática. **Hábitat:** Ciénaga**Usos:** Medicinal**CES:** **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatos, Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3471*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*E. crassipes* (Mart.) Solms**N. Común:** Buchón**Habito:** Hierba acuática. **Hábitat:** Ciénaga**Usos:** Forraje**CES:** **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatos, Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3473*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

PORTULACACEAE Juss.

Portulaca L.*P. oleracea* L.**Habito:** Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera, Ciénaga**MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. Orillas R. Cesar. 49 m. *Triana, G. 57*.*Talinum* Adans.*T. fruticosum* (L.) Juss.**N. Común:** Verdolaga**Habito:** Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Isla de las Yeguas. 46 m. 30 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3769*. Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, cima, lado NW. 16 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3876*. Via al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3826*.

RUBIACEAE Juss.

Alibertia A. Rich. ex DC.*A. edulis* (L.C. Rich.) A. Rich. ex DC.**N. Común:** Cafetillo , Guayabito, Toroncoyo**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Ciénaga**Usos:** Comestible**CES:** **Chimichagua**, Islas de la Ciénaga de Zapatos. 9 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 242*.*Amaioua* Aubl.*A. corymbosa* Kunth**N. Común:** Cafetillo , Guayabito, Toroncoyo**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Corr. Candelaria., Fca. La Batalla. 59 m. 25 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3602.*, *Rivera-Díaz, O. 3599*.*Chomelia* Jacq.*C. spinosa* Jacq.**N. Común:** Cafiro, Mora, Fruta de Pavo, Pinaíndio**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez, Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3629*. Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 19 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3969*. Vda. El Cerro, Via al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3798*. **Chiriguáná**, Corr. La Aurora., Ciénaga Mata de Palma. Fca. Boca de potrero. 16 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 725.*, *Avella-Muñoz, A. 729*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*Faramea* Aubl.*F. multiflora* A. Rich. ex DC.**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Corr. Saloa., Fca. Santa Helena. Caño Culebra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 795*. Vda. La Mata de la Palma, Entre Fcas. Camaleón y La Ceiba. 48 m. 29 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3719.*, *Rivera-Díaz, O. 3727.*, *Rivera-Díaz, O. 3736*. Vda. Villa Lucy y Dardanelo Uno. Via al Banco. Fca. La Cabaña. 38-44 m. 21 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4025*. **El Paso**, Corr. Potrerillo., Ciénaga Mata de Palma. Fca. Cabo de Raúl. 17 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 736*.*F. occidentalis* (L.) A. Rich.**N. Común:** Malibú**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Construcción**CES:** **Chimichagua**, *Sánchez-Gómez, N. 52*.*Genipa* L.*G. americana* L.**N. Común:** Huevo barraco, Jagua, Majagua**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chiriguáná**, Corr. La Aurora., Ciénaga Mata de Palma. Fca. Boca de potrero. 16 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 732*. **El Paso**, Corr. La Loma., Ciénaga La Pachita. Fca. La Pachita. 18 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 762*.*Geophila* D. Don.*G. repens* (L.) I.M. Johnston.**Habito:** Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Corr. Candelaria., Fca. La Batalla. 59 m. 25 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3611*. Corr. Saloa., Fca. Santa Helena. Caño Culebra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A.*806. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*Gonzalagunia* Ruiz & Pav.*Gonzalagunia* sp.**N. Común:** Moradita.**Habito:** Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**Usos:** Medicinal**CES:** **Chimichagua**, Corr. Las Vegas., 63 m. *Estupiñan-González, A.C. 102*.*Hamelia* Jacq.*H. patens* Jacq.**N. Común:** Bencenuco, Coral**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera**Usos:** Ornamental**CES:** **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez, Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3644*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*Ixora* L.*I. coccinea* L.**N. Común:** Coral rojo**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Ciénaga**Usos:** Medicinal**CES:** **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatos, Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3481*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*Margaritopsis* C. Wright*M. microdon* (DC.) C.M. Taylor**N. Común:** Cafetillo**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Isla de las Yeguas. 46 m. 30 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3766*. Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, cima. 15 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3858*. parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3403.*, *Rivera-Díaz, O. 3374*. Corr. Candelaria., Fca. La Belleza. 24 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3577*. Corr. Saloa. Vda. Villa Lucy y Dardanelo Uno. Via al Banco. Fca. La Cabaña. 38-44 m. 21 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4016*. **El Paso**, Corr. Potrerillo., Ciénaga Mata de Palma. Fca. Parateibén. 15 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 703*.*Morinda* L.*M. cirrifolia* L.**N. Común:** Noni**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**Usos:** Leña, Artesanal, Construcción: maderable**CES:** **Chimichagua**, 41 m. *Jiménez-E., N.D. 92-b*.*M. tenuiflora* (Standl.) Steyererm.**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Corr. Candelaria., Fca. La Belleza. 24 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3566*.*Palicourea* Aubl.*Palicourea* sp.**N. Común:** Fosforito.**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Potencial ornamental**CES:** **Chimichagua**, Corr. El Guamo., Fca. La Inteligencia. 46 m. 4 Jul 2007. *Jiménez-E., N.D. 270*.*Pittonotis* Griseb.*P. trichantha* Griseb.**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **El Paso**, Corr. Potrerillo., Ciénaga Mata de Palma. Fca. Cabo de Raúl. 17 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 756*.*Pogonopus* Klotzsch*P. speciosus* (Jacq.) K. Schum.**N. Común:** Yema de huevo**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3310*. Cima del cerro. 15 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3843*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*Posoqueria* Aubl.*P. latifolia* (Rudge) Roem. & Schult.**N. Común:** Cansa boca**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Corr. Saloa., Fca. Santa Helena. Caño Culebra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 823*.*Psychotria* L.*P. bracteocardia* (DC.) Müll. Arg.**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Tamalameque**, *Uribe-Uribe, L. 3499*.*P. carthagensis* Jacq.**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Via al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3821*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

P. horizontalis Sw.

N. Común: Sotadora

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 17 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3448*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*P. nervosa* Sw.**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chiriguana**., 100 m. *Haught, O. 3660*.*P. officinalis* (Aubl.) Rausch. ex Sandwith**Habito:** Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Corr. Saloa. Vda. Villa Lucy y Dardanelo Uno. Via al Banco. Fca. La Cabaña. 38-44 m. 21 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4027*.*P. poeppigiana* Müll. Arg.

N. Común: Lindona

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Corr. Candelaria., Fca. La Batalla. 59 m. 25 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3610*. Corr. Saloa. Vda. Villa Lucy y Dardanelo Uno. Via al Banco. Fca. La Cabaña. 38-44 m. 21 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4013*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*P. racemosa* Rich.**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Corr. Candelaria., Fca. La Batalla. 59 m. 25 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3615*., *Rivera-Díaz, O. 3600*.*Randia* L.*R. aculeata* L.

N. Común: Coquito

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**Usos:** Ornamental**CES:** **Chimichagua**, Corr. Candelaria., Fca. La Belleza. 24 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3572*. **Chiriguana**, Corr. La Aurora., Cienaga Mata de Palma. Fca. Boca de potrero. 16 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 724*. **El Paso**, Corr. Potrerillo., Matas de monte en cnias al Cort. 22 Ago 2007. *García-G., J.D. 289*.*R. dioica* H. Karst.

N. Común: Mariangola

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Comestible**CES:** **Chimichagua**, *Estupiñan-González, A.C. 86*.*R. hondensis* H. Karst.

N. Común: María Angola

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. Democracia, Fca. Sr. Reyes-Mejía. 27 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3672*. Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3360*. Vda. Ojo de Agua, Cnias. Los Placeres. 44-48 m. 20 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3985*.*Ronabea* Aubl.*R. emetica* (L. f.) A. Rich.**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Vda. Ojo de Agua, Cnias. Los Placeres. 44-48 m. 20 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3995*.*Rondeletia* L.*R. purdiei* Hook. f.**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 19 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3963*., 18 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3934*. Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3312*. Cima del cerro. 15 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3835*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*Rosenbergiodendron* Fagerl.*R. formosum* (Jacq.) Fagerl.

N. Común: María angola

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3894*.*Simira* Aubl.*S. cordifolia* (Hook. f.) Steyerm.**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 18 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3942*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*Simira* sp. 1**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **El Paso**, Corr. Potrerillo., Cienaga Mata de Palma. Fca. Paratebien. 15 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 713*.*Sipanea* Aubl.*S. pratensis* Aubl.**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Sabanas Zapatos. *Uribe-Urbe, L. 3508*. **MAG:** **El Banco**, Entre Mpio. y Chimichagua. 17 km N. *Haught, O. 2216*.*Spermacoce* L.*S. remota* Lam**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3330*. Via al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3824*.

RUTACEAE Juss.

Citrus L.*C. limon* (L.) Osbeck

N. Común: Limón

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Agrícola**Usos:** Artesanal, Comestible**CES:** **Chimichagua**, *Jiménez-E., N. D. 65*.*C. maxima* (Burm.) Merr.**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Agrícola**CES:** **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez. Guaraguay. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3662*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*Galipea* Aubl.*G. trifoliata* Aubl.**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Vda. Ojo de Agua, Cnias. Los Placeres. 44-48 m. 20 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4004*.*Murraya* J. König ex L.*M. paniculata* (L.) Jack

N. Común: Azahar de la india, Mirto

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Agrícola**Usos:** Mágico-religioso, Medicinal, Ornamental**CES:** **Chimichagua**, Casco urbano. 3 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 3*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*Swinglea* Merr.*S. glutinosa* (Blanco) Merr.**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Agrícola**Usos:** Ornamental**CES:** **Chimichagua**, Casco urbano. 3 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 34*.*Zanthoxylum* L.*Z. caribaeum* Lam.**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Isla de las Yeguas. 46 m. 30 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3771*. Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, cima. 15 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3846*. Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 17 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3450*.*Z. fagara* (L.) Sarg.**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Corr. Saloa., Fca. Santa Helena. Caño Culebra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 805*.

SAPINDACEAE Juss.

Allophylus L.*A. occidentalis* (Sw.) Radlk.**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Via al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3816*. **Chiriguana**, Corr. La Aurora., Cienaga Mata de Palma. Fca. Boca de potrero. 16 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 727*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*A. psilospermus* Radlk.

N. Común: Engaña mujer

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. Democracia, Fca. Sr. Reyes-Mejía. 27 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3676*. Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 17 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3463*.*Blighia* K.D. Koenig*B. sapida* K.D. Koenig

N. Común: Vara e sapo

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Agrícola**Usos:** Ornamental**CES:** **Chimichagua**, Casco urbano. 4 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 55*.*Cardiospermum* L.*C. halicacabum* Sw.

N. Común: Cruceto morado

Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3912*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*Cupania* L.*C. latifolia* Kunth**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 18 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3931*.

Dilodendron Radlk.*D. costaricense* (Radlk.) A.H. Gentry & Steyern.**N. Común:** Guaimaro**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez. Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3664*. Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 19 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3961*. *Rivera-Díaz, O. 3964*.*Matayba* Aubl.*M. elegans* Radlk.**N. Común:** Cachicarnero, Guacharaco**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**Usos:** Construcción**CES:** **Chimichagua**, Isla de las Yeguas. 46 m. 30 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3746*. Vda. Democracia., 28 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3703*. Vda. Ojo de Agua, Cnias. Los Placeres. 44-48 m. 20 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4003*. *Rivera-Díaz, O. 3996*. Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 57 m. 16 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3429*. *Rivera-Díaz, O. 3442*. Corr. Candelaria., Fca. La Batalla. 59 m. 25 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3598*. Fca. La Belleza. 24 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3578*. Corr. Saloa. Vda. La Mata de la Palma, Entre Feas. Camaleón y La Ceiba. 48 m. 29 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3725*.*M. macrostylis* Radlk.**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Corr. Candelaria., Fca. La Belleza. 24 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3570*.*Melicoccus* P. Browne*M. bijugatus* Jacq.**N. Común:** Mamón**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme**Usos:** Comestible**CES:** **Chimichagua**. *Jiménez-E., N. D. 13*.*Paullinia* L.*P. cururu* L.**Habito:** Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3316*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES:** **El Paso**, Corr. Potrillo., Matas de monte en cnias al Corr. 22 Ago 2007. *García-G., J.D. 280*.*P. leiocarpa* Griseb.**Habito:** Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, cima, lado NW. 16 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3863*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*Sapindus* L.*S. saponaria* L.**N. Común:** Pepo, Simindufe**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Ciénaga**Usos:** Artesanal**CES:** **Chimichagua**, Vda. Santo Domingo. 8 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 200*.*Serjania* Mill.*S. columbiana* Radlk.**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3286*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*Serjania* sp. 1**Habito:** Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3901*.*Serjania* sp. 2**Habito:** Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Corr. Candelaria., Fca. La Batalla. 59 m. 25 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3603*.*Toulicia* Aubl.*T. eriocarpa* Radlk.**N. Común:** Guacharaco, Palito e Negro**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. Ojo de Agua, Cnias. Los Placeres. 44-48 m. 20 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3990*. Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 57 m. 16 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3411*., 17 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3462*.*Urvillea* Kunth*U. ulmacea* Kunth**Habito:** Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 14 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3351*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

SAPOTACEAE Juss.

Chrysophyllum L.*C. cuneifolium* (Rudge) A. DC.**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Corr. Saloa. Vda. La Mata de la Palma, Entre Feas. Camaleón y La Ceiba. 48 m. 29 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3726*.*Manilkara* Adams.*M. zapota* (L.) P. Royen**N. Común:** Nispero**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Agrícola**Usos:** Comestible, Medicinal, Ornamental**CES:** **Chimichagua**, Casco urbano. 3 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 28*.*Pouteria* Aubl.*P. stipitata* Cronquist**N. Común:** Caimito sabanero**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera**Usos:** Comestible**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3911*.*Prodonia* Liais*P. colombiana* (Standl.) T.D. Penn. ex T.J. Ayers & Boufford**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 14 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3343*. cima, lado NW. 16 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3869*. *Rivera-Díaz, O. 3871*, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3384*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

SCROPHULARIACEAE Juss.

Buchnera L.*B. pusilla* Kunth**Habito:** Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**CES:** **Chimichagua**, Pie del Cerro Chimichagua. *Haight, O. 2239*.*Capraria* L.*C. biflora* L.**N. Común:** Pericón**Habito:** Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Medicinal**CES:** **Chimichagua**. *Jiménez-E., N. D. 272*.*Lindernia* Ail.*L. crustacea* (L.) F. Muell.**Habito:** Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3904*.*Russelia* Jacq.*R. equisetiformis* Schldl. & Cham.**N. Común:** Colacaeballo**Habito:** Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Medicinal**CES:** **Chimichagua**. *Sánchez-Gómez, N. 54*.*Scoparia* L.*S. dulcis* L.**N. Común:** Cordoncillo, Escobilla menuda, Torojil, Yermani**Habito:** Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Medicinal**CES:** **El Paso**, Corr. Potrillo., Matas de monte en cnias al Corr. 22 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4058*.

SIMAROUBACEAE DC.

Quassia L.*Q. amara* L.**N. Común:** Cruceta, Cruceto blanco**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Mágico-religioso**CES:** **Chimichagua**, Vda. Democracia. 28 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3696*. Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 57 m. 16 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3432*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.*Simaba* Aubl.*S. cedron* Planch.**N. Común:** Cedrón**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Leña**CES:** **Chimichagua**. *Sánchez-Gómez, N. 28*.

SOLANACEAE Juss.

Capsicum L.*C. annuum* L.**N. Común:** Aji criollo**Habito:** Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme**Usos:** Comestible**CES:** **Chimichagua**, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 18 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3953*. Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3362*. Via al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3819*. **MAG:** **El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Cestrum L.**C. alternifolium** (Jacq.) O.E. Schulz

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
Usos: Medicinal: para inflamaciones por golpes y picaduras
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3338*. parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3407*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Lycopersicon Mill.**L. esculentum** Mill.

N. Común: Tomate
Habito: Hierba. **Hábitat:** Agrícola
Usos: Comestible
CES: **Chimichagua**, Jiménez-E., N. D. 213.

Physalis L.**P. angulata** L.

N. Común: Topotopoto
Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, cima. 15 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3849*. Via al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3812*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Solanum L.**S. americanum** Mill.

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, cima. 15 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3860*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

S. bicolor Willd. ex Roem. & Schult.

N. Común: Tabaquillo
Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez. Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3648*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

S. hazenii Britton

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, cima. 15 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3829*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

S. hirtum Vahl

N. Común: Bola de gato, Huevo de gato
Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
Usos: Comestible: fruto, Medicinal

CES: **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez. Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3651*, *Rivera-Díaz, O. 3655*. Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 19 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3972*. Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, cima. 15 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3857*. Via al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3793*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES: El Paso**, Corr. Potrerillo., Matas de monte en cnias al Corr. 22 Ago 2007. *García-G., J.D. 290*.

S. lanceifolium Jacq.

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Via al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3823*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES: El Paso**, Corr. Potrerillo., Matas de monte en cnias al Corr. 22 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4041*.

S. microleprodes Bitter

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3288*. Via al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3776*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Solanum sp. 1

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 57 m. 16 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3426*.

STERCULIACEAE (DC.) Bartl.**Ayenia** L.**A. magna** L.

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3298*, *Rivera-Díaz, O. 3287*. Cima del cerro. 15 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3837*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Guacuma Mill.**G. ulmifolia** Lam.

N. Común: Algodoncillo, Guacimo
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
Usos: Artesanal
CES: **Chimichagua**, Vda. Democracia. 28 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3702*. Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3326*. Via al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3825*. Corr. Saloa. Vda. La Mata de la Palma, Entre Fcas. Camaleón y La Ceiba. 48 m. 29 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3715*. **MAG: El Banco**, (J.D. García.

Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES: El Paso**, Corr. La Loma.. Cienaga La Pachita. Fca. La Pachita. 18 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 758*. Corr. Potrerillo.. Cienaga Mata de Palma. Fca. La Paloma. 17 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 741*.

Melochia L.**M. nodiflora** Sw.

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3321*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

M. parvifolia Kunth

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez. Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3623*. Vda. El Cerro, Via al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3791*. Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 57 m. 16 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3418*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES: El Paso**, Corr. Potrerillo.. Cienaga Mata de Palma. Fca. Paratebien. 15 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 708*.

M. pyramidata L.

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **El Paso**, Corr. Potrerillo., Matas de monte en cnias al Corr. 22 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4037*, *García-G., J.D. 274*.

Sterculia L.**S. apetala** (Jacq.) H. Karst.

N. Común: Camajón, Tun tun
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera
Usos: Construcción, Medicinal
CES: **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez. Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3659*. Vda. Ojo de Agua, Cnias. Los Placeres. 44-48 m. 20 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3993*. Corr. Saloa., Fca. Santa Helena. Caño Culebra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 812*. Vda. La Mata de la Palma, Entre Fcas. Camaleón y La Ceiba. 48 m. 29 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3740*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Theobroma L.**T. cacao** L.

N. Común: Cacao
Habito: Árbol. **Hábitat:** Agrícola
Usos: Comestible
CES: **Chimichagua**, Jiménez-E., N. D. 205.

THEOPHRASTACEAE Link**Clavija** Ruiz & Pav.**C. latifolia** Radlk.

N. Común: Hierba de morrocoy, Huevo de moroco, Huevo de morroco
Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez. Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3624*. Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 18 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3929*. Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3304*. Via al Mpio. 1 Jul 2007. *Rivera-Díaz, O. 3813*. **El Paso**, Corr. Potrerillo., Cienaga Mata de Palma. Fca. Cabo de Raúl. 17 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 755*.

TILIACEAE Juss.**Apetiba** Aubl.**A. tibourbou** Aubl.

N. Común: Canime, Melé, Peine de mono
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. Democracia, Fca. Sr. Reyes-Mejía. 27 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3680*.

Luehea Willd.**L. seemannii** Triana & Planch.

N. Común: Malagano
Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme
Usos: Construcción
CES: **Chimichagua**, Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 57 m. 16 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3413*. Vda. Torrecillas., 6 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 140*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Triumfetta L.**T. bogotensis** DC.

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme
CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3297*.

TRIGONIACEAE Endl.**Trigonia** Aubl.**T. rugosa** Benth.

Habito: Trepadora leñosa. **Hábitat:** Bosque de ribera
CES: **Chimichagua**, Corr. Candelaria., Fca. La Belleza. 24 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3571*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

TURNERACEAE Kunth ex DC.**Turnera** L.**T. ulmifolia** L.

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera

CES: **Chimichagua**, Corr. Saloa. Vda. Villa Lucy y Dardanelo Uno. Via al Banco. Fca. La Cabaña. 38-44 m. 21 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4017*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

ULMACEAE Mirb.

Trema Lour.

T. micrantha (L.) Blume

N. Común: Varraco

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

Usos: Combustible, Construcción

CES: **Chimichagua**, *Sánchez-Gómez, N. 70*.

URTICACEAE Juss.

Myriocarpa Benth.

M. longipes Liebm.

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: **Chimichagua**, Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3302*.

VERBENACEAE J. St.-Hil.

Aegiphila Jacq.

A. mollis Kunth

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

Usos: Medicinal: empleada para la calvicie.

CES: **Chimichagua**, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 18 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3936*. Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, 13 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3315*, cima, lado NW. 16 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3878*. parte basal. 15 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3395*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

Cornutia L.

C. pyramidata L.

N. Común: Ahumapescao

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

Usos: Leña

CES: **Chimichagua**, *Sánchez-Gómez, N. 50*.

Lantana L.

L. camara L.

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Agrícola

CES: **Chimichagua**, *Estupiñan-González, A.C. 101*.

Lippia L.

L. alba (Mill.) N.E. Br.

N. Común: Aliviador

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme

Usos: Medicinal

CES: **Chimichagua**, Vda. Torrecillas, 41 m. *Jiménez-E., N.D. 253*.

Stachytarpheta Vahl

S. cayennensis (L.C. Rich.) Vahl

N. Común: Caraqueña, Pata de cocli

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Agrícola

Usos: Ornamental

CES: **Chimichagua**, Casco urbano, 4 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 46*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

S. trinitensis Moldenke

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: **El Paso**, Corr. Potrerillo., Matas de monte en cnías al Corr. 22 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4040*.

Vitex L.

V. capitata Vahl

N. Común: Aceituno

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

CES: **Chimichagua**, Corr. Candelaria., Fca. La Batalla. 59 m. 25 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3594*.

V. cymosa Bertero ex Spreng.

N. Común: Aceituno

Habito: Árbol. **Hábitat:** Ciénaga

Usos: Combustible, Comestible, Construcción: maderable, Ornamental

CES: **Chimichagua**, Casco urbano, 3 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 22*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES: El Paso**, Corr. La Loma., Ciénaga La Pachita. Fca. La Pachita. 18 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 766*.

VIOLACEAE Batsch

Corynostylis Mart. & Zucc.

C. carthagenensis H. Karst.

Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de ribera

CES: **Chimichagua**, Vda. Corralito, Pto. La Estancia. Inmediaciones Caño Largo. 36 m. 17 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3892*. Vda. Ojo de Agua, Cnias. Los Placeres. 44-48 m. 20 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4000*. Corr. Saloa. Vda. La Mata de la Palma, Entre Fcas. Camaleón y La Ceiba. 48 m. 29 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3711*.

Rinorea Jacq.

R. ulmifolia (Kunth) O. Kuntze

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme

CES: **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez. Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3653*. Vda. Democracia, Fca. Sr. Reyes-Mejía. 27 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3683*. Vda. El Cerro, Cerro Ecce Homo, cima. 15 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3831*. *Rivera-Díaz, O. 3854*. Vda. Tierra Grata, Fca. Villa Hermosa. 17 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3458*. Corr. Saloa., Fca. Santa Helena. Caño Culebra. 19 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 798*. **El Paso**, Corr. Potrerillo., Ciénaga Mata de Palma. Fca. La Paloma. 17 Ago 2007. *Avella-Muñoz, A. 748*.

VISCAEAE Batsch

Phoradendron Nutt.

P. dipterum Eichler

Habito: Hemiparasita. **Hábitat:** Ciénaga

CES: **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatos. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3501*.

P. herbert-smithii Trel.

Habito: Hemiparasita. **Hábitat:** Bosque de ribera, Ciénaga

CES: **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatos. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3515*. Corr. Saloa. Vda. La Mata de la Palma, Entre Fcas. Camaleón y La Ceiba. 48 m. 29 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3738*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

VITACEAE Juss.

Cissus L.

C. alata Jacq.

Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de ribera, Ciénaga

CES: **Chimichagua**, Ciénaga de Zapatos. Margenes de la Ciénaga. 18 Dic 2006. *Rivera-Díaz, O. 3498*. Corr. Saloa. Vda. Villa Lucy y Dardanelo Uno. Via al Banco. Fca. La Cabaña. 38-44 m. 21 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 4028*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

C. verticillata (L.) Nicholson & C.E. Jarvis

Habito: Trepadora herbácea. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

Usos: Medicinal: se mastican las hojas, y el emplasto se utiliza para sacar espinas

CES: **Chimichagua**, Vda. Corralito, Cerro Pequeño. 19 Ago 2007. *Rivera-Díaz, O. 3966*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012. **CES: El Paso**, Corr. Potrerillo., Matas de monte en cnías al Corr. 22 Ago 2007. *García-G., J.D. 293*.

VOCHYSIACEAE Juss.

Vochysia Aubl.

V. lehmannii Hieron.

N. Común: Mamey

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

Usos: Construcción

CES: **Chiriguana**, Corr. La Aurora., 24 Sep 2005. *Cordero-R., Z. 937*.

ZINGIBERACEAE Martinov

Renealmia L. f.

R. aromatica (Aubl.) Griseb.

Habito: Arbusto. **Hábitat:** Bosque de ribera

CES: **Chimichagua**, Corr. Saloa. Vda. Villa Lucy y Dardanelo Uno. Via al Banco. Fca. La Cabaña. 38-44 m. 21 Ago 2007. *García-G., J.D. 268*. **MAG: El Banco**, (J.D. García. Obs. Pers.). Ejemplar referencia: véase Rivera-Díaz & Rangel, 2012.

R. cernua (Sw. ex Roem. & Schult.) J.F. Macbr.

Habito: Hierba. **Hábitat:** Bosque de ribera, Bosque de tierra firme

CES: **Chimichagua**, Fca. de Saul Martínez. Guaraguau. 42-49 m. 26 Jun 2007. *Rivera-Díaz, O. 3666*. Corr. Saloa. Vda. Villa Lucy y Dardanelo Uno. Via al Banco. Fca. La Cabaña. 38-44 m. 21 Ago 2007. *García-G., J.D. 272*. Corr. Soledad., Carretera Soledad y troncal del Caribe. 15 Jul 2007. *García-G., J.D. 267*.

Zingiber Mill.

Z. officinale Roscoe

N. Común: Ajinjible

Habito: Hierba. **Hábitat:** Agrícola

Usos: Medicinal

CES: **Chimichagua**, *Estupiñan-González, A.C. 106*.

ZYGOPHYLLACEAE R. Br.

Bulnesia C. Gay

B. arborea (Jacq.) Engl.

N. Común: Guayacán

Habito: Árbol. **Hábitat:** Bosque de tierra firme

Usos: Construcción: madera fina, Ornamental

CES: **Chimichagua**, Casco urbano. 3 Mar 2007. *Jiménez-E., N. D. 21*.

Para el Municipio de El Banco, la información fue suministrada por el Biólogo J.D. García; se incluyen registros de localidades del departamento de Magdalena publicadas por Rivera-Díaz & Rangel (2012) para documentar el nombre.

Anexo 4. Número de géneros y especies por familia presentes en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Familia	Genero	Especie
Acanthaceae	7	16
Alismataceae	1	1
Amaranthaceae	3	4
Anacardiaceae	5	7
Annonaceae	5	10
Apiaceae	1	1
Apocynaceae	12	17
Araceae	6	6
Araliaceae	2	2
Areaceae	8	9
Aristolochiaceae	1	2
Asclepiadaceae	4	5
Asteraceae	9	10
Basellaceae	1	1
Bignoniaceae	14	29
Bixaceae	2	2
Bombacaceae	4	5
Boraginaceae	3	13
Bromeliaceae	2	3
Burmanniaceae	1	2
Burseraceae	2	4
Cactaceae	4	4
Caesalpiniaceae	10	21
Capparaceae	6	6
Cecropiaceae	1	1
Celastraceae	2	2
Chenopodiaceae	1	1
Chrysobalanaceae	4	7
Clusiaceae	2	2
Combretaceae	4	5
Commelinaceae	4	4
Connaraceae	3	4
Convolvulaceae	6	12
Costaceae	1	1
Cucurbitaceae	8	9
Cuscutaceae	1	1
Cyperaceae	4	8
Dilleniaceae	4	4
Dioscoreaceae	1	2
Dracaenaceae	1	1
Elaeocarpaceae	1	1
Erythroxylaceae	1	2
Euphorbiaceae	15	34
Fabaceae	28	47
Flacourtiaceae	6	14
Heliconiaceae	1	6
Hernandiaceae	1	1
Hippocrateaceae	1	1
Icacinaceae	1	1
Lamiaceae	4	10
Lauraceae	1	4
Lecythidaceae	1	2

Familia	Genero	Especie
Lentibulariaceae	1	6
Limnocharitaceae	1	1
Loganiaceae	2	2
Loranthaceae	3	3
Lythraceae	1	1
Malpighiaceae	7	12
Malvaceae	6	11
Marantaceae	2	2
Melastomataceae	4	9
Meliaceae	4	8
Menispermaceae	1	2
Mimosaceae	17	41
Moraceae	6	14
Myrtaceae	6	11
Nyctaginaceae	5	7
Ochnaceae	1	4
Oleaceae	1	1
Onagraceae	1	3
Orchidaceae	2	2
Passifloraceae	1	4
Pedaliaceae	1	2
Phytolaccaceae	4	4
Piperaceae	2	9
Plantaginaceae	1	1
Poaceae	5	6
Polygalaceae	1	1
Polygonaceae	5	15
Pontederiaceae	1	2
Portulacaceae	2	2
Rubiaceae	23	34
Rutaceae	5	7
Sapindaceae	12	17
Sapotaceae	4	4
Scrophulariaceae	5	5
Simaroubaceae	2	2
Solanaceae	5	11
Sterculiaceae	5	7
Theophrastaceae	1	1
Tiliaceae	3	3
Trigoniaceae	1	1
Turneraceae	1	1
Ulmaceae	1	1
Urticaceae	1	1
Verbenaceae	6	8
Violaceae	2	2
Viscaceae	1	2
Vitaceae	1	2
Vochysiaceae	1	1
Zingiberaceae	2	3
Zygophyllaceae	1	1

Anexo 5. Número de especies por género presentes en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Género	Total	Género	Total	Género	Total	Género	Total	Género	Total
<i>Abutilon</i>	1	<i>Centrolobium</i>	1	<i>Gonzalagunia</i>	1	<i>Ocimum</i>	3	<i>Senegalia</i>	1
<i>Acacia</i>	6	<i>Centrosema</i>	5	<i>Guapira</i>	1	<i>Odontella</i>	1	<i>Senna</i>	5
<i>Acalypha</i>	4	<i>Cestrum</i>	1	<i>Guarea</i>	1	<i>Odontonema</i>	1	<i>Serjania</i>	3
<i>Acanthocereus</i>	1	<i>Chloroleucon</i>	1	<i>Guazuma</i>	1	<i>Oecocladus</i>	1	<i>Sesamum</i>	2
<i>Achatocarpus</i>	1	<i>Chomelia</i>	1	<i>Gyrocarpus</i>	1	<i>Oenocarpus</i>	1	<i>Sesbania</i>	1
<i>Achyranthes</i>	1	<i>Chromolaena</i>	1	<i>Hamelia</i>	1	<i>Oryctanthus</i>	1	<i>Setaria</i>	1
<i>Acrocomia</i>	1	<i>Chrysobalanus</i>	1	<i>Handroanthus</i>	2	<i>Ouratea</i>	4	<i>Sicydium</i>	1
<i>Adelia</i>	1	<i>Chrysophyllum</i>	1	<i>Hecateostemon</i>	1	<i>Pachira</i>	2	<i>Sida</i>	6
<i>Adenocalymma</i>	1	<i>Cissampelos</i>	2	<i>Heliconia</i>	6	<i>Palicourea</i>	1	<i>Simaba</i>	1
<i>Aegiphila</i>	1	<i>Cissus</i>	2	<i>Heliotropium</i>	2	<i>Parinari</i>	1	<i>Simira</i>	2
<i>Aeschynomene</i>	1	<i>Citronella</i>	1	<i>Hibiscus</i>	1	<i>Passiflora</i>	4	<i>Sipanea</i>	1
<i>Albizia</i>	4	<i>Citrullus</i>	1	<i>Hmatanthus</i>	1	<i>Paullinia</i>	2	<i>Solanum</i>	7
<i>Alchornea</i>	2	<i>Citrus</i>	2	<i>Hiraea</i>	1	<i>Peltogyne</i>	2	<i>Sorocea</i>	2
<i>Alibertia</i>	1	<i>Clavija</i>	1	<i>Hirtella</i>	2	<i>Peperomia</i>	2	<i>Spathiphyllum</i>	1
<i>Allamanda</i>	1	<i>Cleome</i>	1	<i>Homalium</i>	1	<i>Pereskia</i>	1	<i>Spermacoce</i>	1
<i>Allophylus</i>	2	<i>Clidemia</i>	2	<i>Hura</i>	1	<i>Petiveria</i>	1	<i>Spigelia</i>	1
<i>Alternanthera</i>	1	<i>Cnestidium</i>	1	<i>Hymenaea</i>	1	<i>Philodendron</i>	1	<i>Spondias</i>	2
<i>Amatouia</i>	1	<i>Cnidioscolus</i>	2	<i>Hypis</i>	5	<i>Phoradendron</i>	2	<i>Stachytarpheta</i>	2
<i>Amaranthus</i>	2	<i>Coccoloba</i>	8	<i>Indigofera</i>	1	<i>Phrygnocydia</i>	1	<i>Stemmadenia</i>	1
<i>Ambrosia</i>	1	<i>Cochlospermum</i>	1	<i>Inga</i>	8	<i>Phyllanthus</i>	4	<i>Sterculia</i>	1
<i>Amphilophium</i>	1	<i>Combretum</i>	1	<i>Ipomoea</i>	5	<i>Physalis</i>	1	<i>Stigmaphyllon</i>	2
<i>Anacardium</i>	2	<i>Commelina</i>	1	<i>Ischnosiphon</i>	1	<i>Piper</i>	7	<i>Struthanthus</i>	1
<i>Anaxagorea</i>	1	<i>Conarus</i>	2	<i>Iseia</i>	1	<i>Piptadenia</i>	1	<i>Strychnos</i>	1
<i>Andra</i>	1	<i>Copernicia</i>	1	<i>Ixora</i>	1	<i>Pisonia</i>	2	<i>Swartzia</i>	1
<i>Anemopaegma</i>	2	<i>Cordia</i>	8	<i>Jasminum</i>	1	<i>Pistia</i>	1	<i>Swinglea</i>	1
<i>Aniseia</i>	1	<i>Cornutia</i>	1	<i>Jatropha</i>	4	<i>Pithecolobium</i>	4	<i>Symmeria</i>	1
<i>Annona</i>	5	<i>Corynostylis</i>	1	<i>Justicia</i>	8	<i>Pithecoctenium</i>	1	<i>Syzgium</i>	2
<i>Anthurium</i>	1	<i>Costus</i>	1	<i>Laetia</i>	1	<i>Pittonotis</i>	1	<i>Tabebuia</i>	4
<i>Apeiba</i>	1	<i>Coursetia</i>	1	<i>Lantana</i>	1	<i>Plantago</i>	1	<i>Tabernaemontana</i>	3
<i>Aphelandra</i>	1	<i>Cratava</i>	1	<i>Lawsonia</i>	1	<i>Platymiscium</i>	2	<i>Talinum</i>	1
<i>Apodanthera</i>	1	<i>Crescentia</i>	1	<i>Lecythis</i>	2	<i>Platypodium</i>	1	<i>Tamarindus</i>	1
<i>Aristolochia</i>	2	<i>Crotalaria</i>	2	<i>Licania</i>	3	<i>Plectranthus</i>	1	<i>Tapirira</i>	1
<i>Arrabidaea</i>	7	<i>Croton</i>	6	<i>Limnocharis</i>	1	<i>Plumeria</i>	2	<i>Tecoma</i>	1
<i>Asclepias</i>	1	<i>Cucumis</i>	1	<i>Lindackeria</i>	2	<i>Pogonopus</i>	1	<i>Tephrosia</i>	1
<i>Aspidosperma</i>	1	<i>Cupania</i>	1	<i>Lindernia</i>	1	<i>Polygala</i>	1	<i>Terminalia</i>	2
<i>Astrocaryum</i>	1	<i>Curatella</i>	1	<i>Lippia</i>	1	<i>Polygonum</i>	1	<i>Tetracera</i>	1
<i>Astronium</i>	1	<i>Cuscuta</i>	1	<i>Lonchocarpus</i>	2	<i>Polyscias</i>	1	<i>Theobroma</i>	1
<i>Attalea</i>	1	<i>Cydistis</i>	2	<i>Ludwigia</i>	3	<i>Portulaca</i>	1	<i>Thevetia</i>	2
<i>Axonopus</i>	1	<i>Cymbopogon</i>	1	<i>Luehea</i>	1	<i>Posoqueria</i>	1	<i>Thiloa</i>	1
<i>Ayenia</i>	1	<i>Cymbosema</i>	1	<i>Luffa</i>	2	<i>Pouteria</i>	1	<i>Tibouchina</i>	2
<i>Bactris</i>	2	<i>Cynophalla</i>	1	<i>Lycopersicon</i>	1	<i>Pradosia</i>	1	<i>Tilisia</i>	1
<i>Bambusa</i>	2	<i>Cyperus</i>	3	<i>Mahea</i>	2	<i>Prionstemma</i>	1	<i>Tillandsia</i>	1
<i>Banisteriopsis</i>	1	<i>Dalbergia</i>	2	<i>Macfadyena</i>	3	<i>Prosopis</i>	1	<i>Tithonia</i>	1
<i>Barleria</i>	1	<i>Dalechampia</i>	1	<i>Machaerium</i>	9	<i>Protium</i>	2	<i>Toulicia</i>	1
<i>Basella</i>	1	<i>Davalia</i>	1	<i>Maclura</i>	1	<i>Pseudeobombax</i>	1	<i>Tournefortia</i>	3
<i>Bauhinia</i>	4	<i>Delonix</i>	1	<i>Macropitulum</i>	1	<i>Pseudorhipsalis</i>	1	<i>Tradescantia</i>	1
<i>Bidens</i>	2	<i>Desmodium</i>	3	<i>Malouetia</i>	1	<i>Pseudosamanea</i>	1	<i>Trema</i>	1
<i>Bignonia</i>	2	<i>Desmoncus</i>	1	<i>Malpighia</i>	1	<i>Psidium</i>	3	<i>Trichilia</i>	3
<i>Bixa</i>	1	<i>Dialium</i>	1	<i>Malva</i>	1	<i>Psittacanthus</i>	1	<i>Trigonía</i>	1
<i>Blighia</i>	1	<i>Dichanthium</i>	1	<i>Malvaviscus</i>	1	<i>Psychotria</i>	7	<i>Triplaris</i>	3
<i>Boerhavia</i>	1	<i>Dilodendron</i>	1	<i>Mangifera</i>	1	<i>Pterocarpus</i>	1	<i>Triumfetta</i>	1
<i>Bougainvillea</i>	1	<i>Dioclea</i>	1	<i>Manihot</i>	1	<i>Quadralla</i>	1	<i>Trophis</i>	1
<i>Bravaisia</i>	1	<i>Dioscorea</i>	2	<i>Manikara</i>	1	<i>Quassia</i>	1	<i>Turnera</i>	1
<i>Bromelia</i>	2	<i>Dolioscarpus</i>	1	<i>Maranta</i>	1	<i>Randia</i>	3	<i>Urena</i>	1
<i>Brosimum</i>	1	<i>Dorstenia</i>	1	<i>Margaritaria</i>	1	<i>Rauvolfia</i>	2	<i>Urvillea</i>	1
<i>Buchenavia</i>	1	<i>Dracontium</i>	1	<i>Margaritopsis</i>	1	<i>Renecalmia</i>	2	<i>Utricularia</i>	6
<i>Buchnera</i>	1	<i>Duguetia</i>	1	<i>Marsdenia</i>	1	<i>Rhabdadenia</i>	1	<i>Vachellia</i>	1
<i>Bulnesia</i>	1	<i>Dysphania</i>	1	<i>Marsypianthes</i>	1	<i>Rhynchantera</i>	1	<i>Vanilla</i>	1
<i>Bunchosia</i>	3	<i>Eichhornia</i>	2	<i>Mascagnia</i>	3	<i>Rinorea</i>	1	<i>Vismia</i>	1
<i>Burmannia</i>	2	<i>Elaeis</i>	1	<i>Matayba</i>	2	<i>Rivina</i>	1	<i>Vitex</i>	2
<i>Bursera</i>	2	<i>Eleocharis</i>	3	<i>Melanthera</i>	1	<i>Ronabea</i>	1	<i>Vychsya</i>	1
<i>Byrsonima</i>	1	<i>Eleocharis</i>	3	<i>Melicoccus</i>	1	<i>Rondeletia</i>	1	<i>Xylophragma</i>	1
<i>Caesalpinia</i>	2	<i>Elythriaria</i>	1	<i>Melochia</i>	3	<i>Rosenbergiodendron</i>	1	<i>Xylopia</i>	2
<i>Cajanus</i>	1	<i>Entada</i>	1	<i>Melothria</i>	1	<i>Rourea</i>	1	<i>Xylosma</i>	1
<i>Callisia</i>	1	<i>Enterolobium</i>	2	<i>Merremia</i>	1	<i>Ruellia</i>	3	<i>Zanthoxylum</i>	2
<i>Calophyllum</i>	1	<i>Epiphyllum</i>	1	<i>Miconia</i>	4	<i>Ruprechtia</i>	2	<i>Zapoteca</i>	1
<i>Calotropis</i>	1	<i>Eryngium</i>	1	<i>Microtea</i>	1	<i>Russelia</i>	1	<i>Zingiber</i>	1
<i>Calycolpus</i>	1	<i>Erythrina</i>	2	<i>Mimosa</i>	5	<i>Rytidostylis</i>	1	<i>Zinnia</i>	1
<i>Caperonia</i>	1	<i>Erythroxylum</i>	2	<i>Momordica</i>	1	<i>Sagittaria</i>	1	<i>Zornia</i>	1
<i>Cappariadstrum</i>	1	<i>Eugenia</i>	3	<i>Monstera</i>	1	<i>Salacia</i>	1	<i>Zygia</i>	2
<i>Capparis</i>	1	<i>Euphorbia</i>	3	<i>Morinda</i>	2	<i>Samanea</i>	1		
<i>Capraria</i>	1	<i>Evolvulus</i>	3	<i>Mucuna</i>	1	<i>Sansevieria</i>	1		
<i>Capsicum</i>	1	<i>Faramea</i>	2	<i>Muntingia</i>	1	<i>Sapindus</i>	1		
<i>Cardiospermum</i>	1	<i>Ficus</i>	8	<i>Murdannia</i>	1	<i>Sapium</i>	1		
<i>Casearia</i>	8	<i>Fimbristylis</i>	1	<i>Murraya</i>	1	<i>Sapranthus</i>	1		
<i>Cassia</i>	3	<i>Fissicalyx</i>	1	<i>Myrcia</i>	1	<i>Sarcostemma</i>	2		
<i>Catharanthus</i>	1	<i>Galpea</i>	1	<i>Myrciaria</i>	1	<i>Schefferia</i>	1		
<i>Cavendishia</i>	1	<i>Genipa</i>	1	<i>Myriocarpa</i>	1	<i>Scheffera</i>	1		
<i>Cecropia</i>	1	<i>Geoffroea</i>	1	<i>Myrospermum</i>	1	<i>Schizolobium</i>	1		
<i>Cedrela</i>	3	<i>Geophila</i>	1	<i>Nectandra</i>	4	<i>Schmaradaea</i>	1		
<i>Ceiba</i>	1	<i>Gliricidia</i>	1	<i>Neea</i>	2	<i>Scleria</i>	1		
<i>Centratherum</i>	1	<i>Gonolobus</i>	1	<i>Neptunia</i>	1	<i>Scoparia</i>	1		

LOS BOSQUES DE LOS ALREDEDORES DE LAS CIÉNAGAS ZAPATOSA, MATA DE PALMA Y LA PACHITA, CESAR, COLOMBIA

The forests surrounding the wetlands of Zapatosa, Mata de Palma and La Pachita. Cesar, Colombia

J. Orlando Rangel-Ch., Andrés Avella-M. & Orlando Rivera-D.

RESUMEN

Se realizó la caracterización florística (fitosociológica) y de la estructura de los bosques circundantes al complejo cenagoso de Zapatosa, incluyendo a las ciénagas Mata de Palma y La Pachita, con base en 75 levantamientos (parcelas entre 100 – 500 m² de superficie). Las grandes formaciones diferenciadas incluyen a los bosques dominados por *Handroanthus ochraceus* y *Spondias mombin*, clase Spondio mombinis - Handroanthea ochracei que incluye a la alianza Albizzia niopoidis - Spondion mombinis con las asociaciones Pradosio colombianae – Spondietum mombinis y Bauhinio unguolatae – Handroantheum ochracei. La otra gran formación corresponde a los palmares mixtos de *Attalea butyracea* y *Spondias mombin*, clase Spondio mombinis - Attaleetea butyraceae que incluye a la alianza Cochlospermo vitifoli – Astrocaryon malybo con las asociaciones Cordio bicoloris – Astrocaryetum malybo; Xylopio aromaticae – Viticetum capitatae; Cordio curassavicae – Astrocaryetum malybo y Mataybo camptoneurae – Cordietum panamensis. En la zona de estudio también se encontraron diversos bosques cuyas relaciones sintaxonómicas no se pudieron definir. En las variables incluidas para analizar la estructura de la vegetación, altura, DAP, área basal, la mayoría de los individuos se concentran en las clases inferiores (I – II), resultados que siguen el patrón de la estructura de los bosques secos y semihúmedos del Caribe de Colombia, sobre los cuales la intervención humana se refleja en los valores bajos en los parámetros de la estructura y en la proliferación de numerosos parches cuyas afinidades florísticas son difíciles de detectar.

ABSTRACT

On the basis of a floristic (phytosociological) and structural approach the forests surrounding the wetlands of Zapatosa, Mata de Palma and La Pachita were characterized. Seventy-five plots (100 to 500 square meters of surface) were made. The great plant formations include the forests grouped under the class Spondio mombinis - Handroanthea ochracei (forests dominated by Handroanthus ochraceus and Spondias mombin) with the alliance Albizzia niopoidis - Spondion mombinis and the plant associations Pradosio colombianae – Spondietum mombinis and Bauhinio unguolatae – Handroantheum ochracei. The other great plant formation is the class Spondio mombinis - Attaleetea butyraceae (mixed forest with palms, dominated by Attalea butyracea and Spondias mombin) include the alliance Cochlospermo vitifoli – Astrocaryon malybo with the plant associations Cordio bicoloris – Astrocaryetum malybo; Xylopio aromaticae – Viticetum capitatae; Cordio curassavicae – Astrocaryetum malybo and Mataybo camptoneurae – Cordietum panamensis. Others types of forests in the study zone were also characterized, but it was not possible to define their syntaxonomical relationships. Regarding the variables that define forest structure such as height, diameter at breast height (DBH), basal area, the lower classes I and II include most of the plant individuals. These results follow the general pattern of the structure of the humid and semi-humid forests from the Caribbean region in Colombia. The heavy human intervention on the forests is related with the low values of some structure-parameters and the presence of many forests patches whose floristic relationships are very difficult to detect.

INTRODUCCIÓN

Van der Hammen y Andrade (2003), señalaron que los bosques inundables que se encuentran en las llanuras aluviales de las ciénagas del medio y bajo Magdalena, además de cumplir una importante función de regulación hídrica, figuraban entre los ambientes menos conocidos del país, particularmente lo atinente a su vegetación. En los últimos años el grupo de investigación Biodiversidad y Conservación del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia en alianza estratégica con las corporaciones regionales CVS y CORPOCESAR asumieron la tarea de realizar el inventario de la biodiversidad en las ciénagas relacionadas con los ríos Sinú, San Jorge, Cesar y Magdalena. Un componente básico del inventario es la caracterización de la composición florística y de la estructura de la vegetación que se genera en las series ecológica hídrica y xérica en torno a las ciénagas. La vegetación de las ciénagas del departamento de Córdoba fue documentada por Rangel (2010a) y Rangel *et al.* 2010b. La caracterización preliminar de la vegetación de la ciénaga de Zapatosa con especial referencia a los palmares mixtos dominados por *Attalea butyracea* (palma de vino) fue documentada por Rangel *et al.* (2007). De la vegetación de las zonas cercanas al complejo cenagoso de Zapatosa se cuenta con las contribuciones sobre la vegetación de la Serranía de Perijá de Arellano & Rangel (2008), quienes en las formaciones vegetales de la región Tropical (menor a 1100 m de altitud) se refirieron a los bosques dominados por *Billia rosea* y *Mauria suaveolens*. Rangel *et al.* (2009) reseñaron los bosques de la región tropical del Sur del departamento del Cesar, especialmente las extensas formaciones de *Astronium graveolens* y *Cavanillesia platanifolia*; mientras que los bosques de la reserva del Agüil, Aguachica fueron caracterizados por García & Rivera (2009). Esta rápida mención de aportes sobre la composición florística y aspectos de la estructura de la vegetación regional, sirve de marco a esta contribución, en la cual se presenta el arreglo fitosociológico de los remanentes

boscosos alrededor del complejo cenagoso de Zapatosa incluyendo a las ciénagas Mata de Palma y La Pachita. La información primaria básica se obtuvo en el marco de convenios de cooperación científica entre la Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales y la Corporación Autónoma del Cesar CORPOCESAR. El grado de intervención humana en estos bosques ha generado parches muy heterogéneos en los cuales se han perdido características básicas de su composición florística, estructura y arquitectura. El efecto de esta intervención tiene un reflejo directo en la organización de los conjuntos comunitarios actuales, razón por la cual en ocasiones es muy difícil encontrar puntos de enlace entre los diferentes remanentes, situación que ya había sido señalada por Arellano & Rangel (2008) en la vegetación del páramo colombiano.

METODOLOGÍA

Se realizaron 75 levantamientos de vegetación (100-500 m² de superficie) en los relictos boscosos y zonas de los alrededores de los complejos cenagosos de Zapatosa, Mata Palma y La Pachita ubicados entre los municipios de Chimichagua, Chiriguana y El Paso. Se siguieron las recomendaciones de Rangel & Velásquez (1997) para la caracterización de la vegetación. En los formularios de campo se registró la información general del sitio muestreado (fecha, localización, coordenadas geográficas, pendiente y altitud), aspectos de la vegetación del sitio (fisionomía, altura, cobertura y diámetro a la altura del pecho). Igualmente se efectuaron observaciones sobre el grado de perturbación (tipo de intervención, matriz, tipo de contraste), los suelos y la erosión. En cada levantamiento se censaron todos los individuos con una altura mayor a 1.5 m y con un diámetro a la altura del pecho (DAP) superior a los 2.5 cm. Para cada levantamiento se organizó la información según estrato al que pertenece el individuo. Los estratos se diferenciaron según la altura que alcanza la planta de acuerdo con la propuesta de Rangel & Lozano (1986): Arbóreo superior (As) >25 m; Arbóreo inferior (Ai) 25-12 m; Arbolitos (Ar) 12-5 m; Arbustivo

(ar) 5-1,5 m; Herbáceo (H) 1,5-0,25 m; Rasante (R) < 0,25 m.

El análisis de la estructura para cada unidad de vegetación consiste en el procesamiento de la información con base en el establecimiento de categorías, de acuerdo con los valores máximos y mínimos de cada parámetro y con el número de individuos. Los intervalos de clase o categorías, se establecieron de la siguiente manera (Rangel y Velásquez, 1997).

$$C = (X_{\max} - X_{\min})/m; M = 1 + 3.3 (\log n)$$

Donde: n: número total de individuos del grupo; M : número de intervalos; C: amplitud del intervalo; X : parámetro a analizar (Altura total (m), Cobertura (m²), DAP (cm)). Se calculó para los estratos arbóreo superior, arbóreo inferior, arbolitos y arbustivo (Altura total > 1.5 m)

El índice de valor de importancia o índice de Cottam (IVI, Finol, 1976); se estimó como

$$IVI = \text{Densidad relativa (\%)} + \text{Dominancia relativa (\%)} + \text{Frecuencia relativa (\%)}$$

Densidad relativa (%) = Número de individuos de la especie / Número total de individuos x 100.

Dominancia relativa (%) = Área basal de la especie / Área basal total x 100

Frecuencia relativa (%) = Número de parcelas en la cual se encontró representada una especie / Número total de parcelas x 100.

La sumatoria de los valores del Índice de Importancia (IVI) para todas las especies que se incluyen en el análisis tiene un valor máximo de 300 (Rangel y Velásquez, 1997), sin embargo este valor se hace relativo mediante la expresión:

$$IVI \text{ Rel (\%)} = ((IVI * 100) / 300), \text{ logrando de esta manera un máximo valor de } 100 \%$$

A través del método automatizado TWISPAN del programa PC-ORD® (Mc. Cune & Mefford, 1997) se construyeron tablas globales de vegetación, que luego fueron trabajadas de manera manual hasta obtener una diferenciación acep-

table de los tipos de vegetación acorde con las características observadas en el campo (Rangel & Velásquez, 1997). Los grupos florísticos diferenciados se describieron de acuerdo con su composición florística haciendo referencia a sus especies características. En lo relativo a la fisionomía se discriminaron los estratos con las especies más importantes y sus valores de área basal relativa. La distribución hace referencia a los sitios donde se representa cada tipo de vegetación, con su ubicación geográfica, es decir, los municipios y veredas de los levantamientos que conforman el grupo. Igualmente se presenta el valor promedio de la pendiente (%) y de la altitud. Se analizó la perturbación mediante información porcentual calculada con base en la información de campo.

Se anotaron datos sobre nombres comunes, usos, hábitat, forma de crecimiento, tamaño aproximado de la planta, color de las flores y/o frutos maduros e inmaduros, presencia de látex, aroma y otras características de importancia taxonómica e indispensable para una determinación fiable.

Toda la colección fue preservada según los estándares establecidos en el Herbario Nacional Colombiano (COL), lugar donde los exsiccados fueron determinados y posteriormente depositados bajo la numeración de Orlando Rivera Díaz (ORD), Andres Avella Muñoz (AAM) y Harol Garay Pulido (HGP).

RESULTADOS

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA

En la base de datos se recopiló la información de 75 levantamientos, en los cuales se trataron 2880 individuos pertenecientes a 288 especies de 193 géneros y 58 familias. El área muestreada total fue de 13.975 m² (Tabla 49). De acuerdo con las tablas de composición florística, los bosques húmedos (llanura aluvial) y secos (tierra firme) circundantes a los complejos cenagosos de Zapatos, Mata de Palma y La Pachita, se agruparon en dos grandes formaciones, las cuales corresponden a la categoría fitosocioló-

Tabla 49. Información general de las zonas y los levantamientos de vegetación para la vegetación de los bosques húmedos y secos circundantes a los complejos de humedales en Zapatososa.

Cod. Lev	Cienaga	Area lev. (m ²)	Altitud	Municipio	Corregimiento/ vereda	Finca	Lugar	N_COORD	W_COORD
CH-2012-L1	Zapatososa	200	177	Chimichagua	Tierragata	Finca señor reyes	Cerro Chimichagua parte alta - Flanco Sur	09°17'56.2"	73°46'44.2"
CH-2012-L2	Zapatososa	500	51	Chimichagua	Tierragata	Finca El Mamón	ND	09°21'10"	73°48'34.5"
CH-2012-L3	Zapatososa	500	44	Chimichagua	Los Placeres	Tacamacho	ND	09°14'35.9"	73°46'44.4"
CH-2012-L4	Zapatososa	500	125	Chimichagua	Tierragata	ND	Cerro Chimichagua parte alta - Flanco Norte	09°18'8.4"	73°46'39.8"
TCD-1	Mata de Palma	500	42	El Paso	ND	Potrillo	Cabo Ratúl	09°33'52.8" N	73°40'13.1"
TCD-10	Mata de Palma	250	36	Chiriguana	ND	San José	ND	09°28'34.3" N	73°42'00.1"
TCD-11	Mata de Palma	250	39	Chiriguana	ND	Loc. Casesin	ND	09°29'16.9" N	73°42'12.9"
TCD-12	Mata de Palma	500	46	El Paso	ND	ND	Villa Melba	09°34'03.7" N	73°40'11.4"
TCD-13	Mata de Palma	500	45	El Paso	ND	ND	Loc. Mata de Palma	09°32'33.4" N	73°37'46.2"
TCD-2	Mata de Palma	500	39	Chiriguana	ND	ND	El Bijagal	09°27'30.2" N	73°41'37.3"
TCD-3	Mata de Palma	500	39	El Paso	ND	Potrillo	Barlovento	09°29'34.6" N	73°41'18.2"
TCD-4	Mata de Palma	500	40	El Paso	ND	Potrillo	El Cuatro	09°29'20.3" N	73°40'31.2"
TCD-5	Mata de Palma	500	43	Chiriguana	ND	ND	San José	09°28'23.8" N	73°41'45.1"
TCD-6	Mata de Palma	500	37	El Paso	ND	Potrillo	Cabo Ratúl	09°33'57.9" N	73°40'05.4"
TCD-7	Mata de Palma	250	34	Chiriguana	ND	ND	El Bijagal	09°27'52.5" N	73°41'17.4"
TCD-8	Mata de Palma	250	27	Chiriguana	ND	Mosquitos	Loc. Atracadero	09°27'51.9" N	73°42'23.7"
TCD-9	Mata de Palma	250	27	Chiriguana	ND	ND	Loc. Casasola	09°28'03.3" N	73°42'56.4"
ZAPT.-P01	Zapatososa	150	47	Chimichagua	Candelaria	ND	ND	09°12'5.4"	73°51'58.7"
ZAPT.-P02	Zapatososa	100	47	Chimichagua	Candelaria	ND	ND	09°12'5.4"	73°51'58.7"
ZAPT.-P03	Zapatososa	100	47	Chimichagua	Candelaria	ND	ND	09°12'5.4"	73°51'58.7"
ZAPT.-P04	Zapatososa	100	59	Chimichagua	Candelaria	ND	ND	09°12'10.3"	73°51'55.3"
ZAPT.-P05	Zapatososa	100	59	Chimichagua	Candelaria	ND	ND	09°12'10.3"	73°51'55.3"
ZAPT.-P06	Zapatososa	100	45	Chimichagua	ND	ND	ND	09°18'21.2"	73°48'54.2"
ZAPT.-P07	Zapatososa	100	45	Chimichagua	ND	ND	ND	09°18'21.2"	73°48'54.2"
ZAPT.-P08	Zapatososa	100	45	Chimichagua	ND	ND	ND	09°18'21.2"	73°48'54.2"
ZAPT.-P09	Zapatososa	100	71	Chimichagua	Vereda Democracia	Vereda Democracia	ND	09°21'11.3"	73°48'19.8"
ZAPT.-P10	Zapatososa	100	71	Chimichagua	Vereda Democracia	Vereda Democracia	ND	09°21'11.3"	73°48'19.8"
ZAPT.-P11	Zapatososa	25	71	Chimichagua	Vereda Democracia	Vereda Democracia	ND	09°21'11.3"	73°48'19.8"
ZAPT.-P12	Zapatososa	100	71	Chimichagua	Vereda Democracia	Vereda Democracia	ND	09°21'11.3"	73°48'19.8"
ZAPT.-P13	Zapatososa	100	71	Chimichagua	Vereda Democracia	Vereda Democracia	ND	09°21'11.3"	73°48'19.8"
ZAPT.-P14	Zapatososa	550	48	Chimichagua	Vereda Democracia	Vereda Democracia	ND	09°10'30.09"	73°42'40.7"
ZAPT.-P15	Zapatososa	100	46	Chimichagua	ND	ND	ND	09°14'37.3"	73°47'43.5"
ZAPT.-P16	Zapatososa	100	46	Chimichagua	ND	ND	ND	09°14'37.3"	73°47'43.5"
ZAPT.-P17	Zapatososa	300	46	Chimichagua	ND	ND	ND	09°14'37.3"	73°47'43.5"
ZAPT.-P18	Zapatososa	100	190	Chimichagua	Vereda El Cerro	Vereda El Cerro	ND	09°17'58.7"	73°46'44"
ZAPT.-P20	Zapatososa	200	180	Chimichagua	Vereda El Cerro	Vereda El Cerro	ND	09°17'57.5"	73°46'52.4"

ND = información que no se logró recoger (No disponible)

gica de clase, cada una de las cuales incluye numerosos representantes de asociaciones y alianzas. La primera gran formación corresponde a los bosques de *Handroanthus ochraceus* (cañaguato) y *Spondias mombin* (hobo) engloba un orden, dos alianzas, siete asociaciones y dos comunidades. La segunda gran formación corresponde a los palmares mixtos de *Attalea butyracea* (palma de vino) la cual incluye un orden, una alianza, seis asociaciones y siete comunidades. La gran formación de *Crateva tapia* y *Astronium graveolens* (Cratevo tapiae – Astronietea graveonetis) Rangel *et al.*, 2010, caracterizada y descrita inicialmente para los bosques del Sur del departamento de Córdoba, también está representada en nuestra zona de estudio con los palmares mixtos de *Sabal mauritiformis* y *Cavanillesia platanifolia*.

Clase Spondio mombinis - Handroanthetea ochracei cl. nov. En esta contribución

Typus: Spondiomombinis-Handroanthetalia ochracei Tabla 50.

Gran formación de los bosques de *Handroanthus ochraceus* y *Spondias mombin*

Composición florística, estructura y riqueza

La formación incluye a bosques de sitios húmedos (llanura aluvial) y secos (tierra firme). Entre las especies diagnósticas se encuentran a *Handroanthus ochraceus*, *Machaerium biotulatum*, *Rinorea ulmifolia*, *Lonchocarpus punctatus*, *Attalea butyracea*, *Casearia aculeata*, *Albizia niopoides*, *Mabea montana* y *Toulisia cf. eriocarpa*. Las especies con mayor valor de IVI son *Spondias mombin* (10%), *Handroanthus ochraceus* (6%), *Mabea montana* (6%), *Pseudobombax septenatum* (5%) y *Talisia hexaphylla* (4%) (Tabla 54a). Se diferenciaron XI clases de altura; las clases II (3.4 - 5.5 m) y III (5.5 - 7.7 m) agrupan el 50% de los individuos (Figura 108) y curiosamente la clase I no fue la que congregó a más individuos. En la distribución del DAP se establecieron XI clases, la clase I (0.05 - 12.6 cm) agrupa el 75% de los individuos. A partir de la clase III disminuye sensiblemente la participación de los individuos en las otras clases; el valor máximo del

diámetro que se encontró para un individuo fue de 138 cm (Figura 109). Se encontraron 428 individuos y 87 especies en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de cinco (5) individuos por cada especie.

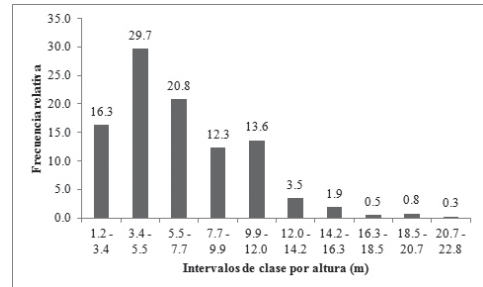


Figura 108. Frecuencia relativa (%) de alturas en la clase Spondio mombinis - Handroanthetea ochracei.

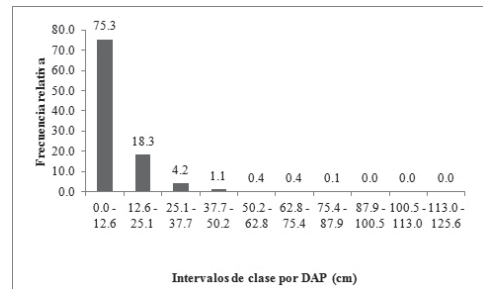


Figura 109. Frecuencia relativa (%) de DAP en la clase Spondio mombinis - Handroanthetea ochracei.

Orden Spondiomombinis-Handroanthetalia ochracei ord. nov. En esta contribución

Typus: Albizzia niopoidis - Spondiomombinis Tabla 50.

Bosques dominados por *Handroanthus ochraceus* y *Spondias mombin*

Composición florística, estructura y riqueza

Bosques dominados por *Spondias mombin*, *Handroanthus ochraceus*, *Astrocaryum malybo* y *Talisia hexaphylla*. Las especies con mayor valor del IVI son *Spondias mombin* (11%), *Handroanthus ochraceus* (6%), *Pseudobombax septenatum* (5%), *Talisia hexaphylla* (5%) y *Astrocaryum malybo* (5%) (Tabla 54b). Se diferenciaron XI clases de altura, las clases II

Tabla 50. Composición florística de la vegetación de la clase Spondio mombinis – Handroanthea ochracei.

Código Lev	ZAPT. -T03	ZAPT. -T05	ZAPT. -T04	ZAPT. -T01	ZAPT. -P21	ZAPT. -P15	ZAPT. -P17	ZAPT. -P16	ZAPT. -P38	ZAPT. -P39	ZAPT. -P36	ZAPT. -P40	ZAPT. -T07	ZAPT. -P12	ZAPT. -T09	ZAPT. -P04	ZAPT. -P05	ZAPT. -P10	ZAPT. -P11	ZAPT. -P09	CH- 2012- L2	CH- 2012- L3	ZAPT. -P03	ZAPT. -P41	ZAPT. -P02	
Mpio	Chmichagua	Chmichagua	Chmichagua	Chmichagua	Chmichagua	Chmichagua	Chmichagua	Chmichagua	Chmichagua	Chmichagua	Chmichagua	Chmichagua	Chmichagua	Chmichagua	Chmichagua	Chmichagua	Chmichagua	Chmichagua	Chmichagua	Chmichagua	Chmichagua	Chmichagua	Chmichagua	Chmichagua	Chmichagua	
Área	100	100	100	200	200	100	300	100	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	25	100	500	100	100	100	100	
N	9°17'57.7"	9°17'57.7"	9°17'57.7"	9°17'53.7"	9°17'57.7"	9°14'37.3"	9°14'37.3"	9°14'37.3"	9°14'36.5"	9°14'36.5"	9°14'36.5"	9°14'36.5"	9°14'36.5"	9°21'8.3"	9°21'8.7"	9°12'10.3"	9°12'10.3"	9°21'11.3"	9°21'11.3"	9°21'11.3"	9°21'11.3"	9°21'11.3"	9°12'5.4"	9°12'5.4"	9°12'5.4"	
W	73°46'24.5"	73°46'24.5"	73°46'24.5"	73°46'41"	73°46'50.4"	73°47'43.5"	73°47'43.5"	73°47'43.5"	73°46'45.8"	73°46'45.8"	73°46'45.8"	73°46'45.8"	73°46'45.8"	73°48'19.8"	73°48'19.9"	73°51'55.3"	73°51'55.3"	73°48'19.8"	73°48'19.8"	73°48'19.8"	73°48'34.5"	73°46'44.4"	73°51'58.7"	73°46'45.8"	73°51'58.7"	
Altitud	74	74	74	42	248	46	46	46	46	46	46	46	46	57	62	59	59	71	71	71	51	44	47	46	47	
IPF SIMPLIFICADO																										
Spondio mombinis - Handroanthea ochracei																										
<i>Handroanthus ochraceus</i>	10,75	7,77	18,65	3,03		1,20	20,27	14,33	35,67	16,06	43,52		1,98	1,51				4,37			3,57	16,85		12,68	14,80	
<i>Machaerium biovulatum</i>	2,58				7,35	5,47							0,99													
<i>Lonchocarpus punctatus</i>																										
<i>Casaria aculeata</i>		1,98	5,48	6,75	18,25	1,95	2,50			18,79	8,59									3,15	11,62	72,74	6,82	58,83	15,19	
<i>Albizia niopoides</i>																										
<i>Mibca montana</i>																										
<i>Toulicia cf. ericarpa</i>																										
Spondio mombinis - Handroanthea ochracei																										
<i>Spondio mombinis</i>	21,17	15,81	4,67	24,23	61,72	28,33	1,24				7,31		6,17	19,52	5,20			4,14	11,95	1,63	2,65					
<i>Casaria alt. tremula</i>	18,36					1,17		68,13	18,29	5,78	4,17		1,13	7,63	5,43											
<i>Matayba cf. elegans</i>																										
<i>Cyclista acuminoidalis</i>																										
<i>Pterocarpus acapulcensis</i>			28,49																							
<i>Protium heptaphyllum</i>																										
Albizia niopoides - Spondio mombinis																										
<i>Astronium graveolens</i>	8,75	24,66	33,33	23,34																						
<i>Bignonia graciliflora</i>	1,87																									
<i>Bignonia bicardiflora</i>																										
Prados colombianae - Spondio mombinis																										
<i>Prados colombiana</i>	9,23	4,99		1,40	3,34																					
<i>Bunchosia nitida</i>	6,50	3,80																								
<i>Casaria corymbosa</i>	5,99	1,91																								
<i>Alchornea sp. (ORD 3387)</i>	3,14	1,87	2,55																							
<i>Pachira trinitensis</i>	2,47																									
<i>Machaerium bondaense</i>																										
<i>Machaerium bondaense</i>																										
Bauhinia unguilatae - Handroanthea ochracei																										
<i>Bauhinia unguilata</i>	12,73	2,77	8,95	14,96	9,18	7,31																				
<i>Tobernaemontana cymosa</i>		8,59		14,96	14,33	26,94																				
<i>Sarracalia riparia</i>																										
<i>Cassia sp. (ORD 4005)</i>																										
<i>Crescentia cajele</i>																										
Cochlospermum vitifolii - Astrocarylum malybo																										
<i>Cochlospermum vitifolium</i>																										
<i>Astrocarylum malybo</i>																										
<i>Machaerium cf. kegelii</i>																										
<i>Centropogon parvaense</i>																										
<i>Quassia amara</i>																										
<i>Platypodium elegans</i>																										

(3.49 - 5.76 m) y III (5.76 – 8.08 m) agrupan el 58% de los individuos (Figura 110). En la distribución de DAP se establecieron XI clases, la clase I (0.38-13.65 cm) agrupa el 77% de los individuos. El valor máximo del diámetro que se encontró para un individuo fue de 138 cm (Figura 111). Se encontraron 386 individuos y 84 especies en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de cinco (5) individuos por cada especie.

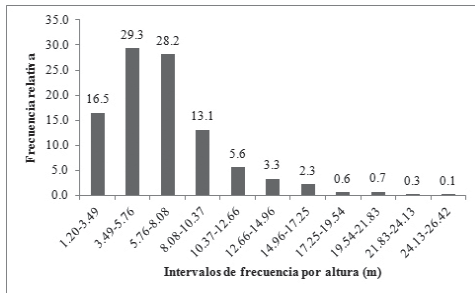


Figura 110. Frecuencia relativa (%) de alturas en el orden Spondio mombinis - Handroanthetalia ochracei.

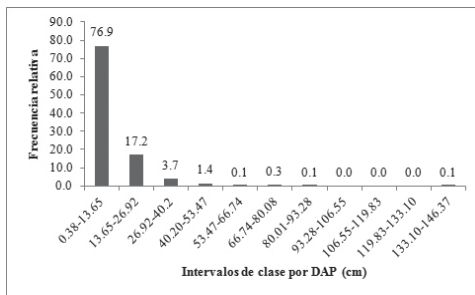


Figura 111. Frecuencia relativa (%) de DAP en el orden Spondio mombinis - Handroanthetalia ochracei.

Alianza *Albizzia niopoidis* - *Spondion mombinis* all. nov. En esta contribución
Typus: *Bauhinia unguolata* -
Handroanthetum ochracei **Tabla 50.**
Bosques de *Spondias mombin* y *Albizzia niopoides*

Composición florística, estructura y riqueza
 Entre las especies diagnósticas y dominantes se encuentran a *Astronium graveolens*, *Albizzia*

niopoides y *Bignonia hyacinthina*. Las especies con mayor valor de IVI son *Spondias mombin* (21%), *Pseudobombax septenatum* (9%), *Handroanthus ochraceus* (9%), *Astronium graveolens* (8%) y *Senegalia riparia* (5%) (Tabla 55a). Se diferenciaron IX clases de altura, las clases I (1.80 – 4.41m), II (4.41 – 7.02m) y IV (9.63 – 12.24m) agruparon el 84% de los individuos (Figura 112). En la distribución de DAP se establecieron IX clases, las clases I (1.11 – 16.52cm) con 76% y II (16.52 – 31.94cm) con 17%. El valor máximo del diámetro que se encontró para un individuo fue de 138 cm (Figura 113). Se encontraron 125 individuos y 38 especies en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de tres (3) individuos por cada especie.

Tabla 54a. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos la clase Spondio mombinis - Handroanthetalia ochracei.

Especies	Abundancia		Frec Ab		Área Basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<i>Spondias mombin</i>	40	9.3	40.0	5.6	1.8	15.4	30.3	10.1
<i>Handroanthus ochraceus</i>	23	5.4	48.0	6.7	0.7	6.0	18.1	6.0
<i>Mabea montana</i>	40	9.3	28.0	3.9	0.5	4.7	17.9	6.0
<i>Pseudobombax septenatum</i>	1	0.2	4.0	0.6	1.5	13.1	13.9	4.6
<i>Talisia hexaphylla</i>	44	10.3	8.0	1.1	0.2	1.8	13.2	4.4
<i>Astrocaryum malybo</i>	16	3.7	20.0	2.8	0.7	6.1	12.6	4.2
<i>Astronium graveolens</i>	15	3.5	16.0	2.2	0.4	3.2	9.0	3.0
<i>Cordia panamensis</i>	20	4.7	8.0	1.1	0.3	2.8	8.6	2.9
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	13	3.0	24.0	3.4	0.2	2.0	8.4	2.8
<i>Cordia bicolor</i>	14	3.3	20.0	2.8	0.1	0.7	6.8	2.3
<i>Albizzia niopoides</i>	5	1.2	16.0	2.2	0.4	3.4	6.8	2.3
<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	3	0.7	12.0	1.7	0.5	4.3	6.7	2.2
<i>Tabernaemontana cymosa</i>	5	1.2	20.0	2.8	0.2	1.8	5.8	1.9
<i>Senegalia riparia</i>	10	2.3	12.0	1.7	0.2	1.7	5.7	1.9
<i>Platypodium elegans</i>	10	2.3	8.0	1.1	0.2	1.9	5.3	1.8
<i>Vitex capitata</i>	1	0.2	4.0	0.6	0.5	4.5	5.3	1.8
<i>Casearia aff. tremula</i>	5	1.2	16.0	2.2	0.2	1.7	5.1	1.7
<i>Matayba macrostylis</i>	12	2.8	12.0	1.7	0.1	0.6	5.1	1.7
<i>Centrolobium paraense</i>	4	0.9	12.0	1.7	0.2	2.0	4.6	1.5
<i>Matayba camptoneura</i>	12	2.8	8.0	1.1	0.1	0.5	4.4	1.5
<i>Machaerium biovulatum</i>	7	1.6	12.0	1.7	0.1	1.0	4.4	1.5
<i>Tapirira guianensis</i>	2	0.5	4.0	0.6	0.4	3.1	4.1	1.4
<i>Xylopia aromatica</i>	5	1.2	12.0	1.7	0.1	1.2	4.1	1.4
<i>Pradosia colombiana</i>	4	0.9	12.0	1.7	0.1	1.2	3.8	1.3
<i>Matayba cf. elegans</i>	5	1.2	16.0	2.2	0.0	0.1	3.5	1.2
<i>Sterculia apetala</i>	1	0.2	4.0	0.6	0.3	2.7	3.5	1.2
<i>Machaerium bondaense</i>	4	0.9	8.0	1.1	0.1	1.1	3.2	1.1
<i>Bauhinia hymenaeifolia</i>	3	0.7	12.0	1.7	0.1	0.5	2.9	1.0
<i>Casearia corymbosa</i>	4	0.9	12.0	1.7	0.0	0.2	2.8	0.9
<i>Geoffroea spinosa</i>	5	1.2	8.0	1.1	0.0	0.3	2.6	0.9
SUBTOTAL	333	78	-	61	10.22	89	228	76
Otras 51 especies desde <i>Machaerium cf. kegelii</i> hasta <i>Rytidostylis carthagenensis</i>	95	22	-	39	1.2	11	72	24
TOTAL GENERAL	428	100	-	100	11.4	100	300	100

Tabla 54b. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos del orden Spondion mombinis - Handroanthetalia ochracei.

Especies	Abundancia		Frec Ab		Área Basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<i>Spondias mombin</i>	40	10.4	45.5	6.1	1.8	16.6	33.1	11.0
<i>Handroanthus ochraceus</i>	21	5.4	50.0	6.7	0.7	6.3	18.5	6.2
<i>Pseudobombax septenatum</i>	1	0.3	4.5	0.6	1.5	14.2	15.1	5.0
<i>Talisia hexaphylla</i>	44	11.4	9.1	1.2	0.2	2.0	14.6	4.9
<i>Astrocaryum malibo</i>	16	4.1	22.7	3.1	0.7	6.6	13.8	4.6
<i>Astromium graveolens</i>	15	3.9	18.2	2.5	0.4	3.5	9.8	3.3
<i>Cordia panamensis</i>	20	5.2	9.1	1.2	0.3	3.1	9.5	3.2
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	13	3.4	27.3	3.7	0.2	2.1	9.2	3.1
<i>Mabea montana</i>	14	3.6	18.2	2.5	0.2	1.8	7.8	2.6
<i>Tabernaemontana cymosa</i>	5	1.3	22.7	3.1	0.2	1.9	6.3	2.1
<i>Senegalia riparia</i>	10	2.6	13.6	1.8	0.2	1.9	6.3	2.1
<i>Platypodium elegans</i>	10	2.6	9.1	1.2	0.2	2.0	5.8	1.9
<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	2	0.5	9.1	1.2	0.4	4.1	5.8	1.9
<i>Vitex capitata</i>	1	0.3	4.5	0.6	0.5	4.9	5.7	1.9
<i>Albizia niopoides</i>	4	1.0	13.6	1.8	0.3	2.8	5.7	1.9
<i>Casearia aff. tremula</i>	5	1.3	18.2	2.5	0.2	1.8	5.6	1.9
<i>Cordia bicolor</i>	11	2.8	13.6	1.8	0.1	0.5	5.2	1.7
<i>Centrolobium paraense</i>	4	1.0	13.6	1.8	0.2	2.2	5.1	1.7
<i>Matayba camptoneura</i>	12	3.1	9.1	1.2	0.1	0.5	4.9	1.6
<i>Machaerium biovulatum</i>	7	1.8	13.6	1.8	0.1	1.1	4.8	1.6
<i>Xylopia aromatica</i>	5	1.3	13.6	1.8	0.1	1.3	4.5	1.5
<i>Tapirira guianensis</i>	2	0.5	4.5	0.6	0.4	3.3	4.5	1.5
<i>Matayba macrostylis</i>	10	2.6	9.1	1.2	0.1	0.6	4.4	1.5
<i>Pradosia colombiana</i>	4	1.0	13.6	1.8	0.1	1.3	4.1	1.4
<i>Machaerium bondaense</i>	4	1.0	9.1	1.2	0.1	1.2	3.5	1.2
<i>Bauhinia hymenaeifolia</i>	3	0.8	13.6	1.8	0.1	0.5	3.2	1.1
<i>Casearia corymbosa</i>	4	1.0	13.6	1.8	0.0	0.2	3.1	1.0
<i>Matayba cf. elegans</i>	4	1.0	13.6	1.8	0.0	0.1	2.9	1.0
<i>Geoffroea spinosa</i>	5	1.3	9.1	1.2	0.0	0.3	2.8	0.9
<i>Machaerium cf. kegelii</i>	3	0.8	13.6	1.8	0.0	0.1	2.7	0.9
SUBTOTAL	299	77	-	62	9.38	89	228	76
Otras 54 especies desde <i>Protium heptaphyllum</i> hasta <i>Rytidostylis carthagenensis</i>	87	23	-	38	1.2	11	72	24
TOTAL GENERAL	386	100	-	100	10.6	100	300	100

Asociación Pradosio colombianae - Spondietum mombinis ass nov. En esta contribución

Typus: Levantamiento ZAPT. -T03 Tabla 50. Bosques de *Pradosia colombiana* y *Spondias mombin*

Composición florística, estructura y riqueza

Entre las especies diagnósticas y dominantes se encuentra a *Pradosia colombiana*, *Bunchosia nitida*, *Casearia corymbosa*, *Alchornea* sp. (ORD 3387) y *Pachira trinitensis*. Las especies con mayor valor de IVI son *Spondias mombin* (20%), *A. graveolens* (15%), *Pseudobombax septenatum* (13%), *H. ochraceus* (8%) y *Pradosia colombiana* (6%) (Tabla 55b). Se diferenciaron VIII clases de altura, las clases I (2 – 4.90m), II (4.90 – 7.81m) y III (7.81 – 10.71m) agruparon el 86% de los individuos (Figura 114). En la distribución de DAP se establecieron VIII clases; las clases que agruparon mayor porcentaje de in-

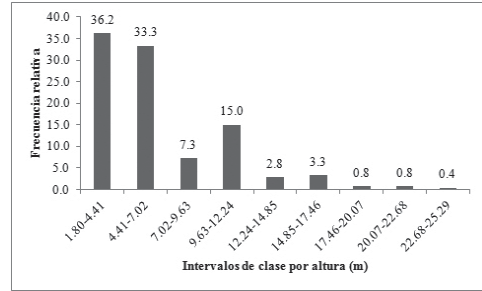


Figura 112. Frecuencia relativa (%) de alturas en la alianza *Albizia niopoides* - *Spondion mombinis*.

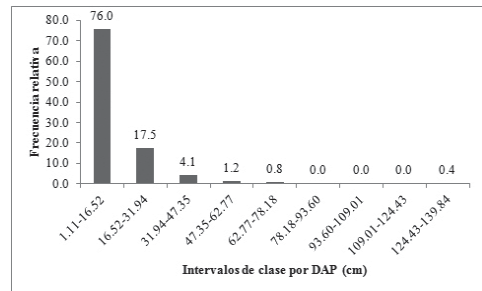


Figura 113. Frecuencia relativa (%) de DAP en la alianza *Albizia niopoides* - *Spondion mombinis*.

dividuos fueron la I (2.55 – 19.67cm) con 78% y II (19.67 – 36.79cm) con 15%. Las clases VI y VII no registraron individuos. El valor máximo del diámetro que se encontró para un individuo fue de 138 cm (Figura 115). Se encontraron 125 individuos y 38 especies en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de tres (3) individuos por cada especie.

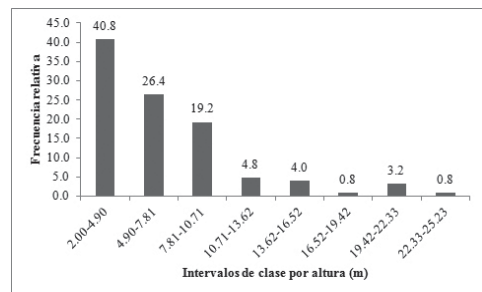


Figura 114. Frecuencia relativa (%) de alturas en la asociación *Pradosio colombianae* - *Spondietum mombinae*.

Tabla 55a. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos de la alianza Albizzia niopoidis – Spondion mombinis

Especies	Abundancia		Frec Ab		Área Basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<i>Spondias mombin</i>	33	26.40	58.3	10.4	1.6	27.8	64.6	21.5
<i>Pseudobombax septenatum</i>	1	0.80	8.3	1.5	1.5	26.2	28.5	9.5
<i>Handroanthus ochraceus</i>	12	9.60	66.7	11.9	0.4	6.8	28.3	9.4
<i>Astronium graveolens</i>	15	12.00	33.3	6.0	0.4	6.5	24.4	8.1
<i>Senegalia riparia</i>	10	8.00	25.0	4.5	0.2	3.4	15.9	5.3
<i>Tabernaemontana cymosa</i>	4	3.20	33.3	6.0	0.2	3.0	12.2	4.1
<i>Pradosia colombiana</i>	4	3.20	25.0	4.5	0.1	2.3	10.0	3.3
<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	1	0.80	8.3	1.5	0.4	7.3	9.6	3.2
<i>Machaerium bondaense</i>	4	3.20	16.7	3.0	0.1	2.3	8.5	2.8
<i>Albizia niopoides</i>	2	1.60	8.3	1.5	0.3	4.8	7.9	2.6
<i>Machaerium biovulatum</i>	3	2.40	16.7	3.0	0.1	1.4	6.7	2.2
<i>Bauhinia unguolata</i>	3	2.40	16.7	3.0	0.0	0.2	5.6	1.9
<i>Acacia</i> sp. (ORD 3770)	3	2.40	8.3	1.5	0.1	1.4	5.3	1.8
<i>Mabea montana</i>	2	1.60	16.7	3.0	0.0	0.3	4.9	1.6
<i>Casearia corymbosa</i>	2	1.60	16.7	3.0	0.0	0.1	4.7	1.6
<i>Cydista aequinoctialis</i>	2	1.60	16.7	3.0	0.0	0.0	4.6	1.5
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	2	1.60	8.3	1.5	0.1	0.9	4.0	1.3
<i>Casearia</i> aff. <i>tremula</i>	1	0.80	8.3	1.5	0.1	1.6	3.9	1.3
<i>Rauvolfia littoralis</i>	2	1.60	8.3	1.5	0.0	0.6	3.7	1.2
<i>Bauhinia hymenaeifolia</i>	1	0.80	8.3	1.5	0.0	0.8	3.1	1.0
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	1	0.80	8.3	1.5	0.0	0.4	2.7	0.9
<i>Fabaceae</i> sp.	1	0.80	8.3	1.5	0.0	0.3	2.6	0.9
<i>Cassia</i> sp. (ORD 4005)	1	0.80	8.3	1.5	0.0	0.3	2.6	0.9
<i>Cedrela odorata</i>	1	0.80	8.3	1.5	0.0	0.3	2.6	0.9
<i>Cynophalla flexuosa</i>	1	0.80	8.3	1.5	0.0	0.3	2.6	0.9
<i>Indeterminada</i>	1	0.80	8.3	1.5	0.0	0.1	2.4	0.8
<i>Adenocalymma inundatum</i>	1	0.80	8.3	1.5	0.0	0.1	2.4	0.8
<i>Margaritaria nobilis</i>	1	0.80	8.3	1.5	0.0	0.1	2.4	0.8
<i>Matayba</i> cf. <i>elegans</i>	1	0.80	8.3	1.5	0.0	0.0	2.3	0.8
<i>Neea nigricans</i>	1	0.80	8.3	1.5	0.0	0.0	2.3	0.8
SUBTOTAL	117	94	-	88	5.71	100	282	94
Otras 8 especies desde <i>Entada polystachyahasta</i> <i>Rytidoslylis carthagenensis</i>	8	6	-	12	0.0	0	18	6
TOTAL GENERAL	125	100	-	100	5.7	100	300	100

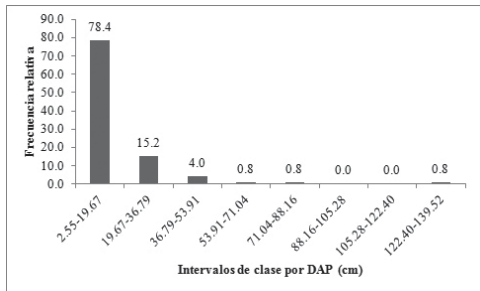


Figura 115. Frecuencia relativa (%) de DAP en la asociación Pradosio colombianae - Spondietum mombinae.

Asociación Bauhinia unguolatae - Handroantheum ochracei ass nov.
Typus: Levantamiento ZAPT. -P17 **Tabla 50.**
Bosques de Bauhinia unguolata y Handroanthus ochraceus.

Composición florística, estructura y riqueza
 Entre las especies diagnósticas y dominantes se encuentra a *Bauhinia unguolata*,

Tabla 55b. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos de la asociación Pradosio colombianae - Spondietum mombinae.

Especies	Abundancia		Frec Ab		Área Basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<i>Spondias mombin</i>	12	19.35	80.0	11.4	1.2	27.4	58.2	19.4
<i>Astronium graveolens</i>	15	24.19	80.0	11.4	0.4	8.2	43.8	14.6
<i>Pseudobombax septenatum</i>	1	1.61	20.0	2.9	1.5	33.2	37.7	12.6
<i>Handroanthus ochraceus</i>	6	9.68	80.0	11.4	0.2	3.7	24.8	8.3
<i>Pradosia colombiana</i>	4	6.45	60.0	8.6	0.1	2.9	18.0	6.0
<i>Machaerium bondaense</i>	4	6.45	40.0	5.7	0.1	2.9	15.1	5.0
<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	1	1.61	20.0	2.9	0.4	9.3	13.8	4.6
<i>Machaerium biovulatum</i>	3	4.84	40.0	5.7	0.1	1.7	12.3	4.1
<i>Albizia niopoides</i>	2	3.23	20.0	2.9	0.3	6.0	12.1	4.0
<i>Casearia corymbosa</i>	2	3.23	40.0	5.7	0.0	0.1	9.0	3.0
<i>Rauvolfia littoralis</i>	2	3.23	20.0	2.9	0.0	0.7	6.8	2.3
<i>Casearia</i> aff. <i>tremula</i>	1	1.61	20.0	2.9	0.1	2.1	6.6	2.2
<i>Senegalia riparia</i>	1	1.61	20.0	2.9	0.0	0.4	4.9	1.6
<i>Cedrela odorata</i>	1	1.61	20.0	2.9	0.0	0.4	4.9	1.6
<i>Cynophalla flexuosa</i>	1	1.61	20.0	2.9	0.0	0.4	4.9	1.6
<i>Indeterminada</i>	1	1.61	20.0	2.9	0.0	0.1	4.6	1.5
<i>Adenocalymma inundatum</i>	1	1.61	20.0	2.9	0.0	0.1	4.6	1.5
<i>Margaritaria nobilis</i>	1	1.61	20.0	2.9	0.0	0.1	4.6	1.5
<i>Arrabidaea corallina</i>	1	1.61	20.0	2.9	0.0	0.0	4.5	1.5
<i>Dolichandra unguis-cati</i>	1	1.61	20.0	2.9	0.0	0.0	4.5	1.5
<i>Alchornea</i> sp. (ORD 3387)	1	1.61	20.0	2.9	0.0	0.0	4.5	1.5

Tabernaemontana cymosa, *Talinum fruticosum*, *Senegalia riparia*, *Cassia* sp. (ORD 4005) y *Crescentia cujete*. Las especies con mayor valor de IVI fueron *Spondias mombin* (24%), *H. ochraceus* (13%), *S. riparia* (12%), *T. cymosa* (11%) y *Acacia* sp. (ORD 3770) (5%) (Tabla 56a). Se diferenciaron VIII clases de altura, las clases I (1.80 – 3.48m), II (3.48– 5.15m) y III (5.15 – 6.83m) agruparon el 64% de los individuos (Figura 116). En la distribución de DAP se establecieron VIII clases la clase I (1.11 – 7.68cm) con 50% y la clase II (7.68 – 14.24cm) con 19% agrupó el mayor porcentaje de individuos. La clase VII no registró individuos. El valor máximo del diámetro que se encontró para un individuo fue de 53 cm (Figura 117). Se encontraron 63 individuos y 20 especies en

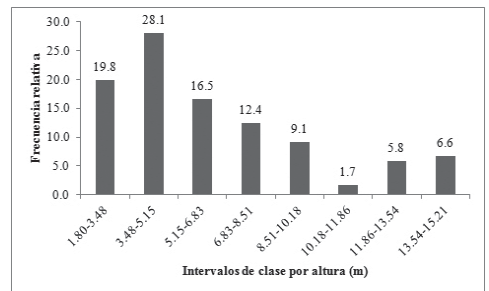


Figura 116. Frecuencia relativa (%) de alturas en la asociación Bauhinia unguolatae - Handroantheum ochracei.

los estratos arbóreo inferior y de arbolitos, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de tres (3) individuos por cada especie.

Tabla 56a. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos de la asociación Bauhinia unguolatae - Handroanthetum ochracei.

Especies	Abundancia		Frec Ab		Área Basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<i>Spondias mombin</i>	21	33.33	42.9	9.4	0.4	29.1	71.8	23.9
<i>Handroanthus ochraceus</i>	6	9.52	57.1	12.5	0.2	18.3	40.3	13.4
<i>Senegalia riparia</i>	9	14.29	28.6	6.3	0.2	14.6	35.1	11.7
<i>Tabernaemontana cymosa</i>	4	6.35	57.1	12.5	0.2	14.2	33.0	11.0
<i>Acacia</i> sp. (ORD 3770)	3	4.76	14.3	3.1	0.1	6.9	14.7	4.9
<i>Bauhinia unguolata</i>	3	4.76	28.6	6.3	0.0	0.9	11.9	4.0
<i>Mabea montana</i>	2	3.17	28.6	6.3	0.0	1.4	10.9	3.6
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	2	3.17	14.3	3.1	0.1	4.5	10.8	3.6
<i>Cydista aequinoctialis</i>	2	3.17	28.6	6.3	0.0	0.1	9.5	3.2
<i>Bauhinia hymenaeifolia</i>	1	1.59	14.3	3.1	0.0	4.0	8.7	2.9
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	1	1.59	14.3	3.1	0.0	2.0	6.7	2.2
<i>Fabaceae</i> sp.	1	1.59	14.3	3.1	0.0	1.6	6.4	2.1
<i>Cassia</i> sp. (ORD 4005)	1	1.59	14.3	3.1	0.0	1.6	6.3	2.1
<i>Matayba</i> cf. <i>elegans</i>	1	1.59	14.3	3.1	0.0	0.2	4.9	1.6
<i>Neea nigricans</i>	1	1.59	14.3	3.1	0.0	0.2	4.9	1.6
<i>Entada polystachya</i>	1	1.59	14.3	3.1	0.0	0.2	4.9	1.6
<i>Toulicia</i> cf. <i>eriocarpa</i>	1	1.59	14.3	3.1	0.0	0.1	4.8	1.6
<i>Tetracera portobellensis</i>	1	1.59	14.3	3.1	0.0	0.1	4.8	1.6
<i>Lonchocarpus punctatus</i>	1	1.59	14.3	3.1	0.0	0.0	4.8	1.6
<i>Rytidostylis carthagenensis</i>	1	1.59	14.3	3.1	0.0	0.0	4.7	1.6
TOTAL GENERAL	63	100	-	100	1.2	100	300	100

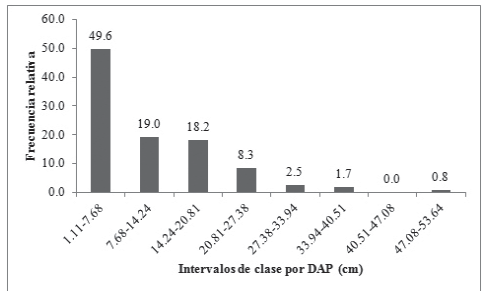


Figura 117. Frecuencia relativa (%) de DAP en la asociación Bauhinia unguolatae - Handroanthetum ochracei.

Alianza Cochlospermo vitifoli - Astrocaryum malybo all. nov. En esta contribución Typus: Cordio bicoloris - Astrocaryetum malybo. Tabla 50.

Bosques-palmares de Cochlosperum vitifolium y Astrocaryum malybo

Composición florística, estructura y riqueza
Entre las especies diagnósticas y dominantes se encuentran a *Cochlosperum vitifolium*, *Astrocaryum malybo*, *Machaerium* cf. *kegelii*, *Centrolobium paraense*, *Quassia amara* y

Platypodium elegans. Las especies con mayor valor de IVI son *Astrocaryum malybo* (11%), *Talisia hexaphylla* (6%), *Cordia panamensis* (5%), *Cochlosperum vitifolium* (5%) y *Handroanthus ochraceus* (5%) (Tabla 56b). Se diferenciaron X clases de altura, las clases I (1.20 – 3.13m), II (3.13 – 5.06m) y IV (6.99 – 8.91m) agruparon el 63% de los individuos (Figura 118). En la distribución de DAP se establecieron X clases; las clases que agruparon mayor porcentaje de individuos fueron la clase I (0.38 – 8.63cm) con 66% y II (8.63 – 16.88 cm) con 20%. Las clases VII y IX no registraron individuos. El valor máximo del diámetro que se encontró para un individuo fue de 81 cm (Figura 119). Se encontraron 261 individuos y 59 especies en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de cuatro (4) individuos por cada especie.

Tabla 56b. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos de la alianza Cochlospermo vitifoli - Astrocaryum malybo.

Especie	Abundancia		Frec Ab		Área Basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<i>Astrocaryum malybo</i>	16	6.1	50.0	5.2	0.7	14.4	25.7	8.6
<i>Talisia hexaphylla</i>	44	16.9	20.0	2.1	0.2	4.3	23.2	7.7
<i>Cordia panamensis</i>	20	7.7	20.0	2.1	0.3	6.7	16.4	5.5
<i>Cochlosperum vitifolium</i>	13	5.0	60.0	6.3	0.2	4.7	15.9	5.3
<i>Handroanthus ochraceus</i>	9	3.4	30.0	3.1	0.3	5.8	12.4	4.1
<i>Vitex capitata</i>	1	0.4	10.0	1.0	0.5	10.6	12.0	4.0
<i>Platypodium elegans</i>	10	3.8	20.0	2.1	0.2	4.4	10.3	3.4
<i>Mabea montana</i>	12	4.6	20.0	2.1	0.2	3.5	10.1	3.4
<i>Centrolobium paraense</i>	4	1.5	30.0	3.1	0.2	4.8	9.4	3.1
<i>Spondias mombin</i>	7	2.7	30.0	3.1	0.2	3.5	9.3	3.1
<i>Tapirira guianensis</i>	2	0.8	10.0	1.0	0.4	7.3	9.1	3.0
<i>Cordia bicolor</i>	11	4.2	30.0	3.1	0.1	1.1	8.5	2.8
<i>Xylopia aromatica</i>	5	1.9	30.0	3.1	0.1	2.9	8.0	2.7
<i>Matayba camptoneura</i>	12	4.6	20.0	2.1	0.1	1.1	7.8	2.6
<i>Matayba macrostylis</i>	10	3.8	20.0	2.1	0.1	1.3	7.2	2.4
<i>Casearia</i> aff. <i>tremula</i>	4	1.5	30.0	3.1	0.1	2.0	6.6	2.2
<i>Machaerium arboreum</i>	3	1.1	10.0	1.0	0.1	2.6	4.8	1.6
<i>Geoffroea spinosa</i>	5	1.9	20.0	2.1	0.0	0.7	4.7	1.6
<i>Hymenaea courbaril</i>	1	0.4	10.0	1.0	0.2	3.1	4.5	1.5
<i>Protium heptaphyllum</i>	4	1.5	20.0	2.1	0.0	0.9	4.5	1.5
<i>Machaerium</i> cf. <i>kegelii</i>	3	1.1	30.0	3.1	0.0	0.1	4.4	1.5
<i>Apeiba tiburbou</i>	3	1.1	20.0	2.1	0.1	1.1	4.4	1.5
<i>Guapira costaricana</i>	2	0.8	20.0	2.1	0.1	1.3	4.1	1.4
<i>Casearia ulmifolia</i>	5	1.9	10.0	1.0	0.0	0.7	3.6	1.2
<i>Machaerium biovulatum</i>	4	1.5	10.0	1.0	0.0	0.9	3.4	1.1
<i>Ocotea</i> sp.	4	1.5	10.0	1.0	0.0	0.9	3.4	1.1
<i>Albizia niopoides</i>	2	0.8	20.0	2.1	0.0	0.6	3.4	1.1
<i>Cecropia</i> cf. <i>peltata</i>	1	0.4	10.0	1.0	0.1	2.0	3.4	1.1
<i>Matayba</i> cf. <i>elegans</i>	3	1.1	20.0	2.1	0.0	0.1	3.3	1.1
<i>Chloroleucon mangense</i>	1	0.4	10.0	1.0	0.1	1.6	3.0	1.0
SUBTOTAL	221	85	-	68	4.57	95	247	82
Otras 29 especies desde <i>Bauhinia hymenaeifolia</i> hasta <i>Conarus turczaninowii</i>	40	15	-	32	0.3	5	53	18
TOTAL GENERAL	261	100	-	100	4.8	100	300	100

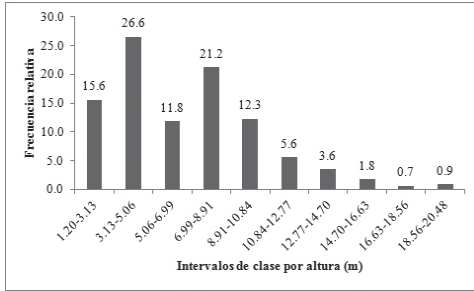


Figura 118. Frecuencia relativa (%) de alturas en la alianza *Cochlospermo vitifoli* - *Astrocaryon malybo*.

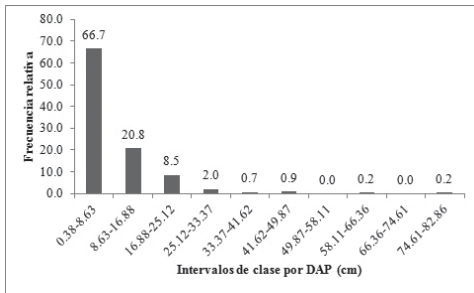


Figura 119. Frecuencia relativa (%) de DAP en la alianza *Cochlospermo vitifoli* - *Astrocaryon malybo*.

Asociación *Cordia bicoloris* - *Astrocaryetum malybo* ass nov. En esta contribución **Typus:** Levantamiento ZAPT. -P12 **Tabla 50.** **Palmares de *Cordia bicolor* y *Astrocaryum malybo***

Composición florística, estructura y riqueza
 Bosques bajos en los cuales las especies características y dominantes son *Cordia bicolor*, *Goffroea spinosa*, *Dalbergia* sp. (ORD 3564), *Nectandra turbacensis* y *Coccoloba padiforomis*. Las especies con mayor valor de IVI son *Astrocaryum malybo* (15%), *Cordia bicolor* (10%), *Cochlospermum vitifolium* (9%) y *Spondias mombin* (9%) (Tabla 57). Se diferenciaron VIII clases de altura, las clases I (2 – 3.66m), II (3.66 – 5.32m) y IV (6.98 – 8.65m) agruparon el 71% de los individuos (Figura 120). En la distribución de DAP se establecieron VIII clases; las clases que agruparon mayor porcentaje de individuos fueron la clase I (1.15 – 6.29cm) con 53% y II (6.29 – 11.43cm) con 20%; el valor máximo del diámetro que se encontró para un

individuo fue de 41 cm (Figura 121). Se encontraron 66 individuos y 26 especies en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de tres (3) individuos por cada especie.

Tabla 57. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos de la asociación *Cordia bicoloris* – *Astrocaryetum malybo*.

Especies	Abundancia		Frec Ab		Área Basal		IVI
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.
<i>Astrocaryum malybo</i>	5	7.6	66.7	5.7	0.4	32.9	46.2
<i>Cordia bicolor</i>	11	16.7	100.0	8.6	0.1	4.7	29.9
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	5	7.6	100.0	8.6	0.1	11.3	27.4
<i>Spondias mombin</i>	6	9.1	66.7	5.7	0.1	11.5	26.3
<i>Goffroea spinosa</i>	5	7.6	66.7	5.7	0.0	2.8	16.1
<i>Casearia</i> aff. <i>tremula</i>	2	3.0	33.3	2.9	0.1	7.5	13.4
<i>Platypodium elegans</i>	5	7.6	33.3	2.9	0.0	2.1	12.6
<i>Cecropia</i> cf. <i>peltata</i>	1	1.5	33.3	2.9	0.1	8.1	12.5
<i>Matayba</i> cf. <i>elegans</i>	3	4.5	66.7	5.7	0.0	0.5	10.7
<i>Machaerium</i> cf. <i>kegelii</i>	2	3.0	66.7	5.7	0.0	0.4	9.2
<i>Peltogyne</i> cf. <i>purpurea</i>	3	4.5	33.3	2.9	0.0	1.7	9.1
<i>Guapira</i> <i>costaricana</i>	1	1.5	33.3	2.9	0.0	3.5	7.8
<i>Fissicalyx fendleri</i>	2	3.0	33.3	2.9	0.0	1.6	7.5
<i>Casearia corymbosa</i>	2	3.0	33.3	2.9	0.0	1.5	7.4
<i>Mabea montana</i>	1	1.5	33.3	2.9	0.0	2.4	6.8
<i>Machaerium</i> sp. (ORD 3452)	2	3.0	33.3	2.9	0.0	0.6	6.5
<i>Centrolobium paransense</i>	1	1.5	33.3	2.9	0.0	2.0	6.4
<i>Toulicia</i> cf. <i>eriocarpa</i>	1	1.5	33.3	2.9	0.0	1.1	5.4
<i>Acacia macracantha</i>	1	1.5	33.3	2.9	0.0	0.9	5.2
<i>Albizia niopoides</i>	1	1.5	33.3	2.9	0.0	0.7	5.0
<i>Arrabidaea</i> sp. (ORD 3705)	1	1.5	33.3	2.9	0.0	0.5	4.9
<i>Prionostemma</i> cf. <i>asperum</i>	1	1.5	33.3	2.9	0.0	0.5	4.8
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	1.5	33.3	2.9	0.0	0.4	4.8
<i>Dalbergia</i> sp. (ORD 3564)	1	1.5	33.3	2.9	0.0	0.3	4.7
<i>Handroanthus ochraceus</i>	1	1.5	33.3	2.9	0.0	0.3	4.7
<i>Acacia</i> sp. (ORD 3591)	1	1.5	33.3	2.9	0.0	0.2	4.6
TOTAL GENERAL	66	100	-	100	1.2	100	300

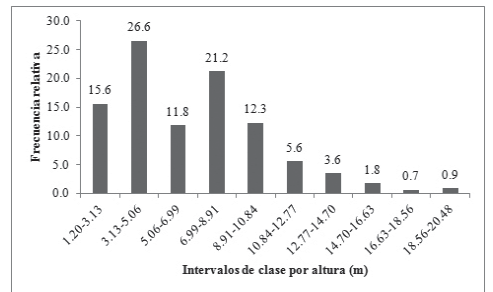


Figura 120. Frecuencia relativa (%) de alturas en la asociación *Cordia bicoloris* - *Astrocaryetum malybo*.

Asociación *Xylopio aromatacae* - *Viticetum capitatae* ass nov. En esta contribución **Typus:** Levantamiento ZAPT. -P04 **Tabla 50.** **Bosques de *Xylopio aromatica* y *Vitex capitata***

Composición florística, estructura y riqueza
 Entre las especies diagnósticas y dominantes

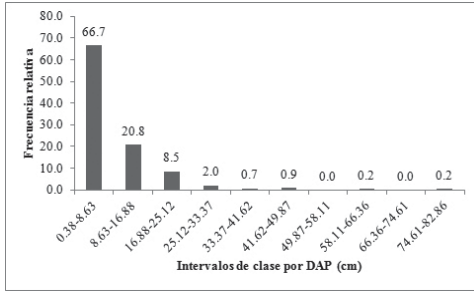


Figura 121. Frecuencia relativa (%) de DAP en la asociación *Cordio bicoloris* - *Astrocaryetum malybo*.

se encuentran a *Vitex capitata*, *Xylopia aromatica*, *Tabebuia rosea*, *Nectandra cuspidata*, *Parinari pachyphylla* y *Matayba macrostylis*. Las especies con mayor valor de IVI son *M. macrostylis* (21%), *V. capitata* (20%), *T. guianensis* (16%) y *X. aromatica* (13%) (Tabla 58). Se diferenciaron VII clases de altura, las clases I (1.20 – 4.19m), II (4.19 – 7.18m) y III (7.18 – 10.17m) agruparon el 70% de los individuos (Figura 122). En la distribución de DAP se establecieron VII clases; las clases que agruparon mayor porcentaje de individuos fueron la clase I (0.38 – 13.17cm) con 77% y II (13.17 – 25.96cm) con 15%. Las clases IV y VI no registraron individuos. El valor máximo del diámetro que se encontró para un individuo fue de 81 cm (Figura 123). Se encontraron 24 individuos y 10 especies en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de dos (2) individuos por cada especie.

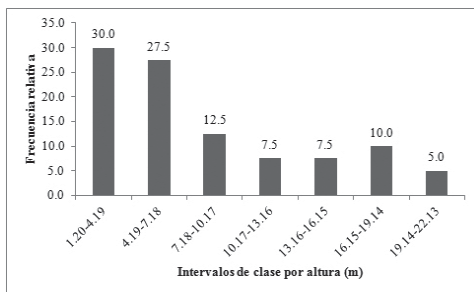


Figura 122. Frecuencia relativa (%) de alturas en la asociación *Xylopia aromatica* - *Viticetum capitatae*.

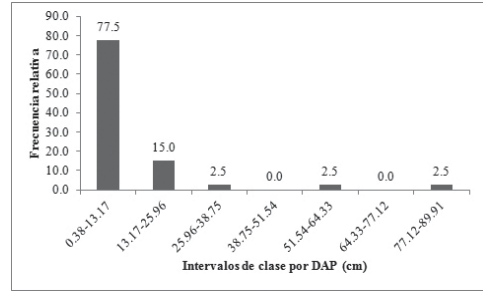


Figura 123. Frecuencia relativa (%) de DAP en la asociación *Xylopia aromatica* - *Viticetum capitatae*.

Tabla 58. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos de la asociación *Xylopia aromatica* - *Viticetum capitatae*.

Especies	Abundancia		Frec Ab		Área Basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<i>Matayba macrostylis</i>	10	41.7	100.0	16.7	0.1	5.5	63.9	21.3
<i>Vitex capitata</i>	1	4.2	50.0	8.3	0.5	46.4	58.9	19.6
<i>Tapirira guianensis</i>	2	8.3	50.0	8.3	0.4	32.0	48.6	16.2
<i>Xylopia aromatica</i>	3	12.5	100.0	16.7	0.1	9.8	39.0	13.0
<i>Protium heptaphyllum</i>	3	12.5	50.0	8.3	0.0	1.8	22.6	7.5
<i>Tabebuia rosea</i>	1	4.2	50.0	8.3	0.0	3.1	15.6	5.2
<i>Inga nobilis</i>	1	4.2	50.0	8.3	0.0	0.8	13.3	4.4
<i>Tetracera portobellensis</i>	1	4.2	50.0	8.3	0.0	0.3	12.8	4.3
<i>Rubiaceae</i> sp.	1	4.2	50.0	8.3	0.0	0.2	12.7	4.2
<i>Nectandra cuspidata</i>	1	4.2	50.0	8.3	0.0	0.1	12.6	4.2
TOTAL GENERAL	24	100	-	100	1.1	100	300	100

Asociación *Cordio curassavicae* - *Astrocaryetum malybo* ass nov. En esta contribución

Typus: Levantamiento ZAPT. -P09 **Tabla 50.** **Palmares de *Cordia curassavica* y *Astrocaryum malybo***

Composición florística, estructura y riqueza
 Bosques bajos en los cuales las especies diagnósticas y dominantes son *Cordia curassavica*, *Apeiba tibourbou*, *Bauhinia hymenaeifolia*, *Allophylus psilospermus* y *Guapira costaricana*. Las especies con mayor valor de IVI son *Astrocaryum malybo* (25%), *Centrolobium paraense* (12%), *Cochlospermum vitifolium* (11%) y *Apeiba tibourbou* (8%) (Tabla 59). Se diferenciaron VII clases de altura, las clases I (2 – 4.68m), II (4.68 – 7.36m) y III (7.36 – 10m) agruparon el 90% de los individuos (Figura 124). En la distribución de DAP se establecieron VII clases, las clases que agruparon mayor porcentaje de individuos fueron la clase I (0.48 – 7.14cm)

con 44% y II (7.14 – 13.80cm) con 28%. Las clases V y VI no registraron individuos. El valor máximo del diámetro que se encontró para un individuo fue de 45 cm (Figura 125). Se encontraron 39 individuos y 16 especies en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de dos (2) individuos por cada especie.

Tabla 59. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos de la asociación Cordio curassavicae - Astrocaryetum malybo.

Especies	Abundancia		Frec Ab		Área Basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<i>Astrocaryum malybo</i>	9	23.1	66.7	9.1	0.3	42.9	75.1	25.0
<i>Centrolobium paraense</i>	2	5.1	33.3	4.5	0.2	27.4	37.1	12.4
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	6	15.4	66.7	9.1	0.1	7.5	32.0	10.7
<i>Apeiba tiburbou</i>	3	7.7	66.7	9.1	0.1	7.5	24.3	8.1
<i>Allophylus psilospermus</i>	4	10.3	33.3	4.5	0.0	0.7	15.6	5.2
<i>Bauhinia hymenaeifolia</i>	2	5.1	66.7	9.1	0.0	1.1	15.3	5.1
<i>Casearia aff. tremula</i>	2	5.1	66.7	9.1	0.0	1.1	15.3	5.1
<i>Cordia curassavica</i>	2	5.1	66.7	9.1	0.0	0.7	15.0	5.0
<i>Protium heptaphyllum</i>	1	2.6	33.3	4.5	0.0	3.0	10.1	3.4
<i>Albizia niopoides</i>	1	2.6	33.3	4.5	0.0	2.8	9.9	3.3
<i>Guapira costaricana</i>	1	2.6	33.3	4.5	0.0	2.8	9.9	3.3
<i>Conarus lambertii</i>	2	5.1	33.3	4.5	0.0	0.1	9.8	3.3
<i>Handroanthus ochraceus</i>	1	2.6	33.3	4.5	0.0	1.1	8.2	2.7
<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	1	2.6	33.3	4.5	0.0	1.0	8.2	2.7
<i>Machaerium cf. kegelii</i>	1	2.6	33.3	4.5	0.0	0.1	7.2	2.4
<i>Conarus turczaninowii</i>	1	2.6	33.3	4.5	0.0	0.1	7.2	2.4
TOTAL GENERAL	39	100	-	100	0.7	100	300	100

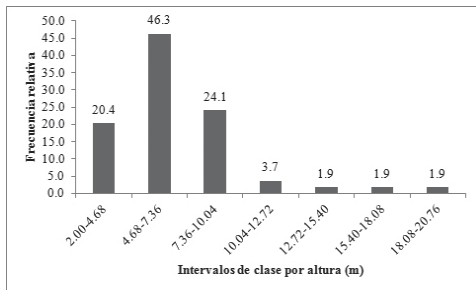


Figura 124. Frecuencia relativa (%) de alturas en la asociación Cordio curassavicae - Astrocaryetum malybo.

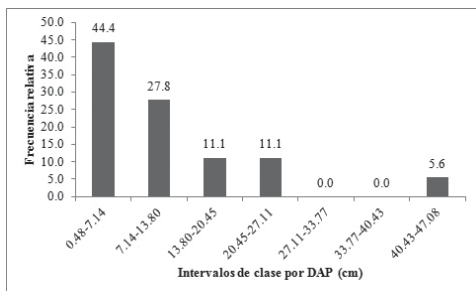


Figura 125. Frecuencia relativa (%) de DAP en la asociación Cordio curassavicae - Astrocaryetum malybo.

Asociación Mataybo camptoneurae - Cordietum panamensis ass nov. En esta contribución

Typus: Levantamiento CH-2012-L2 Tabla 50.

Palmares de *Talisia hexaphylla* y *Astrocaryum malybo*

Composición florística, estructura y riqueza

Entre las especies diagnósticas se encontraron a *Cordia panamensis*, *Matayba camptoneura* y *Talisia hexaphylla*. Las especies con mayor valor de IVI fueron *Talisia hexaphylla* (17%), *Cordia panamensis* (13%), *H. ochraceus* (8%) y *Mabea montana* (7%) (Tabla 60). Se diferenciaron IX clases de altura, las clases I (2 – 3.54m), II (3.54 – 5.08m) y IV (6.62 – 8.15m) agruparon el 68% de los individuos (Figura 126). En la distribución de DAP se establecieron IX clases; las clases I (2.55 – 7.42cm) y II (7.42 – 12.29cm) agrupan el 81% de los individuos; sin embargo, en las clases VII y VIII (diámetros entre 31 – 36 y 36 - 41cm) no se encontraron individuos. El valor máximo del diámetro que se encontró para un individuo fue de 44 cm (Figura 127). Se encontraron 132 individuos y 24 especies en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de cinco (5) individuos por cada especie.

Tabla 60. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos de la asociación Mataybo camptoneurae - Cordietum panamensis.

Especies	Abundancia		Frec Ab		Área Basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<i>Talisia hexaphylla</i>	44	33.3	100.0	7.4	0.2	11.3	52.0	17.3
<i>Cordia panamensis</i>	20	15.2	100.0	7.4	0.3	17.6	40.2	13.4
<i>Handroanthus ochraceus</i>	7	5.3	50.0	3.7	0.3	14.6	23.7	7.9
<i>Mabea montana</i>	11	8.3	50.0	3.7	0.1	7.6	19.6	6.5
<i>Matayba camptoneura</i>	12	9.1	100.0	7.4	0.1	3.0	19.5	6.5
<i>Platypodium elegans</i>	5	3.8	50.0	3.7	0.2	10.2	17.7	5.9
<i>Machaerium arboreum</i>	3	2.3	50.0	3.7	0.1	6.8	12.8	4.3
<i>Hymenaea courbaril</i>	1	0.8	50.0	3.7	0.2	8.2	12.6	4.2
<i>Casearia ulmifolia</i>	5	3.8	50.0	3.7	0.0	1.8	9.3	3.1
<i>Machaerium biovulatum</i>	4	3.0	50.0	3.7	0.0	2.3	9.0	3.0
<i>Ocotea sp.</i>	4	3.0	50.0	3.7	0.0	2.2	9.0	3.0
<i>Chloroleucon mangense</i>	1	0.8	50.0	3.7	0.1	4.2	8.7	2.9
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	2	1.5	50.0	3.7	0.0	2.1	7.3	2.4
<i>Xylopia aromatica</i>	2	1.5	50.0	3.7	0.0	1.8	7.0	2.3
<i>Tabernaemontana cymosa</i>	1	0.8	50.0	3.7	0.0	1.8	6.3	2.1
<i>Spondias mombin</i>	1	0.8	50.0	3.7	0.0	1.8	6.2	2.1
<i>Ouratea castaneifolia</i>	1	0.8	50.0	3.7	0.0	0.9	5.4	1.8
<i>Astrocaryum malybo</i>	2	1.5	50.0	3.7	0.0	0.0	5.2	1.7
<i>Yachellia macracantha</i>	1	0.8	50.0	3.7	0.0	0.7	5.2	1.7
<i>Centrolobium paraense</i>	1	0.8	50.0	3.7	0.0	0.6	5.0	1.7
<i>Aspidosperma polvnerum</i>	1	0.8	50.0	3.7	0.0	0.1	4.6	1.5
<i>Guatteria aff. goudotiana</i>	1	0.8	50.0	3.7	0.0	0.1	4.5	1.5
<i>Protium tenuifolium</i>	1	0.8	50.0	3.7	0.0	0.1	4.5	1.5
<i>Bauhinia sp.</i>	1	0.8	50.0	3.7	0.0	0.1	4.5	1.5
TOTAL GENERAL	132	100	-	100	1.8	100	300	100

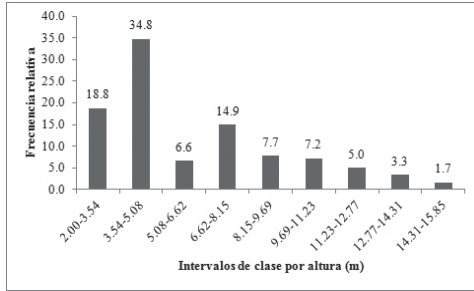


Figura 126. Frecuencia relativa (%) de alturas en la asociación Mataybo camptoneurae - Cordietum panamensis.

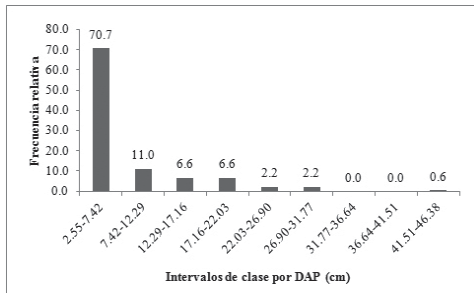


Figura 127. Frecuencia relativa (%) de DAP en la asociación Mataybo camptoneurae - Cordietum panamensis.

Bosques secundarios dominados por *Mabea montana* Tabla 50.

Composición florística, estructura y riqueza

Las especies con mayor valor de IVI son *Mabea montana* (40%), *Sterculia apetala* (15%), *Cordia bicolor* (8%), *Albizia niopoides* (6%) y *Pterocarpus acapulcensis* (5%) (Tabla 61). Se diferenciaron VII clases de altura, las clases I (1.80 – 5m), II (5 – 8.22m) y III (8.22 – 11.43m) agruparon el 90% de los individuos (Figura 128). En la distribución de DAP se establecieron VII clases; las clases que agruparon mayor porcentaje de individuos fueron la clase I (0.80 – 9.71cm) con 66% y II (9.71 – 18.61cm) con 24%. Las clases V y VI no registraron individuos. El valor máximo del diámetro que se encontró para un individuo fue de 62 cm (Figura 129). Se encontraron 42 individuos y 12 especies en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de tres (3) individuos por cada especie.

Tabla 61. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos los bosques secundarios dominados por *Mabea montana*.

Especies	Abundancia		Frec Ab		Área Basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<i>Mabea montana</i>	26	61.9	100.0	20.0	0.3	39.3	121.2	40.4
<i>Sterculia apetala</i>	1	2.4	33.3	6.7	0.3	34.5	43.6	14.5
<i>Cordia bicolor</i>	3	7.1	66.7	13.3	0.0	2.8	23.3	7.8
<i>Albizia niopoides</i>	1	2.4	33.3	6.7	0.1	9.4	18.5	6.2
<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	1	2.4	33.3	6.7	0.1	6.8	15.8	5.3
<i>Handroanthus ochraceus</i>	2	4.8	33.3	6.7	0.0	1.4	12.8	4.3
<i>Matayba macrostylis</i>	2	4.8	33.3	6.7	0.0	0.4	11.9	4.0
<i>Dalbergia</i> sp.	2	4.8	33.3	6.7	0.0	0.3	11.7	3.9
<i>Cassia</i> sp. (ORD 4005)	1	2.4	33.3	6.7	0.0	2.4	11.5	3.8
<i>Dolichandra unguis-cati</i>	1	2.4	33.3	6.7	0.0	1.2	10.2	3.4
<i>Eugenia florida</i>	1	2.4	33.3	6.7	0.0	0.8	9.8	3.3
<i>Matayba cf. elegans</i>	1	2.4	33.3	6.7	0.0	0.7	9.7	3.2
TOTAL GENERAL	42	100	-	100	0.9	100	300	100

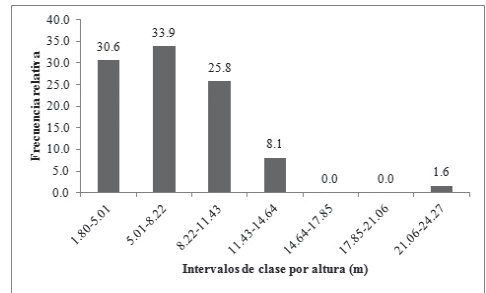


Figura 128. Frecuencia relativa (%) de alturas en los bosques secundarios dominados por *Mabea montana*.

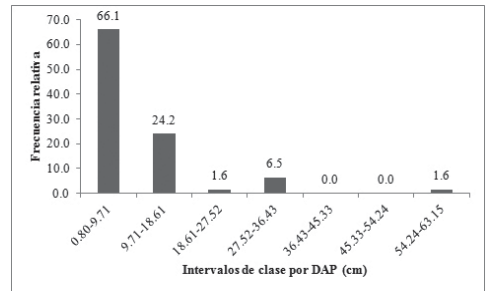


Figura 129. Frecuencia relativa (%) de DAP en los bosques secundarios dominados por *Mabea montana*.

Clase Cratevo tapiae – Astronietea graveolentis Rangel *et al.* 2010
Orden Bursero simarubae – Cavanillesietalia platanifoliae
Alianza Sabali mauritiformis - Cavanillesion platanifoliae all nov. En esta contribución
Typus: Brosimo alicastri - Cavanillesietum platanifoliae Tabla 51.

Palmares mixtos de *Sabal mauritiformis* y *Cavanillesia platanifolia*

Composición florística, estructura y riqueza
 Palmares mixtos en los cuales las especies diagnósticas y dominantes son *Cavanillesia platanifolia* y *Sabal mauritiformis*. Las especies con mayor valor de IVI fueron *Cavanillesia platanifolia* (39%), *Astronium fraxinifolium* (8%), *Pseudobombax septenatum* (7%), *Sabal mauritiformis* (6%) y *Spondias mombin* (5%) (Tabla 62). Se diferenciaron IX clases de altura, las clases I (1.50 – 4.31m), II (4.31 – 7.12m) y III (7.12 – 9.93m) agruparon el 79% de los individuos (Figura 130). En la distribución de DAP se establecieron IX clases; las clases que agruparon mayor porcentaje de individuos fueron la clase I (2.55 – 17.86cm) con 70% y II (17.86 – 33.16cm) con 13%. El valor máximo del diámetro que se encontró para un individuo fue de 130 cm (Figura 131). Se encontraron 59 individuos y 20 especies en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de tres (3) individuos por cada especie.

Tabla 62. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos de la alianza Sabali mauritiformis - Cavanillesion platanifoliae.

Especies	Abundancia		Frec Ab		Área Basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<i>Cavanillesia platanifolia</i>	17	28.8	100.0	17.2	6.3	72.3	118.4	39.5
<i>Astronium fraxinifolium</i>	9	15.3	40.0	6.9	0.3	3.2	25.3	8.4
<i>Pseudobombax septenatum</i>	3	5.1	40.0	6.9	0.7	7.9	19.8	6.6
<i>Sabal mauritiformis</i>	5	8.5	40.0	6.9	0.2	1.9	17.3	5.8
<i>Spondias mombin</i>	2	3.4	40.0	6.9	0.3	3.4	13.7	4.6
<i>Pouteria aff. guianensis</i>	5	8.5	20.0	3.4	0.1	1.6	13.5	4.5
<i>Brosimum alicastrum</i>	2	3.4	40.0	6.9	0.2	2.8	13.0	4.3
<i>Astronium graveolens</i>	2	3.4	20.0	3.4	0.1	1.3	8.1	2.7
<i>Bursera simaruba</i>	2	3.4	20.0	3.4	0.1	1.0	7.8	2.6
<i>Dilodendron costaricense</i>	1	1.7	20.0	3.4	0.2	2.6	7.7	2.6
<i>Machaerium arboreum</i>	2	3.4	20.0	3.4	0.0	0.6	7.4	2.5
<i>Casearia praecox</i>	1	1.7	20.0	3.4	0.0	0.4	5.6	1.9
<i>Neea nigricans</i>	1	1.7	20.0	3.4	0.0	0.4	5.6	1.9
<i>Pogonopus speciosus</i>	1	1.7	20.0	3.4	0.0	0.2	5.3	1.8
<i>Symira aff. cordifolia</i>	1	1.7	20.0	3.4	0.0	0.1	5.3	1.8
<i>Pradosia colombiana</i>	1	1.7	20.0	3.4	0.0	0.1	5.3	1.8
<i>Cordia panamensis</i>	1	1.7	20.0	3.4	0.0	0.1	5.3	1.8
<i>Coursetia sp.</i>	1	1.7	20.0	3.4	0.0	0.1	5.2	1.7
<i>Bunchosia odorata</i>	1	1.7	20.0	3.4	0.0	0.0	5.2	1.7
<i>Abutilon giganteum</i>	1	1.7	20.0	3.4	0.0	0.0	5.2	1.7
TOTAL GENERAL	59	100	-	100	8.7	100	300	100

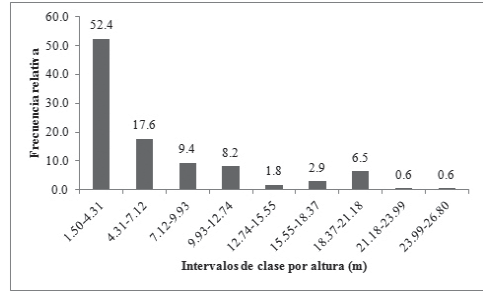


Figura 130. Frecuencia relativa (%) de alturas en la alianza Sabali mauritiformis - Cavanillesion platanifoliae.

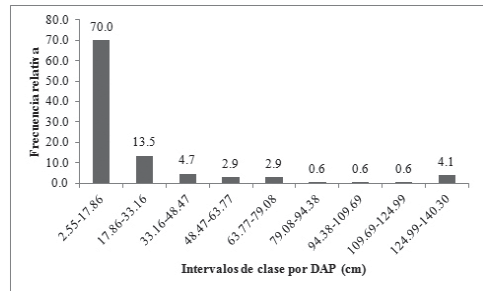


Figura 131. Frecuencia relativa (%) de DAP en la alianza Sabali mauritiformis - Cavanillesion platanifoliae.

Asociación *Acalypha diversifoliae* - *Cavanellisetum platanifoliae* ass nov. En esta contribución

Typus: Levantamiento ZAPT. -P35 Tabla 51.

Bosques-de *Acalypha diversifolia* y *Cavanillesia platanifolia*

Composición florística, estructura y riqueza
 Bosques primarios poco intervenidos en los cuales las especies diagnósticas y dominantes son *Cavanillesia platanifolia*, *Sabal mauritiformis*, *Aphelandra pulcherrima*, *Justicia* cf. *chaetocephala*, *Adiantum lucidum*, *Clavija latifolia* y *Acalypha diversifolia*. Las especies con mayor valor de IVI fueron *Cavanillesia platanifolia* (39%), *Astronium graveolens* (12%), *Dilodendron costaricense* (12%), *Pogonopus speciosus* (8%) y *Abutilon giganteum* (8%)

Tabla 51. Composición florística de la alianza Sabali mauritiformis – Cavanillesion platanifoliae.

Codigo Lev	ZAPT. -P35	ZAPT. -P20	ZAPT. -P32	CH- 2012-L1	CH- 2012-L4	ZAPT. -S4-P3	ZAPT. -S4-P4
Mpio	Chimichagua	Chimichagua	Chimichagua	Chimichagua	Chimichagua	El Paso	El Paso
Area	100	200	200	200	500	100	100
N	9°17'25.3"	9°17'57.5"	9°17'25.3"	09°17'56.2"	09°18'8.4"	9°32'19.9"	9°32'20.7"
W	76°46'0"	73°46'52.4"	76°46'0"	73°46'44.2"	73°46'39.8"	73°39'04.6"	73°39'05.8"
Altitud	42	180	46	177	125	55	55
Orden Pre 3	70	71	72	73	74	75	76

IPF SIMPLIFICADO

Especies de la clase Cratogeomomites y del orden Bursera simarubae - Cavanillesietalia platanifoliae

<i>Attalea butyracea</i>					0,78		
<i>Astronium graveolens</i>		11,25					
<i>Pradosia colombiana</i>			4,97				
<i>Machaerium arboreum</i>					2,93		
<i>Bursera tomentosa</i>					0,83		
<i>Dilodendron costaricense</i>	23,46						
<i>Bactris guineensis</i>						1,84	
<i>Hecateostemon completus</i>						22,28	
Myrtaceae sp. (AAM 718)						27,19	

Sabali mauritiformis - Cavanillesion platanifoliae

<i>Cavanillesta platanifolia</i>	76,54	57,28	27,58	22,58	5,27
<i>Sabal mauritiformis</i>	1,00		12,98		4,68

Acalypho diversifoliae - Cavanillesietum platanifoliae

<i>Aphelandra pulcherrima</i>	1,00	4,00
Fabaceae sp.		4,17
<i>Justicia</i> cf. <i>chaetocephala</i>		2,00
<i>Clavija latifolia</i>	1,00	
<i>Acalypha diversifolia</i>	1,00	

Brosimo alicastri - Cavanillesietum platanifoliae

<i>Bunchosia odorata</i>		4,34	0,98
<i>Bursera simaruba</i>		14,75	16,32
<i>Spondias mombin</i>		8,47	3,33
<i>Brosimum alicastrum</i>		12,46	2,52
<i>Pseudobombax septenatum</i>			17,92
<i>Astronium fraxinifolium</i>			4,33
<i>Coursetia</i> sp.			11,49
			0,75
			2,51

Bosques secundarios de Euphorbia heterophylla - Mimosa quitensis

<i>Euphorbia heterophylla</i>	9,69	1,36
<i>Mimosa quitensis</i>	39,28	62,92
<i>Oureatea guildingii</i>		35,74

Otras especies presentes

Machaerium biovulatum (CH-2012-L4/1,58)
Casearia aculeata (ZAPT. -P20/2,48)
Cordia panamensis (CH-2012-L4/1,69)
Achatocarpus nigricans (CH-2012-L4/2,58)
Aegiphila cf. *mollis*

Ayenia magna (ZAPT. -P20/2,00)
Bauhinia paultetia (ZAPT. -P20/2,26)
Casearia praecox (CH-2012-L4/1,21)
Cereus sp. (CH-2012-L1/29,25)
Croton aff. *niveus* (CH-2012-L1/7,22)
Heisteria duckei (CH-2012-L4/0,82)

Machaerium microphyllum (ZAPT. -P32/4,32)
Machaerium milleflorum (CH-2012-L1/0,76)
Pogonopus speciosus (ZAPT. -P20/5,45)
Pouteria aff. *guianensis* (CH-2012-L4/5,47)
Stigmaphyllon sp. (ORD 3848) (ZAPT. -P20/2,17)

(Tabla 63). Se diferenciaron VI clases de altura, las clases I (3 – 6.54m) y II (6.54 – 10m) agruparon el 65% de los individuos (Figura 132). En la distribución del DAP se establecieron VI clases; las clases que agruparon mayor porcentaje de individuos fueron la clase I (3.18 – 16.42cm) con 43% y II (16.42 – 30cm) con 14%; el valor máximo del diámetro que se encontró para un individuo fue de 74 cm (Figura 133). Se encontraron 14 individuos y cinco (5) especies en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de tres (3) individuos por cada especie.

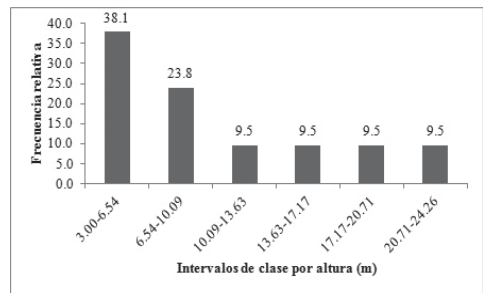


Figura 132. Frecuencia relativa (%) de alturas en la asociación *Acalypho diversifoliae* - *Cavanillesietum platanifoliae*.

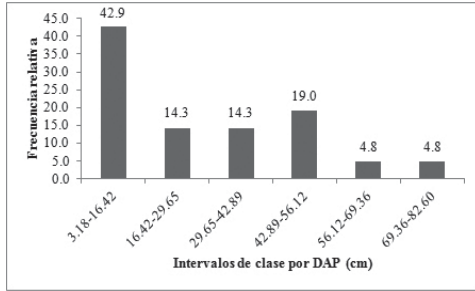


Figura 133. Frecuencia relativa (%) de DAP en la asociación *Acalypho diversifoliae* - *Cavanillesietum platanifoliae*.

Tabla 63. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos de la asociación *Acalypho diversifoliae* - *Cavanillesietum platanifoliae*.

Especies	Abundancia		Frec Ab		Área Basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<i>Cavanillesia platanifolia</i>	9	64.29	100.0	33.3	1.8	83.4	181.0	60.3
<i>Astronium graveolens</i>	2	14.29	50.0	16.7	0.1	5.3	36.2	12.1
<i>Dilodendron costaricense</i>	1	7.14	50.0	16.7	0.2	10.7	34.5	11.5
<i>Pogonopus speciosus</i>	1	7.14	50.0	16.7	0.0	0.6	24.4	8.1
<i>Abutilon giganteum</i>	1	7.14	50.0	16.7	0.0	0.0	23.8	7.9
TOTAL GENERAL	14	100	-	100	2.1	100	300	100

Asociación *Brosimum alicastrum* - *Cavanillesietum platanifoliae* ass nov. En esta contribución

Typus: Levantamiento CH-2012-L4 **Tabla 51.**

Bosques de *Brosimum alicastrum* y *Cavanillesia platanifolia*

Composición florística, estructura y riqueza

Bosques primarios poco intervenidos en los cuales las especies diagnósticas y dominantes son *Bunchosia odorata*, *Bursera simaruba*, *Spondias mombin*, *Brosimum alicastrum*, *Pseudobombax septenatum* y *Astronium fraxinifolium*. Las especies con mayor valor de IVI fueron *Cavanillesia platanifolia* (33%), *Astronium fraxinifolium* (11%), *Pseudobombax septenatum* (9%), *Sabal mauritiiformis* (7%), *Spondias mombin* (6%), *Pouteria aff. guianensis* (6%) y *Brosimum alicastrum* (6%) (Tabla 64). Se diferenciaron VIII clases de altura, las clases I (1.50 – 3.82m) y II (3.82 – 6.14m) agruparon el 73% de los individuos (Figura 134). En la distribución de DAP se establecieron VIII clases; las clases I (2.55 – 18.59cm) y II (18.59 – 34.64cm) agrupan el

86% de los individuos. El valor máximo del diámetro que se encontró para un individuo fue de 130 cm (Figura 135). Se encontraron 45 individuos y 16 especies en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de tres (3) individuos por cada especie.

Tabla 64. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos de la asociación *Brosimum alicastrum* - *Cavanillesietum platanifoliae*.

Especies	Abundancia		Frec Ab		Área Basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<i>Cavanillesia platanifolia</i>	8	17.8	100.0	13.0	4.5	68.8	99.6	33.2
<i>Astronium fraxinifolium</i>	9	20.0	66.7	8.7	0.3	4.2	32.9	11.0
<i>Pseudobombax septenatum</i>	3	6.7	66.7	8.7	0.7	10.4	25.7	8.6
<i>Sabal mauritiiformis</i>	5	11.1	66.7	8.7	0.2	2.5	22.3	7.4
<i>Spondias mombin</i>	2	4.4	66.7	8.7	0.3	4.5	17.6	5.9
<i>Pouteria aff. guianensis</i>	5	11.1	33.3	4.3	0.1	2.1	17.6	5.9
<i>Brosimum alicastrum</i>	2	4.4	66.7	8.7	0.2	3.6	16.8	5.6
<i>Bursera simaruba</i>	2	4.4	33.3	4.3	0.1	1.3	10.1	3.4
<i>Machaerium arboreum</i>	2	4.4	33.3	4.3	0.0	0.8	9.6	3.2
<i>Casearia praecox</i>	1	2.2	33.3	4.3	0.0	0.6	7.2	2.4
<i>Neea nigricans</i>	1	2.2	33.3	4.3	0.0	0.5	7.1	2.4
<i>Symira aff. cordifolia</i>	1	2.2	33.3	4.3	0.0	0.2	6.8	2.3
<i>Pradosia colombiana</i>	1	2.2	33.3	4.3	0.0	0.2	6.8	2.3
<i>Cordia panamensis</i>	1	2.2	33.3	4.3	0.0	0.1	6.7	2.2
<i>Courseira</i> sp.	1	2.2	33.3	4.3	0.0	0.1	6.7	2.2
<i>Bunchosia odorata</i>	1	2.2	33.3	4.3	0.0	0.0	6.6	2.2
TOTAL GENERAL	45	100	-	100	6.6	100	300	100

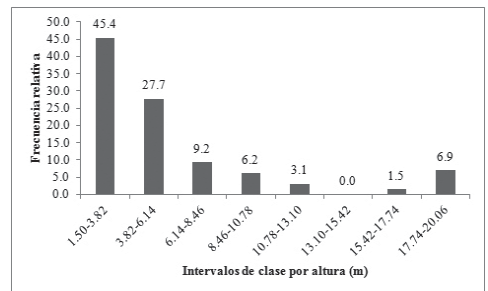


Figura 134. Frecuencia relativa (%) de alturas en la asociación *Brosimum alicastrum* - *Cavanillesia platanifolia*.

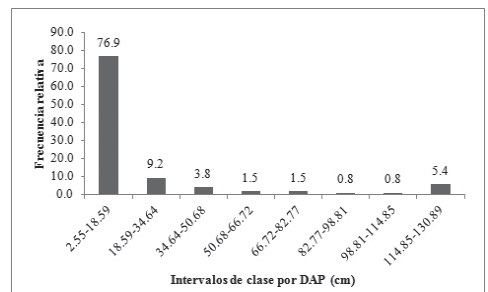


Figura 135. Frecuencia relativa (%) de DAP en la asociación *Brosimum alicastrum* - *Cavanillesia platanifolia*.

Bosques secundarios dominados por *Mimosa quitensis* y *Euphorbia heterophylla* Tabla 51.

Composición florística, estructura y riqueza

La especies con mayor valor de IVI son *Mimosa quitensis* (48%), *Ouatea guildingii* (23%), *Hecatosstemon completus* (9%), *Bactris guineensis* (5%) y *Euphorbia heterophylla* (5%) (Tabla 65). Se diferenciaron VIII clases de altura, las clases III (1.80 – 2.55m), IV (2.55 – 3.29m) y V (3.29 – 4.04m) agruparon el 86% de los individuos (Figura 136). En la distribución de DAP se establecieron VIII clases; las clases I (0.32 – 4.08cm) y III (7.85 – 11.61cm) agrupan el 80% de los individuos. El valor máximo del diámetro que se encontró para un individuo fue de 29 cm (Figura 137). Para este cálculo se incluyó al estrato arbustivo debido al bajo número de especies e individuos que se presentaron en los estratos arbóreos. Se encontraron 42 individuos y 12 especies en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de tres (3) individuos por cada especie.

Tabla 65. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos y arbustivo de los bosques secundarios dominados por *Mimosa quitensis* y *Euphorbia heterophylla*.

Especies	Abundancia		Frec Ab		Área Basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<i>Mimosa quitensis</i>	33	34.4	100.0	28.6	0.4	80.4	143.3	47.8
<i>Ouatea guildingii</i>	48	50.0	50.0	14.3	0.0	4.8	69.1	23.0
<i>Myrtaceae</i> sp. (AAM 718)	3	3.1	50.0	14.3	0.1	12.4	29.8	9.9
<i>Hecatosstemon completus</i>	10	10.4	50.0	14.3	0.0	2.3	27.0	9.0
<i>Bactris guineensis</i>	1	1.0	50.0	14.3	0.0	0.1	15.5	5.2
<i>Euphorbia heterophylla</i>	1	1.0	50.0	14.3	0.0	0.0	15.3	5.1
TOTAL GENERAL	96	100	-	100	0.5	100	300	100

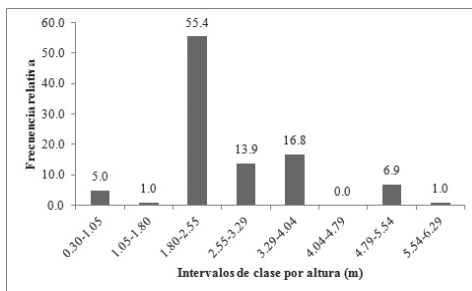


Figura 136. Frecuencia relativa (%) de alturas en los bosques secundarios dominados por *Mimosa quitensis* y *Euphorbia heterophylla*.

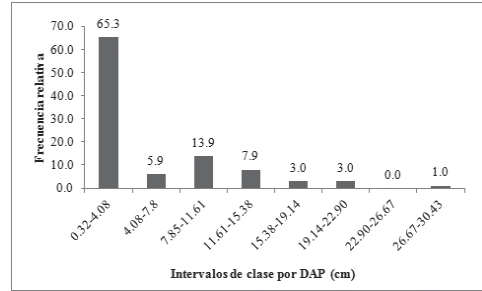


Figura 137. Frecuencia relativa (%) de DAP en los bosques secundarios dominados por *Mimosa quitensis* y *Euphorbia heterophylla*.

Clase Spondio mombinis - Attaleetea butyraceae cl. nov. En esta publicación
Typus: Bactrio guineensis - Attaleetalia butyraceae Tabla 52.

Gran formación de los palmares mixtos dominados por Attalea butyraceae y Spondias mombin

Composición florística, estructura y riqueza

Alberga bosques y palmares mixtos de sitios húmedos; entre las especies diagnósticas y dominantes se encuentran a *Attalea butyraceae*, *Spondias mombin*, *Guazuma ulmifolia*, *Rinorea ulmifolia*, *Triplaris cuningiana* y *Pterocarpus acapulcensis*. Las especies con mayor valor de IVI fueron *Attalea butyraceae* (23%), *Guazuma ulmifolia* (13%), *Samanea saman* (4%), *Spondias mombin* (4%), *Piptadenia flava* (3%) y *Albizia niopoides* (3%) (Tabla 66). Se diferenciaron XII clases de altura, las clases I (0.1 - 1.9 m), II (1.9 – 3.8 m) y III (3.8 – 5.6 m) agrupan el 60% de los individuos (Figura 138). En la distribución del DAP se establecieron XII clases, la clase I (0.05 – 11 cm) agrupó el 68% de los individuos; el valor máximo del diámetro que se encontró para un individuo fue de 138 cm (Figura 139). Se encontraron 544 individuos y 82 especies en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de siete (7) individuos por cada especie.

Orden Bactrio guineensis - Attaleetalia butyraceae ord. nov. En esta contribución
Typus: Handroantho ochracei - Attaleion butyraceae all. nov. Tabla 52.

Palmares dominados por Bactris guineensis y Attalea butyraceae

Composición florística, estructura y riqueza
 Entre las especies diagnósticas y dominantes se encuentran a *Bactris guineensis*, *Capparidastrum frondosum*, *Samanea saman*, *Chomelia spinosa*, *Sabal mauritiformis*, *Bromelia chrysantha*, *Bauhinia unguolata* y *Genipa americana*. Las especies con mayor valor de IVI fueron *Attalea butyracea* (32%), *Guazuma ulmifolia* (20%), *Samanea saman* (7%), *Piptadenia flava* (6%) y *Albizia niopoides* (5%) (Tabla 67). Se diferenciaron XI clases de altura, las clases I (0.1 – 2.1 m) y II (2.1 – 4.1 m) agrupan el 60% de los individuos (Figura 140). En la distribución de DAP se establecieron XI clases, la clase I (0.5-11 cm) agrupa el 69% de los individuos; el valor máximo del diámetro que se encontró para un individuo fue de 120 cm (Figura 141). Se encontraron 311 individuos y 38 especies en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de ocho (8) individuos por cada especie.

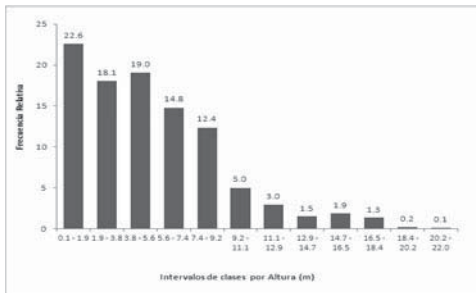


Figura 138. Frecuencia relativa (%) de alturas en la clase Spondio mombinis - Attaleetea butyraceae.

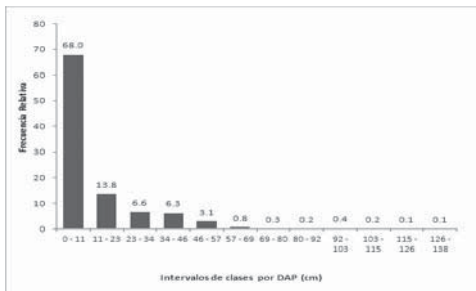


Figura 139. Frecuencia relativa (%) de DAP en la clase Spondio mombinis - Attaleetea butyraceae.

Tabla 66. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos de la clase Spondio mombinis - Attaleetea butyraceae.

Especies	Abundancia		Frec Ab		Área Basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<i>Attalea butyracea</i>	102	18.8	72.0	10.3	15.8	40.0	69.1	23.0
<i>Guazuma ulmifolia</i>	102	18.8	60.0	8.6	4.7	12.0	39.3	13.1
<i>Samanea saman</i>	17	3.1	28.0	4.0	1.7	4.4	11.5	3.8
<i>Spondias mombin</i>	21	3.9	32.0	4.6	1.2	3.0	11.5	3.8
<i>Piptadenia flava</i>	20	3.7	12.0	1.7	2.1	5.2	10.6	3.5
<i>Albizia niopoides</i>	14	2.6	24.0	3.4	1.4	3.4	9.5	3.2
<i>Cordia bicolor</i>	28	5.1	16.0	2.3	0.1	0.3	7.8	2.6
<i>Mabea montana</i>	19	3.5	12.0	1.7	0.3	0.8	6.1	2.0
<i>Handroanthus ochraceus</i>	11	2.0	20.0	2.9	0.4	1.1	6.0	2.0
<i>Matayba cf. elegans</i>	19	3.5	16.0	2.3	0.1	0.2	6.0	2.0
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	10	1.8	24.0	3.4	0.2	0.6	5.9	2.0
<i>Sterculia apetala</i>	1	0.2	4.0	0.6	1.5	3.8	4.5	1.5
<i>Neea nigricans</i>	3	0.6	8.0	1.1	1.0	2.5	4.2	1.4
<i>Nectandra turbacensis</i>	3	0.6	12.0	1.7	0.7	1.9	4.2	1.4
<i>Acacia sp.</i>	3	0.6	8.0	1.1	0.9	2.2	3.9	1.3
<i>Astrocaryum malybo</i>	5	0.9	12.0	1.7	0.5	1.2	3.9	1.3
<i>Lecythis minor</i>	7	1.3	12.0	1.7	0.3	0.8	3.8	1.3
<i>Cordia collococca</i>	15	2.8	4.0	0.6	0.2	0.4	3.7	1.2
<i>Hura crepitans</i>	7	1.3	8.0	1.1	0.4	1.1	3.5	1.2
<i>Pseudobombax septenatum</i>	2	0.4	8.0	1.1	0.8	2.0	3.5	1.2
<i>Ceiba pentandra</i>	2	0.4	4.0	0.6	0.9	2.4	3.3	1.1
<i>Casearia corymbosa</i>	8	1.5	12.0	1.7	0.0	0.0	3.2	1.1
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	8	1.5	8.0	1.1	0.2	0.4	3.0	1.0
<i>Melicococcus sp.</i>	1	0.2	4.0	0.6	0.9	2.2	2.9	1.0
<i>Geoffroea spinosa</i>	6	1.1	8.0	1.1	0.2	0.5	2.7	0.9
<i>Zygia cf. latifolia</i>	6	1.1	4.0	0.6	0.3	0.8	2.5	0.8
<i>Zygia inaequalis</i>	5	0.9	4.0	0.6	0.4	0.9	2.4	0.8
<i>Toulicia cf. eriocarpa</i>	3	0.6	12.0	1.7	0.0	0.0	2.3	0.8
<i>Sabal mauritiformis</i>	4	0.7	8.0	1.1	0.1	0.3	2.2	0.7
<i>Centrolobium paraense</i>	4	0.7	8.0	1.1	0.1	0.3	2.2	0.7
SUBTOTAL	456	84	464	67	37	95	245	82
Otras 52 especies desde <i>Pterocarpus acapulcensis</i> hasta <i>Capparidastrum frondosum</i>	88	16	-	33	2	5	55	18
TOTAL GENERAL	544	100	-	100	39	100	300	100

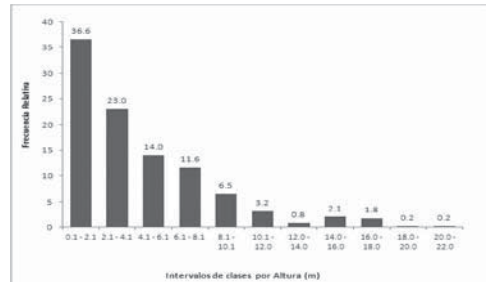


Figura 140. Frecuencia relativa (%) de alturas en el orden Bactrio guineensis - Attaleetea butyraceae.

Palmar mixto de *Machaerium microphyllum* y *Attalea butyracea* Tabla 52.

Composición florística, estructura y riqueza
 Las especies con mayor valor de IVI fueron *Attalea butyracea* (66%), *Chomelia spinosa* (7%), *Capparidastrum frondosum* (6%) y *Bactris guineensis* (5%) (Tabla 68). Se diferen-

cieron VIII clases de altura, las clases III (0.1 – 2.2 m), y II (2.2 – 4.3 m) agruparon el 77% de los individuos (Figura 142). En la distribución de DAP se establecieron VIII clases; las clases I (0.1 – 10 cm) y V (41– 51 cm) agrupan el 84% de los individuos. El alto número de individuos en la clase V representa fenómenos típicos de recuperación del bosque luego de una fuerte intervención. El valor máximo del diámetro que se encontró para un individuo fue de 81 cm

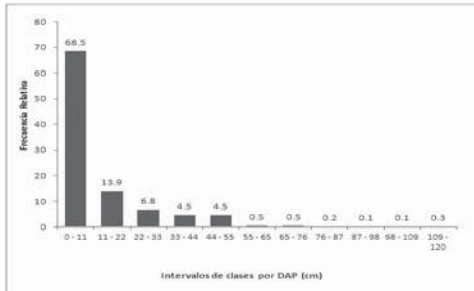


Figura 141. Frecuencia relativa (%) de DAP en el orden *Bactrio guineensis* - *Attaletalia butyraceae*.

Tabla 67. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos del orden *Bactrio guineensis* - *Attaletalia butyraceae*.

Especies	Abundancia		Frec Ab		Área Basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<i>Attalea butyraceae</i>	75	24.1	66.7	26.8	10.5	44.5	95.4	31.8
<i>Guazuma ulmifolia</i>	96	30.9	32.5	13.0	4.0	16.9	60.8	20.3
<i>Samanea saman</i>	17	5.5	17.5	7.0	1.7	7.3	19.8	6.6
<i>Piptadenia flava</i>	20	6.4	7.5	3.0	2.1	8.7	18.2	6.1
<i>Albizia niopoides</i>	14	4.5	15.0	6.0	1.4	5.7	16.3	5.4
<i>Handroanthus ochraceus</i>	10	3.2	10.0	4.0	0.4	1.9	9.1	3.0
<i>Lecythis minor</i>	7	2.3	7.5	3.0	0.3	1.3	6.6	2.2
<i>Acacia</i> sp.	3	1.0	5.0	2.0	0.9	3.6	6.6	2.2
<i>Cordia allcococca</i>	15	4.8	2.5	1.0	0.2	0.6	6.5	2.2
<i>Spondias mombin</i>	2	0.6	5.0	2.0	0.4	1.7	4.3	1.4
<i>Zygia inaequalis</i>	5	1.6	2.5	1.0	0.4	1.6	4.2	1.4
<i>Platymiscium hebestachyum</i>	2	0.6	5.0	2.0	0.2	0.7	3.3	1.1
<i>Hura crepitans</i>	4	1.3	2.5	1.0	0.2	1.0	3.3	1.1
<i>Coccoloba</i> cf. <i>costata</i>	3	1.0	5.0	2.0	0.0	0.1	3.1	1.0
<i>Machaerium capote</i>	6	1.9	2.5	1.0	0.0	0.2	3.1	1.0
<i>Coccoloba coronata</i>	2	0.6	5.0	2.0	0.0	0.1	2.8	0.9
<i>Coccoloba caracasana</i>	2	0.6	5.0	2.0	0.0	0.1	2.7	0.9
<i>Sapindus saponaria</i>	1	0.3	2.5	1.0	0.3	1.3	2.7	0.9
<i>Sabal mauritiformis</i>	3	1.0	2.5	1.0	0.1	0.5	2.5	0.8
<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	3	1.0	2.5	1.0	0.0	0.1	2.0	0.7
<i>Senegalia riparia</i>	2	0.6	2.5	1.0	0.1	0.4	2.0	0.7
<i>Copernicia tectorum</i>	1	0.3	2.5	1.0	0.1	0.5	1.8	0.6
Malpighiaceae (CAD 286)	2	0.6	2.5	1.0	0.0	0.1	1.8	0.6
<i>Pithecellobium</i> cf. <i>roseum</i>	2	0.6	2.5	1.0	0.0	0.1	1.7	0.6
<i>Neea nigricans</i>	1	0.3	2.5	1.0	0.1	0.2	1.6	0.5
<i>Pachira quinata</i>	1	0.3	2.5	1.0	0.0	0.2	1.5	0.5
<i>Sapindus</i> cf. <i>glandulosum</i>	1	0.3	2.5	1.0	0.0	0.1	1.4	0.5
<i>Sorocea sprucei</i>	1	0.3	2.5	1.0	0.0	0.1	1.4	0.5
<i>Tabebuia rosea</i>	1	0.3	2.5	1.0	0.0	0.1	1.4	0.5
<i>Casearia</i> sp. (NDJ 726)	1	0.3	2.5	1.0	0.0	0.1	1.4	0.5
SUBTOTAL	303	97	229	92	24	100	289	96
Otras 8 especies desde <i>Caesalpinia coriaria</i> hasta <i>Cappariadstrum frondosum</i>	8	3	-	8	0	0	11	4
TOTAL GENERAL	311	100	-	100	24	100	300	100

(Figura 143). Se encontraron 48 individuos y 11 especies en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de cuatro (4) individuos por cada especie.

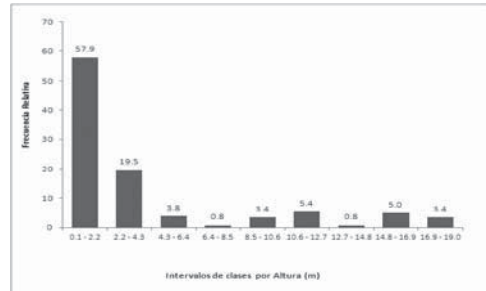


Figura 142. Frecuencia relativa (%) de alturas en palmar mixto de *Machaerium microphyllum* y *Attalea butyraceae*.

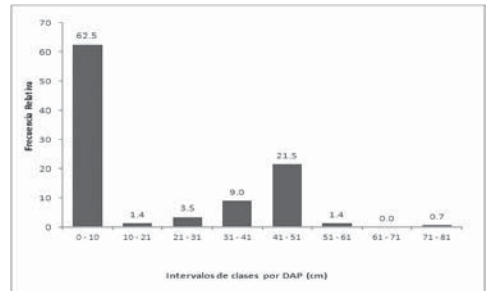


Figura 143. Frecuencia relativa (%) de DAP en palmar mixto de *Machaerium microphyllum* y *Attalea butyraceae*.

Tabla 68. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos y arbustivo en el palmar mixto de *Machaerium microphyllum* y *Attalea butyraceae*.

Especies	Abundancia		Frec Ab		Área Basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<i>Attalea butyraceae</i>	100	76.3	100.0	23.5	7.8	99.4	199.3	66.4
<i>Chomelia spinosa</i>	3	2.3	75.0	17.6	0.0	0.0	20.0	6.7
<i>Cappariadstrum frondosum</i>	14	10.7	25.0	5.9	0.0	0.2	16.8	5.6
<i>Bactris guineensis</i>	4	3.1	50.0	11.8	0.0	0.1	14.9	5.0
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2	1.5	25.0	5.9	0.0	0.2	7.6	2.5
<i>Mimosa quitensis</i>	2	1.5	25.0	5.9	0.0	0.0	7.4	2.5
<i>Bauhinia unguolata</i>	2	1.5	25.0	5.9	0.0	0.0	7.4	2.5
<i>Roseodendron chryseum</i>	1	0.8	25.0	5.9	0.0	0.1	6.7	2.2
<i>Allophylus occidentalis</i>	1	0.8	25.0	5.9	0.0	0.0	6.7	2.2
<i>Randia aculeata</i>	1	0.8	25.0	5.9	0.0	0.0	6.6	2.2
<i>Machaerium microphyllum</i>	1	0.8	25.0	5.9	0.0	0.0	6.6	2.2
TOTAL GENERAL	131	100	-	100	8	100	300	100

Alianza Handroantho ochracei - Attaleion butyraceae all. nov. En esta contribución
Typus: Cordio coccollocae - Attaleetum butyraceae **Tabla 52.**

Palmares dominados por Handroanthus ochraceus y Attalea butyracea

Composición florística, estructura y riqueza

Entre las especies diagnósticas y dominantes se encuentran a *Handroanthus ochraceus*, *Lecythis minor*, *Albizia niopoides*, *Pithecellobium lanceolatum*, *Crescentia cujete*, *Coccoloba coronata*, *Casearia corymbosa*, *Crateva tapia*, *Famea occidentalis* y *Tabebuia rosea*. Las especies con mayor valor de IVI fueron *Guazuma ulmifolia* (24%), *Attalea butyracea* (12%), *Samanea saman* (8%) y *Piptadenia flava* (7%) (Tabla 69). Se diferenciaron XI clases de altura, las clases I (0.1 – 2.2 m) y II (2.2 – 4.2 m) agrupan el 53% de los individuos (Figura 144). En la distribución de DAP se establecieron XI clases, la clase I (0.1-11 cm) agrupa el 64% de los individuos; el valor máximo del diámetro que se encontró para un individuo fue de 120 cm (Figura 145). Se encontraron 311 individuos y 38 especies en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de ocho (8) individuos por cada especie.

Palmar mixto de Eugenia procera y Attalea butyracea **Tabla 52.**

Composición florística, estructura y riqueza

Las especies con mayor valor de IVI fuera *Acacia* sp. (26%), *Attalea butyracea* (20%),

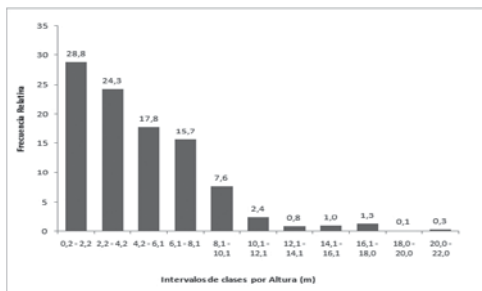


Figura 144. Frecuencia relativa (%) de alturas en la alianza Handroantho ochracei - Attaleion butyraceae.

Guazuma ulmifolia (15%) y *Sabal mauritiformis* (10%) (Tabla 70). Se diferenciaron VIII clases de altura, las clases III (1 – 3.1 m) y II (3.1 – 5.2 m) agrupan el 78% de los individuos (Figura 146). En la distribución de DAP se establecieron VIII clases; las clases I (0.1 – 11 cm) y II (11– 23 cm) agrupan el 88% de los individuos. El valor máximo del diámetro que se encontró para un individuo fue de 91 cm (Figura 147). Se encontraron 19 individuos y

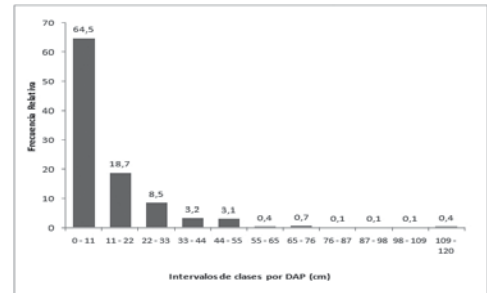


Figura 145. Frecuencia relativa (%) de DAP en la alianza Handroantho ochracei - Attaleion butyraceae.

Tabla 69. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos de la alianza Handroantho ochracei - Attaleion butyraceae.

Especies	Abundancia		Frec Ab		Área Basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<i>Guazuma ulmifolia</i>	98	33.1	32.5	13.0	4.0	24.8	70.9	23.6
<i>Attalea butyracea</i>	25	8.4	20.0	8.0	2.9	18.2	34.6	11.5
<i>Acacia</i> sp.	26	8.8	33.3	13.3	0.9	5.4	27.4	9.1
<i>Samanea saman</i>	17	5.7	17.5	7.0	1.7	10.8	23.5	7.8
<i>Piptadenia flava</i>	20	6.8	7.5	3.0	2.1	12.9	22.6	7.5
<i>Albizia niopoides</i>	17	5.7	20.0	8.0	1.4	8.5	22.2	7.4
<i>Handroanthus ochraceus</i>	10	3.4	10.0	4.0	0.4	2.8	10.1	3.4
<i>Lecythis minor</i>	7	2.4	7.5	3.0	0.3	2.0	7.3	2.4
<i>Cordia</i> cf. <i>allococca</i>	15	5.1	2.5	1.0	0.2	0.9	7.0	2.3
<i>Spondias mombin</i>	2	0.7	5.0	2.0	0.4	2.5	5.2	1.7
<i>Hura crepitans</i>	5	1.7	5.0	2.0	0.2	1.5	5.1	1.7
<i>Platymiscium hebestachyum</i>	3	1.0	7.5	3.0	0.2	1.0	5.0	1.7
<i>Zygia inaequalis</i>	5	1.7	2.5	1.0	0.4	2.3	5.0	1.7
<i>Casearia corymbosa</i>	4	1.4	7.5	3.0	0.0	0.1	4.4	1.5
<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	4	1.4	5.0	2.0	0.0	0.1	3.5	1.2
<i>Sapindus saponaria</i>	1	0.3	2.5	1.0	0.3	2.0	3.3	1.1
<i>Machaerium capote</i>	6	2.0	2.5	1.0	0.0	0.3	3.3	1.1
<i>Coccoloba cf. costata</i>	3	1.0	5.0	2.0	0.0	0.2	3.2	1.1
<i>Coccoloba coronata</i>	2	0.7	5.0	2.0	0.0	0.2	2.8	0.9
<i>Sapium</i> cf. <i>glandulosum</i>	2	0.7	5.0	2.0	0.0	0.2	2.8	0.9
<i>Sabal mauritiformis</i>	3	1.0	2.5	1.0	0.1	0.8	2.8	0.9
<i>Coccoloba caracasana</i>	2	0.7	5.0	2.0	0.0	0.1	2.8	0.9
<i>Casearia</i> sp. (NDJ 726)	2	0.7	5.0	2.0	0.0	0.1	2.8	0.9
<i>Senegalia riparia</i>	2	0.7	2.5	1.0	0.1	0.5	2.2	0.7
<i>Copernicia tectorum</i>	1	0.3	2.5	1.0	0.1	0.7	2.1	0.7
Malpighiaceae (CAD 286)	2	0.7	2.5	1.0	0.0	0.2	1.9	0.6
<i>Pithecellobium</i> cf. <i>roseum</i>	2	0.7	2.5	1.0	0.0	0.1	1.8	0.6
<i>Neea nigricans</i>	1	0.3	2.5	1.0	0.1	0.3	1.7	0.6
<i>Pachira quinata</i>	1	0.3	2.5	1.0	0.0	0.3	1.6	0.5
<i>Sorocea sprucei</i>	1	0.3	2.5	1.0	0.0	0.1	1.4	0.5
SUBTOTAL	289	98	233	93	16	100	290	97
Otras 7 especies desde <i>Tabebuia rosea</i> hasta <i>Cappariadstrum frondosum</i>	7	2	-	7	0	0	10	3
TOTAL GENERAL	296	100	-	100	16	100	300	100

11 especies en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de dos (2) individuos por cada especie.

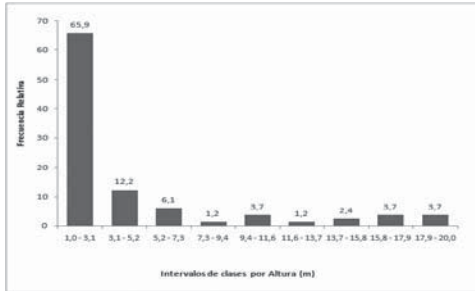


Figura 146. Frecuencia relativa (%) de alturas en la comunidad de *Eugenia procera* y *Attalea butyracea*.

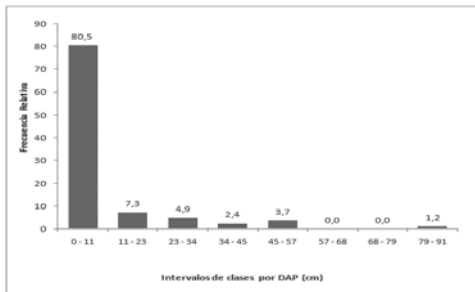


Figura 147. Frecuencia relativa (%) de DAP en la comunidad de *Eugenia procera* y *Attalea butyracea*.

Tabla 70. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos y arbustivo de la comunidad de *Eugenia procera* y *Attalea butyracea*.

Especies	Abundancia		Frec Ab		Área Basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<i>Acacia</i> sp.	3	16.7	100	15.4	0.9	46.1	78.1	26.0
<i>Attalea butyracea</i>	3	16.7	100	15.4	0.5	29.1	61.2	20.4
<i>Guazuma ulmifolia</i>	3	16.7	100	15.4	0.2	12.7	44.7	14.9
<i>Sabal mauritiformis</i>	3	16.7	50	7.7	0.1	6.5	30.9	10.3
<i>Neea nigricans</i>	1	5.6	50	7.7	0.1	2.9	16.1	5.4
<i>Handroanthus ochraceus</i>	1	5.6	50	7.7	0.0	1.3	14.5	4.8
<i>Sorocea sprucei</i>	1	5.6	50	7.7	0.0	0.9	14.1	4.7
<i>Casearia corymbosa</i>	1	5.6	50	7.7	0.0	0.5	13.8	4.6
<i>Coccoloba caracasana</i>	1	5.6	50	7.7	0.0	0.0	13.3	4.4
<i>Cappariastrum frondosum</i>	1	5.6	50	7.7	0.0	0.0	13.3	4.4
<i>Machaerium microphyllum</i>	1	0.8	25	5.9	0.0	0.0	6.6	2.2
TOTAL GENERAL	19	101	-	106	2	100	307	102

Palmar mixto de *Platymiscium hebestachyum* y *Attalea butyracea*. Tabla 52.

Composición florística, estructura y riqueza

Las especies con mayor valor de IVI fueron *Attalea butyracea* (27%), *Guazuma ulmifolia* (23%), *Samanea saman* (15%) y *Handroanthus ochraceus* (12%) (Tabla 71). Se diferenciaron VIII clases de altura, las clases I (0.2 – 2.6 m) y II (2.6 – 5.0 m) agruparon el 78% de los individuos (Figura 148). En la distribución de DAP se establecieron VIII clases; las clases I (0.1 – 8 cm) y II (8– 16 cm) agrupan el 82% de los individuos. El valor máximo del diámetro que se encontró para un individuo fue de 73 cm (Figura 149). Se encontraron 38 individuos y 9 especies en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de cuatro (4) individuos por cada especie.

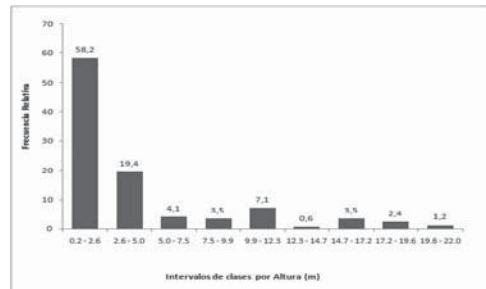


Figura 148. Frecuencia relativa (%) de alturas en la comunidad de *Platymiscium hebestachyum* y *Attalea butyracea*.

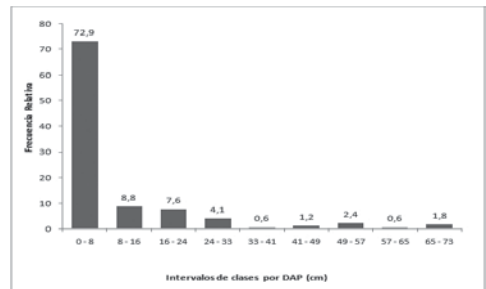


Figura 149. Frecuencia relativa (%) de DAP en la comunidad de *Platymiscium hebestachyum* y *Attalea butyracea*.

Tabla 71. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos de la comunidad de *Platymiscium hebestachyum* y *Attalea butyracea*.

Especies	Abundancia		Frec Ab		Área Basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<i>Attalea butyracea</i>	8	21,1	33	9,1	1,9	50,2	80,3	26,8
<i>Guazuma ulmifolia</i>	14	36,8	67	18,2	0,5	13,7	68,7	22,9
<i>Samanea saman</i>	3	7,9	67	18,2	0,7	19,1	45,2	15,1
<i>Handroanthus ochraceus</i>	7	18,4	33	9,1	0,3	9,1	36,6	12,2
<i>Senegalia riparia</i>	2	5,3	33	9,1	0,1	2,3	16,7	5,6
<i>Platymiscium hebestachyum</i>	1	2,6	33	9,1	0,2	4,2	15,9	5,3
<i>Spondias mombin</i>	1	2,6	33	9,1	0	0,8	12,5	4,2
<i>Coccoloba caracasana</i>	1	2,6	33	9,1	0	0,4	12,1	4
<i>Lecythis minor</i>	1	2,6	33	9,1	0	0,2	11,9	4
TOTAL GENERAL	38	100	-	100	3,7	100	300	100

Asociación Cordio coccollocae - Attaleetum butyraceae ass. nov. En esta contribución
Typus: Levantamiento TCD-2 Tabla 52.
Palmar mixto de *Attalea butyracea* y *Cordia coccolloca*

Composición florística, estructura y riqueza

Las especies diagnósticas son *Piptadenia flava*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Cordia coccolloca*. Las especies con mayor valor de IVI fueron *Guazuma ulmifolia* (31%), *Piptadenia flava* (19%), *Samanea saman* (12%) y *Albizia niopoides* (10%) (Tabla 72). Se diferenciaron IX clases de altura, las clases I (2.0 – 3.2 m) y V (6.9 – 8.1 m) agruparon el 47% de los individuos (Figura 150). En la distribución de DAP se establecieron IX clases; las clases I (3-16 cm) y II (16-29 cm) agrupan el 84% de los individuos. El valor máximo del diámetro que se encontró para un individuo fue de 120 cm (Figura 151). Se encontraron 122 individuos y 12 especies en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de diez (10) individuos por cada especie.

Tabla 72. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos de la asociación Cordio coccollocae - Attaleetum butyraceae.

Especies	Abundancia		Frec Ab		Área Basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<i>Guazuma ulmifolia</i>	54	44,3	100	20	2	28,7	92,9	31
<i>Piptadenia flava</i>	20	16,4	60	12	2,1	29	57,4	19,1
<i>Samanea saman</i>	10	8,2	80	16	0,8	11,1	35,3	11,8
<i>Albizia niopoides</i>	5	4,1	60	12	1,1	14,8	30,9	10,3
<i>Attalea butyracea</i>	10	8,2	60	12	0,5	7,1	27,3	9,1
<i>Cordia coccolloca</i>	15	12,3	20	4	0,2	2,1	18,4	6,1
<i>Spondias mombin</i>	1	0,8	20	4	0	0,4	6,1	2
<i>Lecythis minor</i>	2	1,6	20	4	0,1	1,1	6,8	2,3
Malpighiaceae (CAD 286)	2	1,6	20	4	0	0,4	6,1	2
<i>Casearia</i> sp. (NDJ 726)	1	0,8	20	4	0	0,2	5	1,7
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	1	0,8	20	4	0	0,1	4,9	1,6
<i>Handroanthus ochraceus</i>	1	0,8	20	4	0	0	4,9	1,6
TOTAL GENERAL	122	100	-	100	7,1	100	300	100

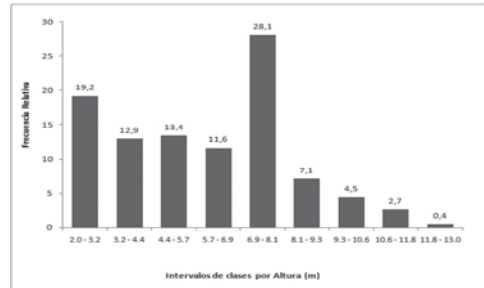


Figura 150. Frecuencia relativa (%) de alturas en la asociación Cordio coccollocae - Attaleetum butyraceae.

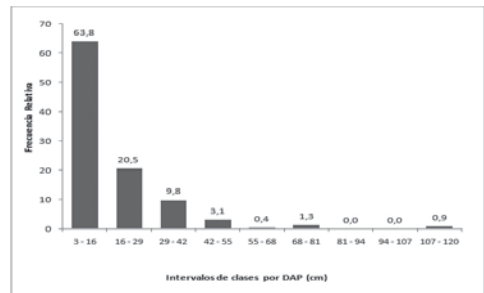


Figura 151. Frecuencia relativa (%) de DAP en la asociación Cordio coccollocae - Attaleetum butyraceae.

Asociación Randio armatae - Bactrietum guieense ass. nov. En esta contribución
Typus: Levantamiento TCD-8 Tabla 52.

Composición florística, estructura y riqueza

Las especies diagnósticas son *Randia armata*, *Hecatomastemon completus*, *Coccoloba* cf. *costata*, *Copernicia tectorum* y *Alibertia edulis*. Las especies con mayor valor de IVI fueron *Guazuma ulmifolia* (25%), *Albizia niopoides* (10%), *Zygia inaequalis* (7%) y *Hura crepitans* (10%) (Tabla 73). Se diferenciaron IX clases de altura, las clases I (1.0 – 2.6 m) y V (2.6 – 4.5 m) agruparon el 50% de los individuos (Figura 152). En la distribución de DAP se establecieron IX clases; las clases I (0.1-13 cm) y II (13-26 cm) agruparon el 88% de los individuos. El valor máximo del diámetro que se encontró para un individuo fue de 118 cm (Figura 153). Se encontraron 81 individuos y 23 especies en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de cuatro (4) individuos por cada especie.

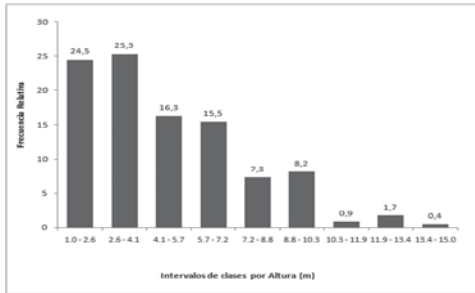


Figura 152. Frecuencia relativa (%) de alturas en la asociación Randio armatae - Bactrietum guieense.

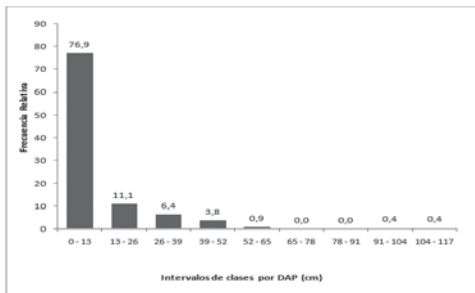


Figura 153. Frecuencia relativa (%) de DAP en la asociación Randio armatae - Bactrietum guieense.

Tabla 73. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos de la asociación Randio armatae - Bactrietum guieense.

Especies	Abundancia		Frec Ab		Área Basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<i>Guazuma ulmifolia</i>	24	29,6	60	9,8	1,2	35,9	75,3	25,1
<i>Albizia niopoides</i>	9	11,1	75	12,2	0,3	9	32,3	10,8
<i>Zygia inaequalis</i>	5	6,2	20	3,3	0,4	11	20,4	6,8
<i>Hura crepitans</i>	4	4,9	20	3,3	0,2	7	15,2	5,1
<i>Samanea saman</i>	4	4,9	20	3,3	0,2	6,9	15,1	5
<i>Lecythis minor</i>	4	4,9	20	3,3	0,2	6,9	15,1	5
<i>Sapindus saponaria</i>	1	1,2	20	3,3	0,3	9,6	14,1	4,7
<i>Machaerium capote</i>	6	7,4	20	3,3	0	1,2	11,9	4
<i>Attalea butyracea</i>	4	4,9	40	6,5	0	0,2	11,7	3,9
<i>Coccoloba cf. costata</i>	3	3,7	40	6,5	0	0,8	11	3,7
<i>Coccoloba coronata</i>	2	2,5	40	6,5	0	0,9	9,8	3,3
<i>Copernicia tectorum</i>	1	1,2	20	3,3	0,1	3,5	8	2,7
<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	3	3,7	20	3,3	0	0,6	7,5	2,5
<i>Handroanthus ochraceus</i>	1	1,2	20	3,3	0,1	2,4	6,9	2,3
<i>Pithecellobium cf. roseum</i>	2	2,5	20	3,3	0	0,6	6,4	2,1
<i>Pachira quinata</i>	1	1,2	20	3,3	0	1,4	5,9	2
<i>Sapium cf. glandulosum</i>	1	1,2	20	3,3	0	0,7	5,2	1,7
<i>Tabebuia rosea</i>	1	1,2	20	3,3	0	0,4	4,9	1,6
<i>Caesalpinia coriaria</i>	1	1,2	20	3,3	0	0,3	4,8	1,6
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	1	1,2	20	3,3	0	0,2	4,7	1,6
<i>Platymiscium hebestachyum</i>	1	1,2	20	3,3	0	0,2	4,7	1,6
<i>Hecateostemon completus</i>	1	1,2	20	3,3	0	0,1	4,6	1,5
<i>Neea sp. (CAD 324)</i>	1	1,2	20	3,3	0	0,1	4,6	1,5
TOTAL GENERAL	81	100	-	100	3	100	300	100

Asociación *Astrocaryo malybo* - *Attaleetum butyraceae* ass. nov. En esta contribución **Typus:** Levantamiento ZAPT. -T08 **Tabla 52.**

Composición florística, estructura y riqueza
 Palmares muy intervenidos en los cuales las especies diagnósticas son *Cochlospermum vitifolium*, *Astrocaryum malybo*, *Geoffroea spinosa*, *Matayba cf. elegans*, *Toulicia cf. eriocarpa*, *Bauhinia glabra*, *Casearia cf. corymbosa*, *Machaerium cf. kegelii*, *Centrolobium paraense*, *Inga cf. sapindoides*, *Luehea cf. seemannii*, *Zanthoxylum caribaeum*. Las especies con mayor valor de IVI fueron *Neea nigricans* (10%), *Cordia bicolor* (9%), *Mabea montana* (9%) y *Astrocaryum malybo* (8%) (Tabla 74). Se diferenciaron IX clases de altura, las clases II (2.4-4.4 m) y IV (6.3-8.3 m) agruparon el 53% de los individuos (Figura 154). En la distribución de DAP se establecieron VIII clases; las clases I (0.1-13 cm) y II (13-24 cm) agrupan el 87% de los individuos. El valor máximo del diámetro que se encontró para un individuo fue de 103 cm (Figura 155). Se encontraron 156 individuos y 35 especies en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de cinco (5) individuos por cada especie.

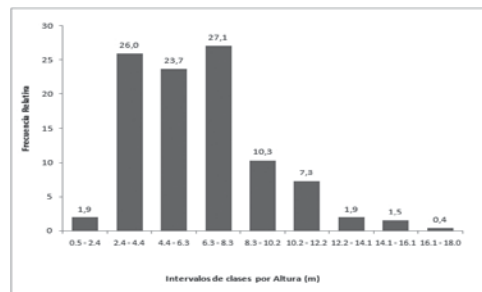


Figura 154. Frecuencia relativa (%) de alturas en la asociación *Astrocaryo malybo* - *Attaleetum butyraceae*.

Tabla 74. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos de la asociación *Astrocaryo malybo - Attaletum butyraceae*.

Especies	Abundancia		Frec Ab		Área Basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<i>Neea nigricans</i>	2	1,3	20	1,8	0,9	28	31	10,3
<i>Cordia bicolor</i>	28	17,9	80	7	0,1	3,6	28,6	9,5
<i>Mabea montana</i>	19	12,2	60	5,3	0,3	9,8	27,2	9,1
<i>Astrocaryum malybo</i>	5	3,2	60	5,3	0,5	14,4	22,9	7,6
<i>Attalea butyracea</i>	6	3,8	60	5,3	0,4	12,7	21,8	7,3
<i>Matayba cf. elegans</i>	17	10,9	60	5,3	0,1	2,3	18,5	6,2
<i>Spondias mombin</i>	13	8,3	60	5,3	0,2	4,6	18,2	6,1
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	7	4,5	80	7	0,2	4,6	16,1	5,4
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	8	5,1	40	3,5	0,2	4,7	13,3	4,4
<i>Geoffroea spinosa</i>	6	3,8	40	3,5	0,2	5,3	12,6	4,2
<i>Centrolobium paraense</i>	4	2,6	40	3,5	0,1	3,8	9,9	3,3
<i>Casearia corymbosa</i>	7	4,5	40	3,5	0	0,3	8,3	2,8
<i>Toulicia cf. eriocarpa</i>	3	1,9	60	5,3	0	0,2	7,3	2,4
<i>Dalbergia sp.</i>	8	5,1	20	1,8	0	0,1	7	2,3
<i>Machaerium sp. (ORD 3452)</i>	2	1,3	20	1,8	0	0,8	3,9	1,3
<i>Inga cf. mucuna</i>	1	0,6	20	1,8	0	1,4	3,8	1,3
<i>Bauhinia hymenaeifolia</i>	2	1,3	20	1,8	0	0,3	3,3	1,1
<i>Matayba macrostylis</i>	1	0,6	20	1,8	0	0,7	3,1	1
<i>Parinari pachyphylla</i>	1	0,6	20	1,8	0	0,5	2,9	1
<i>Bauhinia glabra</i>	1	0,6	20	1,8	0	0,4	2,8	0,9
<i>Hymenaea courbaril</i>	1	0,6	20	1,8	0	0,4	2,8	0,9
<i>Luehea cf. seemanii</i>	1	0,6	20	1,8	0	0,2	2,6	0,9
<i>Peltogyne cf. purpurea</i>	1	0,6	20	1,8	0	0,2	2,6	0,9
<i>Nectandra turbacensis</i>	1	0,6	20	1,8	0	0,1	2,5	0,8
<i>Acacia sp. (ORD 3591)</i>	1	0,6	20	1,8	0	0,1	2,5	0,8
<i>Machaerium microphyllum</i>	1	0,6	20	1,8	0	0,1	2,5	0,8
<i>Machaerium cf. kegelii</i>	1	0,6	20	1,8	0	0,1	2,5	0,8
<i>Handroanthus ochraceus</i>	1	0,6	20	1,8	0	0,1	2,5	0,8
<i>Casearia sp. (ORD 3415)</i>	1	0,6	20	1,8	0	0,1	2,5	0,8
<i>Inga cf. sapindoides</i>	1	0,6	20	1,8	0	0,1	2,5	0,8
SUBTOTAL	151	97	-	91	3,4	100	288	96
Otras 5 especies desde <i>Casearia</i> aff. <i>tremula</i> hasta <i>Arrabidaea chica</i>	5	3	-	9	0	0	12	4
TOTAL GENERAL	156	100	-	100	3,4	100	300	100

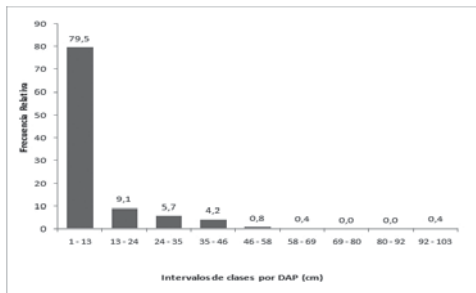


Figura 155. Frecuencia relativa (%) de DAP en la asociación *Astrocaryo malybo - Attaletum butyraceae*.

Asociación *Pseudobombaco septenati - Attaletum butyraceae* ass. nov. En esta contribución.

Typus: Levantamiento ZAPT. -P14. **Tabla 52.**

Composición florística, estructura y riqueza
 Palmar mixto intervenido en el cual las especies diagnósticas son *Nectandra turbacensis*, *Tabernaemontana cymosa*, *Triplaris ameri-*

cana, *Zygia* cf. *latifolia*, *Faramea multiflora* y *Ceiba pentandra*. Las especies con mayor valor de IVI fueron *Attalea butyracea* (24%), *Guazuma ulmifolia* (7%), *Sterculia apetala* (6%), *Spondias mombin* (5%) y *Pseudobombaco septenatum* (5%) (Tabla 75). Se diferenciaron VIII clases de altura, las clases I (2.0-4.3 m) y III (6.5-8.8 m) agruparon el 53% de los individuos (Figura 156). En la distribución de DAP se establecieron VIII clases; las clases I (3-20 cm) y II (20-36 cm) agrupan el 65% de los individuos. El valor máximo del diámetro que se encontró para un individuo fue de 138 cm (Figura 157). Se encontraron 75 individuos y 25 especies en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de tres (3) individuos por cada especie.

Asociación Bursero simarubae - Attaletum butyraceae ass. nov. **En esta contribución**
Typus: Levantamiento ZAPT. -P34 **Tabla 53.**

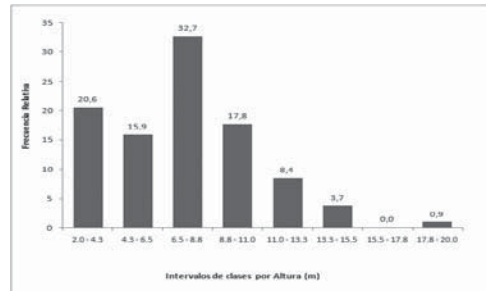


Figura 156. Frecuencia relativa (%) de alturas en la asociación *Pseudobombaco septenati - Attaletum butyraceae*.

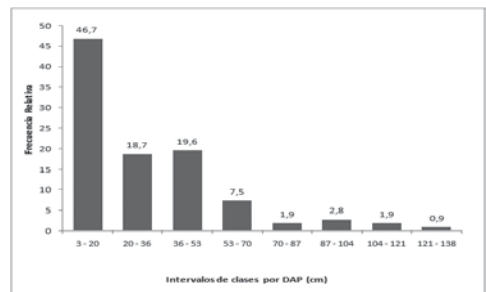


Figura 157. Frecuencia relativa (%) de DAP en la asociación *Pseudobombaco septenati - Attaletum butyraceae*.

Palmar mixto de *Attalea butyracea* y *Bursera simaruba*

Composición florística, estructura y riqueza

Las especies diagnósticas son *Sabal mauritiformis*, *Clavija latifolia*, *Cedrela odorata*, *Dorstenia contrajerva*, *Adiantum lucidum*, *Rinorea ulmifolia*, *Justicia cf. chaetocephala* y *Casearia aculeata*. Las especies con mayor valor de IVI fueron *Attalea butyracea* (17%), *Samanea saman* (9%), *Bursera simaruba* (8%), *Pachira quinata* (5%) y *Brosimum alicastrum* (5%) (Tabla 76). Se diferenciaron IX clases de altura, las clases I (0.2-2.8 m) y II (2.8-5.5 m) agruparon el 61% de los individuos (Figura 158). En la distribución de DAP se establecieron IX clases; las clases I (0.1-12 cm) y II (12-23 cm) agrupan el 89% de los individuos. El valor máximo del diámetro que se encontró para un individuo fue de 105 cm (Figura 159). Se encontraron 62 individuos y 31 especies en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos; la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de dos (2) individuos por cada especie.

Tabla 75. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos de la asociación Pseudobombaco septenati – Attaleetum butyraceae.

Especies	Abundancia		Frec Ab		Área Basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<i>Attalea butyracea</i>	20	26,7	66,7	6,7	4,6	38,7	72	24
<i>Guazuma ulmifolia</i>	6	8	66,7	6,7	0,7	6,1	20,8	6,9
<i>Sterculia apetala</i>	1	1,3	33,3	3,3	1,5	12,5	17,2	5,7
<i>Spondias mombin</i>	5	6,7	66,7	6,7	0,3	2,6	16	5,3
<i>Pseudobombax septenatum</i>	2	2,7	66,7	6,7	0,8	6,5	15,9	5,3
<i>Nectandra turbacensis</i>	2	2,7	66,7	6,7	0,7	6,2	15,5	5,2
<i>Zygia cf. latifolia</i>	6	8	33,3	3,3	0,3	2,8	14,1	4,7
<i>Ceiba pentandra</i>	2	2,7	33,3	3,3	0,9	7,9	13,9	4,6
<i>Melicococcus sp.</i>	1	1,3	33,3	3,3	0,9	7,3	11,9	4
<i>Tabernaemontana cymosa</i>	4	5,3	33,3	3,3	0,3	2,9	11,5	3,8
<i>Hura crepitans</i>	3	4	33,3	3,3	0,2	1,7	9	3
<i>Inga cf. sapindoides</i>	3	4	33,3	3,3	0,1	0,9	8,2	2,7
<i>Chrysophyllum cf. cuneifolium</i>	3	4	33,3	3,3	0	0,2	7,5	2,5
<i>Faramea multiflora</i>	2	2,7	33,3	3,3	0,1	0,8	6,8	2,3
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	2	2,7	33,3	3,3	0,1	0,7	6,7	2,2
<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	2	2,7	33,3	3,3	0	0,3	6,3	2,1
<i>Matayba cf. elegans</i>	2	2,7	33,3	3,3	0	0,1	6,1	2
<i>Triplaris cumingiana</i>	2	2,7	33,3	3,3	0	0,1	6,1	2
<i>Bambusa sp. (ORD 3737)</i>	1	1,3	33,3	3,3	0,1	1,2	5,8	1,9
<i>Hiraea reclinata</i>	1	1,3	33,3	3,3	0	0,2	4,8	1,6
<i>Morinda aff. royoc</i>	1	1,3	33,3	3,3	0	0,2	4,8	1,6
<i>Andira inermis</i>	1	1,3	33,3	3,3	0	0,1	4,8	1,6
<i>Sabal mauritiformis</i>	1	1,3	33,3	3,3	0	0,1	4,7	1,6
<i>Cordia panamensis</i>	1	1,3	33,3	3,3	0	0	4,7	1,6
<i>Triplaris americana</i>	1	1,3	33,3	3,3	0	0	4,7	1,6
TOTAL GENERAL	75	100	-	100	12	100	300	100

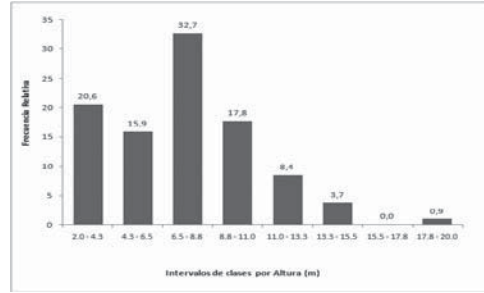


Figura 158. Frecuencia relativa (%) de alturas en la asociación Bursero simarubae - Attaleetum butyraceae.

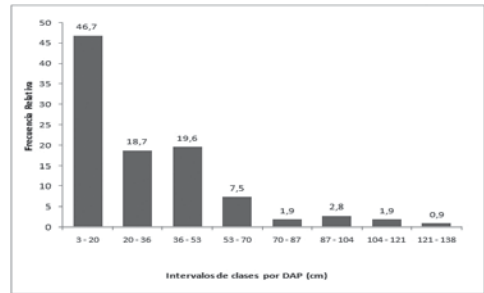


Figura 159. Frecuencia relativa (%) de DAP en la asociación Bursero simarubae - Attaleetum butyraceae.

Tabla 76. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos de la asociación Bursero simarubae - Attaleetum butyraceae.

Especies	Abundancia		Frec Ab		Área Basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<i>Attalea butyracea</i>	6	9,7	40	5,6	1,5	37,0	52,3	17,4
<i>Samanea saman</i>	1	1,6	20	2,8	0,9	21,5	25,8	8,6
<i>Bursera simaruba</i>	4	6,5	80	11,1	0,3	6,5	24,1	8,0
<i>Pachira quinata</i>	3	4,8	40	5,6	0,2	4,8	15,2	5,1
<i>Brosimum alicastrum</i>	4	6,5	20	2,8	0,2	5,6	14,8	4,9
<i>Neea nigricans</i>	1	1,6	20	2,8	0,4	9,4	13,8	4,6
<i>Triplaris cumingiana</i>	6	9,7	20	2,8	0,0	0,5	13,0	4,3
<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	5	8,1	20	2,8	0,0	1,2	12,0	4,0
<i>Astronium graveolens</i>	3	4,8	20	2,8	0,1	2,5	10,2	3,4
<i>Cappariadastrum frondosum</i>	3	4,8	20	2,8	0,1	2,0	9,6	3,2
<i>Hura crepitans</i>	3	4,8	20	2,8	0,0	0,8	8,4	2,8
<i>Cedrela odorata</i>	2	3,2	20	2,8	0,0	0,7	6,7	2,2
<i>Bravaisia integririma</i>	1	1,6	20	2,8	0,1	2,2	6,6	2,2
<i>Melicococcus sp.</i>	2	3,2	20	2,8	0,0	0,4	6,4	2,1
<i>Cordia sp. (CAD 300)</i>	2	3,2	20	2,8	0,0	0,1	6,1	2,0
<i>Saphranthus isae</i>	1	1,6	20	2,8	0,0	0,9	5,3	1,8
<i>Simira cordifolia</i>	1	1,6	20	2,8	0,0	0,7	5,1	1,7
<i>Aegiphila cf. mollis</i>	1	1,6	20	2,8	0,0	0,5	4,9	1,6
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	1	1,6	20	2,8	0,0	0,5	4,9	1,6
<i>Cupania cf. latifolia</i>	1	1,6	20	2,8	0,0	0,5	4,8	1,6
<i>Albizia niopoides</i>	1	1,6	20	2,8	0,0	0,4	4,8	1,6
<i>Margaritaria nobilis</i>	1	1,6	20	2,8	0,0	0,2	4,6	1,5
<i>Peltogyne cf. purpurea</i>	1	1,6	20	2,8	0,0	0,2	4,6	1,5
<i>Lecythis minor</i>	1	1,6	20	2,8	0,0	0,2	4,6	1,5
<i>Quadrella odoratissima</i>	1	1,6	20	2,8	0,0	0,1	4,5	1,5
<i>Capparis aff. hastata</i>	1	1,6	20	2,8	0,0	0,1	4,5	1,5
<i>Casearia praecox</i>	1	1,6	20	2,8	0,0	0,1	4,5	1,5
<i>Pouteria sp. (CAD 296)</i>	1	1,6	20	2,8	0,0	0,1	4,5	1,5
<i>Pithecellobium cf. roseum</i>	1	1,6	20	2,8	0,0	0,1	4,5	1,5
<i>Seguiera sp. (CAD 299)</i>	1	1,6	20	2,8	0,0	0,1	4,5	1,5
<i>Albizia sp. (ORD 3844)</i>	1	1,6	20	2,8	0,0	0,1	4,5	1,5
TOTAL GENERAL	62	100	-	100	4,0	100	300	100

Tabla 53. Composición florística de los bosques y palmares mixtos.

Codigo Lev	ZAPT. -S4-P10	ZAPT. -P31	TCD-12	ZAPT. -P34	ZAPT. -P18	ZAPT. -S4-P16	ZAPT. -P07	ZAPT. -P08	ZAPT. -P06	ZAPT. -S4-P15	ZAPT. -P25	ZAPT. -P26	ZAPT. -P27	ZAPT. -P42	TCD -1	TCD -5	ZAPT. -P24	ZAPT. -P23
Mpio	El Paso	Chimichagua	El Paso	Chimichagua	Chimichagua	Chimichagua	Chimichagua	Chimichagua	Chimichagua	Chimichagua	Chimichagua	Chimichagua	Chimichagua	Chimichagua	El Paso	Chiriguana	Chimichagua	Chimichagua
Área	100	100	500	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	500	500	100	100
N	9°34'12,6"	9°17'25,3"	09°34'03,7"	9°17'25,3"	9°17'58,7"	9°10'42,6"	9°18'21,2"	9°18'21,2"	9°18'21,2"	9°10'30,4"	9°18'24,2"	9°18'24,2"	9°18'24,2"	9°15'37,3"	09°33'52,8"	09°28'23,8"	9°18'24,2"	9°18'24,2"
W	73°40'31,7"	76°46'0"	73°40'11,4"	76°46'0"	73°46'44"	73°43'58,8"	73°48'54,2"	73°48'54,2"	73°48'54,2"	73°44'12,7"	73°44'59,3"	73°44'59,3"	73°44'59,3"	73°51'10,9"	73°40'13,1"	73°41'45,1"	73°44'59,3"	73°44'59,3"
Altitud	60	46	46	46	190	68	45	45	45	59	36	36	36	38	42	43	36	36

IPF SIMPLIFICADO

Especies de la clase Spondio mombinis - Attaletea butyraceae y el orden Bactrio guineensis - Attaletalia butyraceae

<i>Attalea butyraceae</i>	50,45	12,08		34,11	45,61	34,68		20,97	59,48	98,00	98,00	26,88			33,44	56,67	52,78
<i>Bactris guineensis</i>			19,10		6,72		6,88								16,88		
<i>Albizia niopoides</i>														1,16		12,57	
<i>Pterocarpus acapulcensis</i>			11,23											3,58			
<i>Triplaris cumingiana</i>			15,22											35,94			
<i>Stemmadenia grandiflora</i>						3,24											
<i>Genipa americana</i>					1,73											3,53	
<i>Caesalpinia coriaria</i>		5,59													4,47		4,44
<i>Crescentia cujete</i>					5,65												
<i>Cappariadstrum frondosum</i>	5,27														7,13		
<i>Faramea occidentalis</i>			1,52													1,12	
<i>Machaerium capote</i>						4,26									29,39		
<i>Neea nigricans</i>																	11,80

Bursero simarubae - Attaletum butyraceae

<i>Sabal mauritiformis</i>	17,21			4,52	
<i>Bursera simaruba</i>	9,34	2,35	8,99	14,53	
<i>Clavija latifolia</i>	0,82				
<i>Cedrela odorata</i>		11,68			
<i>Rinorea ulmifolia</i>	2,52				
<i>Justicia cf. chaetocephala</i>					
<i>Casearia aculeata</i>			3,82		
<i>Pachira quinata</i>	15,88	3,73			

Sterculio apetalae - Elaeietum oleiferae

<i>Elaeis oleifera</i>	22,83	66,43	5,94	69,98	45,20
<i>Sterculia apetalae</i>	3,14	2,20			
<i>Nectandra cuspidata</i>	7,45		5,24		
<i>Miconia impetiolaris</i>	3,14				
<i>Piper amalago</i>		4,87	4,17		
<i>Trichilia martiana</i>		3,15	4,39		

Palmar mixto de Attalea butyraceae - Hiraea reclinata

<i>Hiraea reclinata</i>	0,00				
<i>Rauvolfia littoralis</i>					19,50
<i>Scleria melaleuca</i>					1,00
					1,00
					2,00

Bosques de Protium heptaphyllum y Xylopia aromatica

<i>Protium heptaphyllum</i>					
<i>Xylopia aromatica</i>			7,20		
<i>Schefflera morototoni</i>					35,68
<i>Himatanthus cf. articulatus</i>					11,12
<i>Tapirira guianensis</i>					5,51
					8,82
					12,00

Bosques de Lecythis minor - Handroanthus ochraceus

<i>Handroanthus ochraceus</i>					
<i>Lecythis minor</i>					2,36
<i>Coccoloba coronata</i>					0,58
					1,61
					0,57
					1,09
					0,65

Palmar mixto de Attalea butyraceae y Myrospermum frutescens

<i>Myrospermum frutescens</i>					
<i>Arrabidaea cf. conjugata</i>					22,64
<i>Machaerium arboreum</i>					6,37
<i>Pouteria aff. stipitata</i>					8,13
					6,73
					13,91
					9,13

OTRAS ESPECIES PRESENTES

<i>Achatocarpus nigricans</i> (TCD-12/3,73)	<i>Cercidium praecox</i> (TCD-12/0,67)	<i>Hymenaea courbaril</i> (ZAPT. -S4-P16/1,77)	<i>Pogonopus speciosus</i> (ZAPT. -P34/3,59)
<i>Aegiphila cf. mollis</i> (ZAPT. -P34/5,45)	<i>Citrus maxima</i> (ZAPT. -P07/3,13)	<i>Inga tenuistipula</i> (ZAPT. -P07/3,14)	<i>Pouteria</i> sp. (CAD 296) (TCD-12/2,51)
<i>Albizia</i> sp. (ORD 3844) (ZAPT. -P18/5,74)	<i>Clavija cf. latifolia</i> (TCD-5/1,32)	<i>Inga vera</i> (ZAPT. -S4-P15/1,53)	<i>Pseudobombax septenatum</i> (TCD-12/1,53)
<i>Alchornea discolor</i> (ZAPT. -P08/3,17)	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (ZAPT. -P25/21,24)	<i>Licania apetalae</i> (ZAPT. -S4-P15/3,18)	<i>Quadralla odoratissima</i> (TCD-12/1,53)
<i>Alibertia edulis</i> (TCD-5/1,22)	<i>Cordia</i> sp. (CAD 300) (TCD-12/3,37)	<i>Margaritaria nobilis</i> (ZAPT. -S4-P10/1,56)	<i>Samanea saman</i> (ZAPT. -S4-P10/21,83)
<i>Anacardium excelsum</i> (ZAPT. -P06/9,59)	<i>Cratava tapia</i> (TCD-5/1,43)	<i>Matayba</i> sp. (TCD-1/1,14)	<i>Saphranthus isae</i> (ZAPT. -P31/7,29)
<i>Arrabidaea</i> sp. (CAD 303) (TCD-12/1,97)	<i>Cupania cf. latifolia</i> (ZAPT. -P34/5,14)	<i>Melicococus</i> sp. (TCD-12/3,94)	<i>Sapindus saponaria</i> (TCD-5/5,42)
<i>Astronium graveolens</i> (ZAPT. -P18/24,57)	<i>Desmoncus</i> sp. (TCD-12/0,67)	<i>Myrcia</i> sp. (CAD 305) (TCD-12/3,25)	<i>Seguiera</i> sp. (CAD 299) (TCD-12/1,22)
<i>Bravaisia integerrima</i> (ZAPT. -P31/1,40)	<i>Dilodendron costaricense</i> (ZAPT. -P08/2,24)	<i>Myrtaceae</i> sp.1 (CAD 233) (TCD-1/4,72)	<i>Senna cf. pendula</i> (TCD-5/4,23)
<i>Bromelia chrysantha</i> (TCD-12/8,00)	<i>Faramea multiflora</i> (ZAPT. -S4-P16/3,47)	<i>Myrtaceae</i> sp.2 (CAD 274) (TCD-5/1,77)	<i>Simira cordifolia</i> (ZAPT. -P34/6,15)
<i>Brosimum alicastrum</i> (ZAPT. -P34/35,44)	<i>Ficus citrifolia</i> (ZAPT. -S4-P15/2,66)	<i>Nectandra turbacensis</i> (ZAPT. -S4-P16/1,77)	<i>Sorocea trophoides</i> (ZAPT. -P08/5,92)
<i>Caesalpinia</i> sp. 04 (ZAPT. -S4-P10/0,84)	<i>Ficus trigonata</i> (ZAPT. -P06/25,89)	<i>Oxandra</i> sp. (CAD 249) (TCD-5/0,62)	<i>Tabebuia rosea</i> (TCD-5/4,28)
<i>Capparis aff. hastata</i> (TCD-12/3,45)	<i>Ficus ypsilophlebia</i> (ZAPT. -P08/7,37)	<i>Peltogyne cf. purpurea</i> (ZAPT. -P34/4,14)	<i>Tabernaemontana cymosa</i> (ZAPT. -P07/6,37)
<i>Casearia corymbosa</i> (ZAPT. -S4-P16/2,22)	<i>Geophila repens</i> (ZAPT. -S4-P16/1,72)	<i>Pereskia guamacho</i> (TCD-12/2,54)	<i>Triplaris americana</i> (TCD-5/1,39)
<i>Casearia praecox</i> (ZAPT. -P34/3,78)	<i>Guazuma ulmifolia</i> (TCD-5/3,76)	<i>Persea</i> sp. (ZAPT. -P08/2,34)	<i>Trophis racemosa</i> (ZAPT. -P08/2,39)
<i>Cedrela fissilis</i> (ZAPT. -S4-P16/6,99)	<i>Hecateostemon complexus</i> (TCD-1/1,71)	<i>Pithecellobium cf. roseum</i> (TCD-12/1,22)	<i>Zanthoxylum caribaeum</i> (ZAPT. -P18/6,93)
<i>Ceiba pentandra</i> (ZAPT. -S4-P16/2,64)	<i>Hecca crepitans</i> (TCD-12/7,44)	<i>Pithecellobium lanceolatum</i> (TCD-5/2,73)	<i>Zygia latifolia</i> (ZAPT. -S4-P15/1,72)

**Asociación *Sterculio apetalae* - *Elaeietum oleiferae* ass. nov. En esta contribución
 Typus: Levantamiento ZAPT. -P07. Tabla 53.**

Composición florística, estructura y riqueza
 Las especies diagnósticas son *Elaeis oleifera*, *Sterculia apetala*, *Nectandra cuspidata*, *Miconia impetiolaris*, *Piper amalago* y *Trichilia martiana*. Las especies con mayor valor de IVI fueron *Elaeis oleifera* (34%), *Attalea butyracea* (17%), *Ficus trigonata* (4%), *Trichilia martiana* (3%) y *Nectandra cuspidata* (3%) (Tabla 77). Se diferenciaron VIII clases de altura, las clases II (7.7-15.2 m) y III (15.2-22.6 m) agruparon el 59% de los individuos (Figura 160). En la distribución de DAP se establecieron VIII clases, las clases I (0.1-13 cm) y IV (38-51 cm) agrupan el 60% de los individuos; sin embargo, el alto número de individuos en la clase IV representa fenómenos de recuperación del bosque luego de una fuerte intervención. El valor máximo del diámetro que se encontró para un individuo fue de 102 cm (Figura 161). Se encontraron 73 individuos y 29 especies en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de tres (3) individuos por cada especie.

Palmar de *Attalea butyracea* e *Hiraea reclinata* Tabla 53.

Composición florística, estructura y riqueza
 Las especies con mayor valor de IVI fueron *Attalea butyracea* (81%), *Cochlospermum vitifolium* (10%) e *Hiraea reclinata* (9%) (Tabla

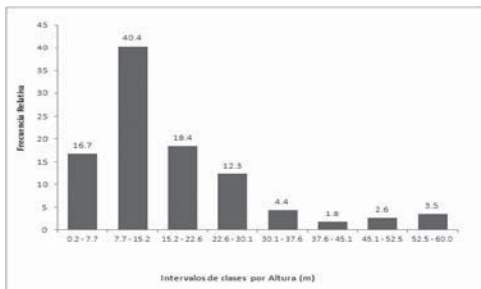


Figura 160. Frecuencia relativa (%) de alturas en la asociación *Sterculio apetalae* - *Elaeietum oleiferae*.

78). Se diferenciaron V clases de altura, las clases I (5 – 7.2 m) y II (7.2 – 9.4 m) agruparon el 86% de los individuos (Figura 162). En la distribución del DAP se establecieron V clases; las clases IV (49-59 cm) y V (59-60 cm) agrupan el 82% de los individuos; el alto número de individuos en estas clases representa fenómenos de recuperación del bosque luego de una fuerte intervención. El valor máximo del diámetro que se encontró para un individuo fue de 70 cm (Figura 163). Se encontraron 14 individuos y 3 especies en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de cinco (5) individuos por cada especie.

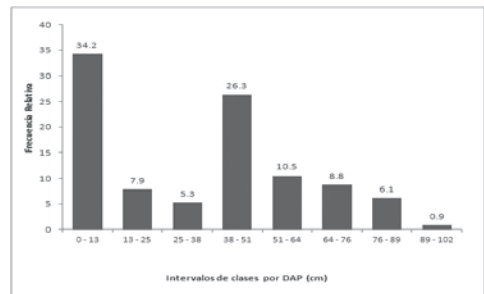


Figura 161. Frecuencia relativa (%) de DAP en la asociación *Sterculio apetalae* - *Elaeietum oleiferae*.

Tabla 77. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos de la asociación *Sterculio apetalae* - *Elaeietum oleiferae*.

Especies	Abundancia		Free Ab		Área Basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<i>Elaeis oleifera</i>	31	42.5	80	11.1	6.5	48.5	102.1	34.0
<i>Attalea butyracea</i>	10	13.7	60	8.3	4.0	30.0	52.1	17.4
<i>Ficus trigonata</i>	2	2.7	20	2.8	0.9	7.0	12.5	4.2
<i>Trichilia martiana</i>	2	2.7	40	5.6	0.1	0.6	8.9	3.0
<i>Nectandra cuspidata</i>	2	2.7	40	5.6	0.1	0.5	8.8	2.9
<i>Ficus ypsilophlebia</i>	1	1.4	20	2.8	0.4	3.0	7.1	2.4
<i>Anacardium excelsum</i>	1	1.4	20	2.8	0.3	2.2	6.3	2.1
<i>Sorocea trophoides</i>	1	1.4	20	2.8	0.3	2.2	6.3	2.1
<i>Cedrela fissilis</i>	1	1.4	20	2.8	0.2	1.7	5.9	2.0
<i>Xylopia aromatica</i>	2	2.7	20	2.8	0.0	0.2	5.7	1.9
<i>Bactris guineensis</i>	2	2.7	20	2.8	0.0	0.1	5.7	1.9
<i>Ficus citrifolia</i>	1	1.4	20	2.8	0.2	1.2	5.3	1.8
<i>Machaerium capote</i>	1	1.4	20	2.8	0.1	0.8	5.0	1.7
<i>Alchornea discolor</i>	1	1.4	20	2.8	0.1	0.6	4.7	1.6
<i>Ceiba pentandra</i>	1	1.4	20	2.8	0.0	0.3	4.4	1.5
<i>Licania apétala</i>	1	1.4	20	2.8	0.0	0.2	4.4	1.5
<i>Piper amalago</i>	1	1.4	20	2.8	0.0	0.2	4.4	1.5
<i>Casearia corymbosa</i>	1	1.4	20	2.8	0.0	0.2	4.3	1.4
<i>Trophis racemosa</i>	1	1.4	20	2.8	0.0	0.1	4.3	1.4
<i>Crescentia cujete</i>	1	1.4	20	2.8	0.0	0.1	4.2	1.4
<i>Persea sp.</i>	1	1.4	20	2.8	0.0	0.1	4.2	1.4
<i>Dilodendron costaricense</i>	1	1.4	20	2.8	0.0	0.0	4.2	1.4
<i>Inga vera</i>	1	1.4	20	2.8	0.0	0.0	4.2	1.4
<i>Stemmadenia grandiflora</i>	1	1.4	20	2.8	0.0	0.0	4.2	1.4
<i>Sterculia apetala</i>	1	1.4	20	2.8	0.0	0.0	4.2	1.4
<i>Tabernaemontana cymosa</i>	1	1.4	20	2.8	0.0	0.0	4.2	1.4
<i>Hymenaea courbaril</i>	1	1.4	20	2.8	0.0	0.0	4.2	1.4
<i>Miconia impetiolaris</i>	1	1.4	20	2.8	0.0	0.0	4.2	1.4
<i>Nectandra turbacensis</i>	1	1.4	20	2.8	0.0	0.0	4.2	1.4
TOTAL GENERAL	73	100	-	100	13	100	300	100

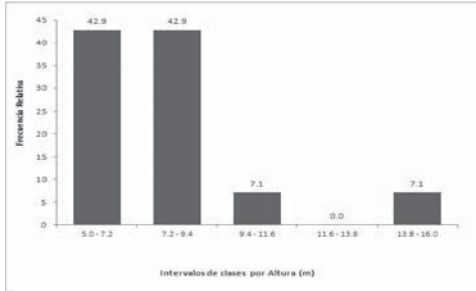


Figura 162. Frecuencia relativa (%) de alturas en la comunidad de *Attalea butyracea* e *Hiraecia reclinata*.

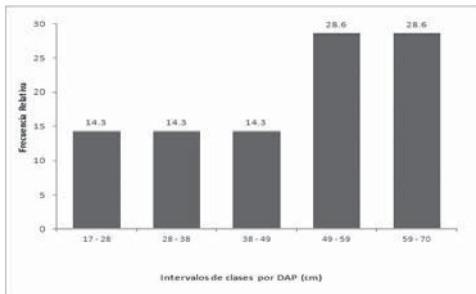


Figura 163. Frecuencia relativa (%) de DAP en la comunidad de *Attalea butyracea* e *Hiraecia reclinata*.

Tabla 78. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos y arbustivo de la comunidad de *Attalea butyracea* e *Hiraecia reclinata*.

Especies	Abundancia		Frec Ab		Área Basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<i>Attalea butyracea</i>	12	85.7	100	60.0	2.7	97.9	243.6	81.2
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	1	7.1	33	20.0	0.0	1.3	28.4	9.5
<i>Hiraecia reclinata</i>	1	7.1	33	20.0	0.0	0.8	28.0	9.3
TOTAL GENERAL	14	100	-	100	3	100	300	100

Comunidad de *Protium heptaphyllum* y *Xylopia aromatica*. Tabla 53.

Composición florística, estructura y riqueza

Las especies con mayor valor de IVI fueron *Protium heptaphyllum* (36%), *Attalea butyracea* (27%) y *Tapirira guianensis* (12%) (Tabla 79). Se diferenciaron V clases de altura, las clases I (5 – 7.6 m) y IV (12.8 – 15.4 m) agruparon el 71% de los individuos (Figura 164). En la distribución de DAP se establecieron V clases; las clases I (4-13 cm) y II (13-23 cm) agrupan el 86% de los individuos. El valor máximo del diámetro que se encontró para un individuo

fue de 52 cm (Figura 165). Se encontraron 14 individuos y 6 especies en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de dos (2) individuos por cada especie.

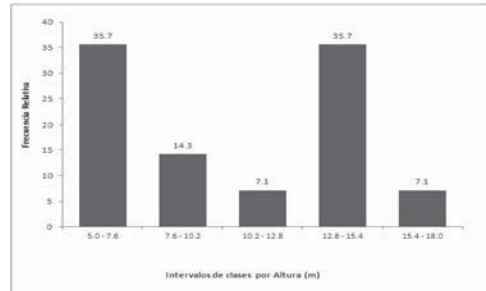


Figura 164. Frecuencia relativa (%) de alturas en la comunidad de *Protium heptaphyllum* y *Xylopia aromatica*.

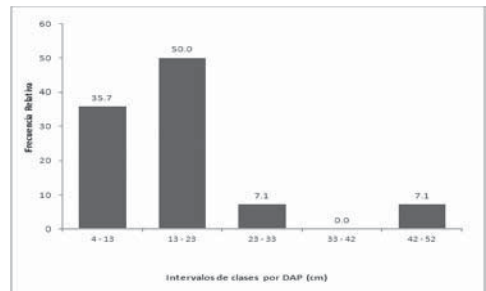


Figura 165. Frecuencia relativa (%) de DAP en la comunidad de *Protium heptaphyllum* y *Xylopia aromatica*.

Tabla 79. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos y arbustivo de la comunidad de *Protium heptaphyllum* y *Xylopia aromatica*.

Especies	Abund		Area basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<i>Protium heptaphyllum</i>	7	50.0	0.1	21.4	71.4	35.7
<i>Attalea butyracea</i>	1	7.1	0.2	46.6	53.8	26.9
<i>Tapirira guianensis</i>	1	7.1	0.1	16.8	24.0	12.0
<i>Xylopia aromatica</i>	2	14.3	0.0	8.0	22.2	11.1
<i>Himatantus cf. articulatus</i>	2	14.3	0.0	3.3	17.6	8.8
<i>Schefflera morototoni</i>	1	7.1	0.0	3.9	11.0	5.5
TOTAL GENERAL	14	100	-	100	200	100

Comunidad de *Lecythis minor* y *Handroanthus ochraceus*. Tabla 53.

Composición florística, estructura y riqueza

Las especies con mayor valor de IVI fueron *Albizia niopoides* (16%), *Attalea butyracea* (11%), *Alibertia edulis* (10%), *Machaerium capote* (9%) y *Guazuma ulmifolia* (8%) (Tabla

80). Se diferenciaron VIII clases de altura, las clases I (2-3 m) y II (3-4 m) agruparon el 55% de los individuos (Figura 166). En la distribución de DAP se establecieron VIII clases, las clases I (3-11 cm) y IV (11-20 cm) agrupan el 76% de los individuos. El valor máximo del diámetro que se encontró para un individuo fue de 71 cm (Figura 167). Se encontraron 65 individuos y 15 especies en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de cuatro (4) individuos por cada especie.

Palmar mixto de *Attalea butyracea* y *Myrospermum frutescens*. Tabla 53.

Composición florística, estructura y riqueza
Las especies con mayor valor de IVI fueron *Attalea butyracea* (43%), *Myrospermum frutescens* (16%), *Arrabidaea cf. conjugata* (11%), *Machaerium arboreum* (8%) y *Neea nigricans* (8%) (Tabla 81). Se diferenciaron V clases de altura, las clases I (6-8.4 m) y II (8.4-10.8 m)

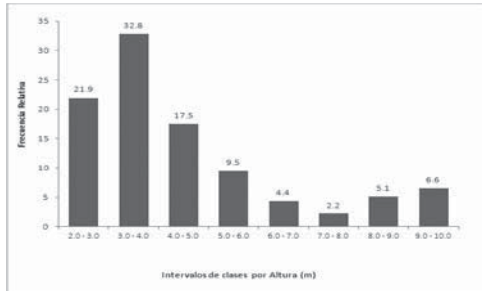


Figura 166. Frecuencia relativa (%) de alturas en la comunidad *Lecythis minor - Handroanthus ochraceus*.

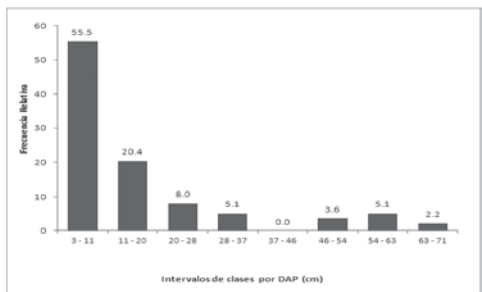


Figura 167. Frecuencia relativa (%) de DAP en la comunidad *Lecythis minor - Handroanthus ochraceus*.

agruparon el 80% de los individuos (Figura 168). En la distribución de DAP se establecieron V clases, las clases I (5-21 cm) y IV (21-38 cm) agrupan el 73% de los individuos. El valor máximo del diámetro que se encontró para un individuo fue de 87 cm (Figura 169). Se encontraron 15 individuos y siete (7) especies en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de dos (2) individuos por cada especie.

Tabla 80. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos de la comunidad *Lecythis minor - Handroanthus ochraceus*.

Especies	Abundancia		Frec Ab		Área Basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<i>Albizia niopoides</i>	1	2.6	50	6.7	1.5	37.4	46.7	15.6
<i>Attalea butyracea</i>	7	18.4	50	6.7	0.3	6.6	31.7	10.6
<i>Alibertia edulis</i>	1	2.6	50	6.7	0.9	21.7	31.0	10.3
<i>Machaerium capote</i>	7	18.4	50	6.7	0.1	2.6	27.6	9.2
<i>Guazuma ulmifolia</i>	4	10.5	50	6.7	0.2	5.6	22.8	7.6
<i>Triplaris cumingiana</i>	5	13.2	50	6.7	0.0	0.4	20.2	6.7
<i>Hecostemon completus</i>	1	2.6	50	6.7	0.4	9.5	18.8	6.3
<i>Spondias mombin</i>	3	7.9	50	6.7	0.1	2.2	16.8	5.6
<i>Genipa americana</i>	1	2.6	50	6.7	0.2	4.8	14.1	4.7
<i>Handroanthus ochraceus</i>	1	2.6	50	6.7	0.2	3.9	13.2	4.4
<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	2	5.3	50	6.7	0.0	0.8	12.7	4.2
<i>Sapindus saponaria</i>	2	5.3	50	6.7	0.0	0.7	12.6	4.2
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	1	2.6	50	6.7	0.1	2.1	11.3	3.8
<i>Lecythis minor</i>	1	2.6	50	6.7	0.0	1.2	10.5	3.5
Indeterminada	1	2.6	50	6.7	0.0	0.5	9.8	3.3
Total general	65	100	760	100	4.2	100	300	100

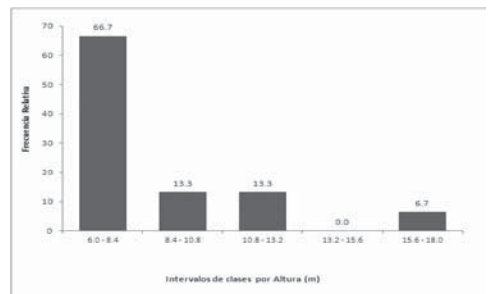


Figura 168. Frecuencia relativa (%) de alturas en la comunidad *Attalea butyracea y Myrospermum frutescens*.

Tabla 81. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos del palmar mixto de *Attalea butyracea y Myrospermum frutescens*.

Especies	Abundancia		Frec Ab		Área Basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	rel.
<i>Attalea butyracea</i>	4	26.7	100.0	20.0	1.3	81.9	128.6	42.9
<i>Myrospermum frutescens</i>	4	26.7	100.0	20.0	0.0	1.0	47.6	15.9
<i>Arrabidaea cf. conjugata</i>	2	13.3	100.0	20.0	0.0	1.3	34.6	11.5
<i>Machaerium arboreum</i>	2	13.3	50.0	10.0	0.0	1.9	25.2	8.4
<i>Neea nigricans</i>	1	6.7	50.0	10.0	0.1	6.5	23.2	7.7
<i>Pouteria aff. stipitata</i>	1	6.7	50.0	10.0	0.1	3.9	20.5	6.8
<i>Albizia niopoides</i>	1	6.7	50.0	10.0	0.1	3.6	20.2	6.7
TOTAL GENERAL	15	100	-	100	2	100	300	100

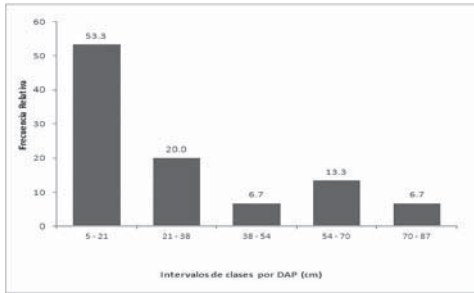


Figura 169. Frecuencia relativa (%) de DAP en la comunidad *Attalea butyracea* y *Myrospermum frutescens*.

CONSIDERACIONES FINALES

Sintaxonomía. El arreglo fitosociológico de los bosques de la llanura aluvial y de tierra firme circundantes a los complejos cenagosos de Zapatosa, Mata de Palma y La Pachita, departamento del Cesar, es el siguiente:

Clase Spondio mombinis - Handroanthea ochracei clas. nov. En esta contribución
 Orden Spondio mombinis - Handroanthalia ochracei ord. nov. En esta contribución

Alianza Albizzia niopoidis - Spondion mombinis all. nov. En esta contribución
 Pradosio colombiana - Spondietum mombinis ass. nov. En esta contribución
 Bauhinio ungulatae - Handroantheum ochracei ass. nov. En esta contribución

Alianza Cochlospermo vitifoli - Astrocaryon malybo all. nov. En esta contribución
 Cordio bicoloris - Astrocaryetum malybo ass. nov. En esta contribución
 Xylopio aromatae - Viticetum capitatae ass. nov. En esta contribución
 Cordio curassavicae - Astrocaryetum malybo ass. nov. En esta contribución
 Mataybo camptoneurae - Cordietum panamensis ass. nov. En esta contribución

Orden y Alianza no definidos
 Bosques secundarios dominados por *Mabea montana*.

Clase Cratevo tapiae – Astronietea graveolentis Rangel *et al.*, 2010

Orden Bursero simarubae – Cavanillesietalia platanifoliae Rangel *et al.*, 2010

Alianza Sabali mauritiformis - Cavanillesion platanifoliae. all nov. En esta contribución

Acalypho diversifoliae - Cavanillesietum platanifoliae ass nov. En esta contribución

Brosimo alicastri - Cavanillesietum platanifoliae ass nov. En esta contribución

Bosques secundarios dominados por *Mimosa quitensis* y *Euphorbia heterophylla*

Clase Spondio mombinis - Attaleetea butyraceae clas. nov. En esta contribución

Orden Bactrio guineensis - Attaleetalia butyraceae ord. nov. En esta contribución

Alianza Handroantho ochracei - Attaleion butyraceae all. nov. En esta contribución

Bosques de *Eugenia procera* y *Attalea butyracea*.

Bosques de *Platymiscium hebestachyum* y *Attalea butyracea*.

Bauhinio ungulatae - Handroantheum ochracei ass. nov. En esta contribución

Cordio coccollocae - Attaleetum butyraceae ass nov. En esta contribución

Randio armatae - Bactrietum guineensis ass nov. En esta contribución

Alianza no definida

Astrocaryo malybo - Attaleetum butyraceae ass. nov. En esta contribución

Pseudobombaco septenati – Attaleetum butyraceae ass. nov. En esta contribución

Bursero simarubae - Attaleetum butyraceae ass. nov. En esta contribución

Sterculio apetalae - Elaeietum oleiferae
ass. nov. En esta contribución

Palmares mixtos de *Attalea butyracea* -
Hiraea reclinata.

Bosques de *Protium heptaphyllum* -
Xylopia aromatica.

Bosques de *Lecythis minor* -
Handroanthus ochraceus.

Palmares mixtos de *Attalea butyracea* -
Myrospermum frutescens.

Alianza no definida

Bosques de *Machaerium microphyllum*
y *Attalea butyracea*

Sinecología y corología

De acuerdo con Rangel (2012) la zonación ecológica de la vegetación de las ciénagas del Caribe está relacionada con el área del espejo de agua, el caudal de inundación de los ríos y caños que llegan a las ciénagas, por el agua de escorrentía e igualmente por la estacionalidad en cuanto a duración de la época de aguas altas y bajas. La serie hídrica se inicia con las comunidades acuáticas sumergidas (*Najas arguta*), seguidas por las enraizadas (*Nymphoides humboldtiana*). Continúa con la vegetación de pantano con *Paspalum repens* y *Thalia geniculata* y se prolonga por la llanura de inundación. Luego se inicia la serie xérica que incluye los bosques de tierra firme, donde los principales tipos de vegetación que se establecen pueden ser bosques secos, semihúmedos y húmedos.

En la ciénaga de Zapatos, a pesar de la fuerte intervención que ha experimentado la vegetación natural, aún se encuentran relictos con importantes representantes de la vegetación original que debió cubrir buena parte del área (Rangel 2012). En esta contribución se describen 31 tipos de vegetación. Es importante resaltar la permanencia de bosques como los dominados por *Spondias mombim* (jobo) y *Handroanthus ochraceus* (cañaguat), los dominados por *Pradosia colombiana* y *Spondias mombim*, los bosques altos de *Cavanillesia platanifolia* y *Brosimum all-castrum*, los relictos de los bosques de *Lecythis minor* y *Handroanthus ochraceus* y la gran for-

mación de palmares mixtos de *Attalea butyracea* (palma de vino). La vegetación responde a las intervenciones antrópicas creando nuevas formaciones vegetales entre cuyas especies características figuran especies de los bosques originales y especies pioneras o secundarias (Hobbs *et al.*, 2006; Aymard *et al.*, 2011). En la vegetación relictual de Zapatos se encuentran los bosques secundarios dominados por *Mabea montana*, por *Euphorbia heterophylla* y *Mimosa quitensis*, los bosques de *Protium heptaphyllum* y *Xylopia aromatica* y los palmares mixtos dominados por *Attalea butyracea*. A pesar de su carácter secundario estos tipos de vegetación cumplen un papel importante en la supervivencia de numerosos taxones del bosque original.

La presencia de los bosques dominados por *Cavanillesia platanifolia* (volado, volandero, macondo) constituye el puente de unión entre la vegetación húmeda del Chocó biogeográfico, regiones del Darien (Zuluaga 1987; Rangel 2004) y la vegetación de los bosques tropicales húmedos, semihúmedos y secos de otras áreas del Caribe (Rangel *et al.* 2010; Avella & Rangel 2012). En esta ocasión fue posible definir con mayor claridad la categoría sintaxonomica de la formación vegetal dominada por *Sabal mauritiformis* y *Cavanillesia platanifolia*, descrita originalmente como asociación por Rangel *et al.* (2010) en los municipios de Montería, Los Córdoba y Sahagun (departamento de Córdoba). Con base en los inventarios alrededor de la ciénaga de Zapatos (cerro Chimichagua), se la definió como alianza con dos asociaciones *Acalypho diversifoliae* - *Cavanillesietum platanifoliae* y *Brosimo alicastri* - *Cavanillesietum platanifoliae*. Los palmares mixtos de *Astrocaryum malybo* que fueron descritos por Avella & Rangel (2012) para el sur del departamento de Córdoba en el municipio de Valencia presentan similitudes florísticas y estructurales con las asociaciones *Cordio bicoloris* - *Astrocaryetum malybo*, *Cordio curassavicae* - *Astrocaryetum malybo* y *Astrocaryo malybo* - *Attaleetum butyraceae* descritas en esta contribución; sin embargo, se requieren inventarios de campo adicionales para definir el arreglo sintaxonomico regional.

Galeano y Bernal (2010) mencionaron a *Attalea butyraceae* como una especie ampliamente distribuida y abundante en todas las zonas secas del Caribe colombiano, en el valle alto y bajo del Magdalena, la cuenca alta del río Cauca, en la cuenca del río Zulia, en los llanos Orientales y en zonas húmedas aledañas al Uraba, el Magdalena medio y en la Amazonia. Rangel *et al.*, (2010) describieron en los municipios de Santa Cruz de Lorica, San Antero, Montería y Momil (Córdoba) dos comunidades donde *Attalea butyraceae* es importante y estaba acompañada de *Cochlospermum vitifolium* y *Cordia alliodora*. De acuerdo con Rangel (2012), buena parte de la vegetación arbórea de los llanos de Venezuela está representada en la vegetación del Caribe de Colombia. Al noroeste de la ciudad de Barinas (Venezuela), Aymard *et al.* (2011) describieron en planicies aluviales, bosques ribereños intervenidos con altos valores de diversidad donde *Attalea butyraceae* es una de las especies dominantes acompañada de *Brosimum alicastrum*, *Anacardium excelsum* y *Guarea guidonia*, entre otras especies. Guevara *et al.* (2011) en un área transicional del piedemonte andino y en los altos llanos Occidentales de Venezuela que denominaron como selvas alisias, en sectores con precipitaciones superiores a 1500 mm, registraron a los palmares mixtos de *Attalea butyraceae* y definieron a esta especie como una de las principales cabezas de la serie ecológica regional. Entre las comunidades descritas en estos palmares mixtos de Zapatosá, se encuentran los bosques de la comunidad de *Lecythis minor* y *Handroanthus ochraceus*, que comparte características estructurales, especies y géneros dominantes con los pequeños fragmentos de bosques ribereños de la Reserva Forestal de Turen, en los llanos Occidentales intermedios de Venezuela, los cuales todavía poseen especies del bosque original como *Lecythis minor*, *Crateva tapia*, *Matisia ochrocalix* y *Coccoloba portuguesa* (Aymard *et al.*, 2011).

Los bosques dominados por *Spondias mombin* (jobo) y *Handroanthus ochraceus* (cañaguato) descritos en esta contribución presentan estrechas relaciones florísticas, en la estructura

y en los rasgos ecológicos del entorno físico con los bosques secos hasta húmedos descritos por Aymard *et al.* (2011) para la región del Paragua (Venezuela) en las planicies aluviales de ríos que desembocan en la margen derecha del Orinoco. Estos bosques intervenidos están dominados por *Guazuma ulmifolia*, *Spondias mombin*, *Protium araucouchini* y *Pseudopiptadenia suaveolens*. Guevara *et al.* (2011) describieron bosques de pantano con presencia de *Spondias mombin*. Según González (2011), *Spondias mombin* es una especie típica de los planos aluviales del delta superior del río Orinoco, donde conforma variados tipos de bosques siempreverdes o semi-decíduos dependiendo del nivel de inundación en asociación con otras especies como *Nectandra pichurim* en zonas periódicamente inundables o *Sapium glandulosum*, *Manilkara bidentata* y *Gustavia augusta* en sectores poco inundados.

En las tierras bajas de la región noroccidental de Venezuela, Guerra y Pietrangeli (2007) describieron en la cuenca del río Sucuy, una comunidad situada en la planicie de desborde dominada por *Sterculia apetala*, *Triplaris weigettiana*, *Terminalia oblonga*, *Samanea saman*, la cual presenta semejanzas florísticas y ecológicas con la vegetación de los bosques inundables de la asociación *Sterculia apetalae* - *Elaeietum oleiferae*. Otros bosques descritos por Guerra y Pietrangeli (2007) para esta región, se localizan en sectores menos influenciados por las inundaciones estacionales con presencia de *Astronium graveolens*, *Aspidosperma cuspa*, *Albizia niopoides* y *Macherium arboreum*, estos bosques comparten elementos florísticos y aspectos de la estructura con la vegetación de la alianza *Albizia niopoidis* - *Spondion mombinis* de la zona de influencia de la ciénaga de Zapatosá.

Estructura

En la Tabla 82 se resumen las principales variables de la estructura de cada una de las unidades sintaxonómicas definidas, así como de las otras comunidades. Al comparar los valores promedio de número de individuos, número

de especies, área basal, clases diamétricas y de alturas de las dos grandes formaciones vegetales descritas, palmares mixtos de la clase Spondio mombinis - Attaleetea butyraceae y bosques secos dominados por Spondias mombin y Handroanthus ochraceus, clase Spondio mombinis - Handroanthetea ochracei, se nota que ambas presentan valores similares en altura máxima, número de clases de las variables, DAP y altura, pero en los palmares de *Attalea butyraceae* se registraron valores mayores en el número de individuos y en el área basal.

En la vegetación de la clase Spondio mombinis - Handroanthetea ochracei, las asociaciones Pradosio colombianae - Spondietum mombinae, Xylopio aromatae - Viticetum capitatae, Brosimo alicastri - Cavanillesietum platanifoliae presentan individuos con alturas máximas superiores a 20 m, valores altos de área basal y una dominancia en la estructura de especies típicas de bosques poco intervenidos o de estados sucesionales avanzados. Sin embargo, es importante resaltar que la mayor riqueza de especies no está asociada a las unidades con mejor desarrollo estructural, si no que se encontró en las unidades de vegetación donde *Astrocaryum malybo* era la especie dominante (Cordio curassavicae-Astrocaryetum malybo, Cordio bicoloris-Astrocaryetum malybo). Las unidades que presentaron los menores valores en alturas y diámetros, estructuras diamétricas incompletas, bajos valores de área basal y dominancia en la estructura de especies de árboles y arbolitos que se asocian con estados sucesionales intermedios fueron las asociaciones Bauhinio unguatae - Handroanthetum ochracei, Mataybo camptoneurae - Cordietum panamensis, Cordio curassavicae - Astrocaryetum malybo, Cordio bicoloris - Astrocaryetum malybo y por supuesto los bosques secundarios dominados por *Euphorbia heterophylla* - *Mimosa quitensis*.

En la vegetación de la clase Spondio mombinis - Attaleetea butyraceae, las asociaciones Sterculio apetalae - Elaeietum oleiferae, Pseudobombaco septenati - Attaleetum butyraceae, Bursero simarubae - Attaleetum butyraceae, Astrocaryo malybo - Attaleetum

butyraceae y la comunidad de *Platymiscium hebestachyum* y *Attalea butyraceae* presentaron elementos con alturas máximas superiores a 20 m, valores altos de área basal y una dominancia estructural de especies típicas de bosques poco intervenidos o de estados sucesionales avanzados. Las unidades que presentaron los menores desarrollos en alturas y diámetros, estructuras diamétricas incompletas, bajos valores de área basal que se asocian con estados sucesionales intermedios, fueron el palmar mixto de *Attalea butyraceae* e *Hiraea reclinata* y los bosques de *Protium heptaphyllum*- *Xylopio aromatica* y los de *Lecythis minor* y *Handroanthus ochraceus*.

La distribución diamétrica en la mayoría de las asociaciones presentó un comportamiento exponencial negativa (J invertida), con ausencia o acumulación excesiva de individuos en varias clases diamétricas (estructuras diamétricas irregulares), característica típica de bosques naturales sometidos a procesos de intervención (Lamprecht 1990; Louman et al. 2001). La estructura diamétrica de los palmares de *Attalea butyraceae* - *Hiraea reclinata* y la comunidad de *Protium heptaphyllum* - *Xylopio aromatica* ha sido fuertemente modificada y presentan un comportamiento con mayor tendencia a estructuras coetáneas típicas de fuertes procesos de degradación y deforestación. El mayor desarrollo diamétrico se registró para dos asociaciones pertenecientes a los palmares de *Attalea butyraceae*: Pseudobombaco septenati - Attaleetum butyraceae con un DAP de 198 cm y Sterculio apetalae - Elaeietum oleiferae con 138 cm; los siguen dos asociaciones pertenecientes a los bosques secos dominados por *Spondias mombin* y *Handroanthus ochraceus*: Brosimo alicastri - Cavanillesietum platanifoliae y Pradosio colombianae - Spondietum mombinae con diámetros de 138 cm y 130 cm respectivamente.

Respecto al número de individuos promedio por levantamiento ($DAP \geq 2.5$ cm/100 m²) en la asociación Astrocaryo malybo - Attaleetum butyraceae se registró el mayor valor (48 individuos), seguido por los bosques secundarios do-

minados por *Euphorbia heterophylla* - *Mimosa quitensis* con 47. Por el contrario en la asociación *Acalypho diversifoliae* - *Cavanellisetum platanifoliae*, en los palmares mixtos de *Attalea butyracea* - *Hiraea reclinata* y *Attalea butyra-*

cea - *Myrospermum frutescens* y en la comunidad de *Protium heptaphyllum* - *Xylopia aromatica* se registraron densidades menores a 10 individuos.

Tabla 82. Variables estructurales de las unidades sintaxonómicas definidas.

Abrev.	Unidad Sintaxonómica	Altura Max. (m)	Est. Diamétrica (cm)	No Ind/100 m ²	No Spp/100 m ²	A. Basal/100 m ²	Especies dominantes según I.V.I (%)
Clase	Spondio mombinis - Handroanthetae ochracei	11 Clases. J invertida completa. Máx 25 m	11 Clases. J invertida incompleta. Máx 140 cm	19	8	0,41	<i>Spondias mombin</i> (10%), <i>Handroanthus ochraceus</i> (6%), <i>Mabea montana</i> (6%), <i>Pseudobombax septenatum</i> (5%), <i>Talisia hexaphylla</i> (4%)
Ord.	Spondio mombinis - Handroanthetae ochracei	11 Clases. J invertida completa. Máx 25 m	11 Clases. J invertida incompleta. Máx 138 cm	19	9	0,42	<i>Spondias mombin</i> (11%), <i>Handroanthus ochraceus</i> (9%), <i>Pseudobombax septenatum</i> (5%), <i>Talisia hexaphylla</i> (5%), <i>Astrocaryum malybo</i> (5%)
All.	Albizia niopoidis - Spondion mombinis	9 Clases. J invertida completa. Máx 25 m	9 Clases. J invertida incompleta. Máx 138 cm	15	7	0,46	<i>Spondias mombin</i> (21%), <i>Pseudobombax septenatum</i> (9%), <i>Handroanthus ochraceus</i> (9%), <i>Astronium graveolens</i> (8%), <i>Senegalia riparia</i> (5%)
Ass.	Pradosio colombianae - Spondietum mombinae	8 Clases. J invertida completa. Máx 25 m	8 Clases. J invertida incompleta. Máx 138 cm	20	10	0,82	<i>Spondias mombin</i> (20%), <i>A. graveolens</i> (15%), <i>Pseudobombax septenatum</i> (13%), <i>H. ochraceus</i> (8%), <i>Pradosia colombiana</i> (6%)
Ass.	Bauhinio unguatae - Handroanthetae ochracei	8 Clases. J invertida completa. Máx 15 m	8 Clases. J invertida incompleta. Máx 53 cm	12	6	0,20	<i>Spondias mombin</i> (24%), <i>H. ochraceus</i> (13%), <i>S. riparia</i> (12%), <i>T. cymosa</i> (11%), <i>Acacia</i> sp. (ORD 3770) (5%)
All.	Cochlospermo vitifoli - Astrocaryon malybo	10 Clases. J invertida completa. Máx 20 m	10 Clases. J invertida incompleta. Máx 81 cm	25	10	0,39	<i>Astrocaryum malybo</i> (11%), <i>Talisia hexaphylla</i> (6%), <i>Cordia panamensis</i> (5%), <i>Cochlospermum vitifolium</i> (5%), <i>Handroanthus ochraceus</i> (5%)
Ass.	Cordio bicoloris - Astrocaryetum malybo	8 Clases. J invertida completa. Máx 15 m	8 Clases. J invertida completa. Máx 41 cm	36	15	0,43	<i>Astrocaryum malybo</i> (15%), <i>Cordia bicolor</i> (10%), <i>Cochlospermum vitifolium</i> (9%), <i>Spondias mombin</i> (9%)
Ass.	Xylopio aromatae - Viticetum capitatae	7 Clases. J invertida completa. Máx 20 m	7 Clases. J invertida incompleta. Máx 81 cm	14	8	0,58	<i>Matayba macrostylis</i> (21%), <i>Vitex capitata</i> (20%), <i>Tapirira guianensis</i> (16%) y <i>Xylopia aromatica</i> (13%)
Ass.	Cordio curassavicae - Astrocaryetum malybo	7 Clases. J invertida completa. Máx 20 m	7 Clases. J invertida incompleta. Máx 45 cm	21	12	0,34	<i>Astrocaryum malybo</i> (25%), <i>Centrolobium paraense</i> (12%), <i>Cochlospermum vitifolium</i> (11%), <i>Apeiba tibourbou</i> (8%).
Ass.	Mataybo camptoneurae - Cordietum panamensis	9 Clases. J invertida completa. Máx 15 m	9 Clases. J invertida incompleta. Máx 45 cm	24	3	0,20	<i>Talisia hexaphylla</i> (17%), <i>Cordia panamensis</i> (13%), <i>H. ochraceus</i> (8%), <i>M. montana</i> (7%).
Com.	Bosques secundarios dominados por <i>Mabea montana</i>	7 Clases. J invertida incompleta. Máx 24 m	7 Clases. J invertida incompleta. Máx 62 cm	16	6	0,31	<i>M. montana</i> (40%), <i>Sterculia apetala</i> (15%), <i>Cordia bicolor</i> (8%), <i>Albizia niopoides</i> (6%), <i>Pterocarpus acapulcensis</i> (5%).
All.	Sabali mauritiformis - Cavanillesion platanifoliae	9 Clases. J invertida completa. Máx 25 m	9 Clases. J invertida completa. Máx 130 cm	13	4	0,75	<i>Cavanillesia platanifolia</i> (39%), <i>Astronium fraxinifolium</i> (8%), <i>Pseudobombax septenatum</i> (7%), <i>Sabal mauritiformis</i> (6%), <i>Spondias mombin</i> (5%).

Continuación Tabla 82. Variables estructurales de las unidades sintaxonómicas definidas.

Abrev.	Unidad Sintaxonómica	Altura Max. (m)	Est. Diamétrica (cm)	No Ind/100 m ²	No Spp/100 m ²	A. Basal/100 m ²	Especies dominantes según I.V.I (%)
Ass.	Acalypho diversifoliae - Cavanillesietum platanifoliae	6 Clases. J invertida completa. Máx 22 m	6 Clases. J invertida completa. Máx 74 cm	6	3	0,79	<i>Cavanillesia platanifolia</i> (39%), <i>Astronium graveolens</i> (12%), <i>Dilodendron costaricense</i> (12%), <i>Pogonopus speciosus</i> (8%), <i>Abutilon giganteum</i> (8%).
Ass.	Brosimo alicastri - Cavanillesietum platanifoliae	8 Clases. J invertida completa. Máx 20 m	8 Clases. J invertida completa. Máx 130 cm	18	4	0,73	<i>Cavanillesia platanifolia</i> (33%), <i>Astronium fraxinifolium</i> (11%), <i>Pseudobombax septenatum</i> (9%), <i>Sabal mauritiformis</i> (7%), <i>Spondias mombin</i> (6%), <i>Pouteria</i> aff. <i>guianensis</i> (6%), <i>Brosimum alicastrum</i> (6%)
Com.	Bosques secundarios dominados por <i>Euphorbia heterophylla</i> - <i>Mimosa quitensis</i>	8 Clases. J invertida completa. Máx 6 m	8 Clases. J invertida incompleta. Máx 29 cm	47	3	0,25	<i>M. quitensis</i> (48%), <i>Ouatea guildingii</i> (23%), <i>Hecatomastemon completus</i> (9%), <i>Bactris guineensis</i> (5%), <i>Euphorbia heterophylla</i> (5%).
Clase	Clase Spondio mombinis - Attaleetea butyraceae	12 Clases. J invertida completa. Máx 22 m	12 Clases. J invertida completa. Máx 138 cm	21	7	0,92	<i>Attalea butyracea</i> (23%), <i>Guazuma ulmifolia</i> (13%), <i>Samanea saman</i> (4%), <i>Spondias mombin</i> (4%), <i>Piptadenia flava</i> (3%) y <i>Albizia niopoides</i> (3%).
Ord.	Orden Bactrio guineensis - Attaleetalia butyraceae	12 Clases. J invertida completa. Máx 22 m	11 Clases. J invertida completa. Máx 120 cm	15	5	0,88	<i>Attalea butyracea</i> (32%), <i>Guazuma ulmifolia</i> (20%), <i>Samanea saman</i> (7%), <i>Piptadenia flava</i> (6%) y <i>Albizia niopoides</i> (5%).
Com.	Comunidad de <i>Machaerium microphyllum</i> y <i>Attalea butyracea</i>	9 Clases. J invertida completa. Máx 19 m	8 Clases. J invertida incompleta. Máx 81 cm	14	3	1,47	<i>Attalea butyracea</i> (66%), <i>Chomelia spinosa</i> (7%), <i>Cappariadastrum frondosum</i> (6%), <i>Bactris guineensis</i> (5%).
All.	Alianza Handroantho ochracei - Attaleion butyraceae	11 Clases. J invertida completa. Máx 22 m	11 Clases. J invertida incompleta. Máx 120 cm	16	5	0,72	<i>Guazuma ulmifolia</i> (24%), <i>Attalea butyracea</i> (12%), <i>Acacia</i> sp. (9%), <i>Samanea saman</i> (8%), <i>Piptadenia flava</i> (7%)
Com.	Comunidad de <i>Eugenia procera</i> y <i>Attalea butyracea</i>	9 Clases. J invertida completa. Máx 20 m	8 Clases. J invertida incompleta. Máx 91 cm	17	9	0,64	<i>Acacia</i> sp. (26%), <i>Attalea butyracea</i> (20%), <i>Guazuma ulmifolia</i> (15%), <i>Sabal mauritiformis</i> (10%)
Com.	Comunidad de <i>Platymiscium hebestachyum</i> y <i>Attalea butyracea</i>	9 Clases. J invertida completa. Máx 22 m	9 Clases. J invertida completa. Máx 73 cm	25	7	1,28	<i>Attalea butyracea</i> (27%), <i>Guazuma ulmifolia</i> (23%), <i>Samanea saman</i> (15%) y <i>Handroanthus ochraceus</i> (12%).
Ass.	Cordio coccollocae - Attaleetum butyraceae	9 Clases. J invertida completa. Máx 13 m	9 Clases. J invertida incompleta. Máx 120 cm	11	3	0,51	<i>Guazuma ulmifolia</i> (31%), <i>Piptadenia flava</i> (19%), <i>Samanea saman</i> (12%), <i>Albizia niopoides</i> (10%)
Ass.	Randio armatae - Bactrietum guicense	9 Clases. J invertida completa. Máx 15 m	9 Clases. J invertida incompleta. Máx 118 cm	14	5	0,60	<i>Guazuma ulmifolia</i> (25%), <i>Albizia niopoides</i> (10%), <i>Zygia inaequalis</i> (7%), <i>Hura crepitans</i> (10%)
Ass.	Astrocaryo malybo - Attaleetum butyraceae	9 Clases. J invertida completa. Máx 18 m	9 Clases. J invertida incompleta. Máx 103 cm	48	15	0,93	<i>Neea nigricans</i> (10%), <i>Cordia bicolor</i> (9%), <i>Mabea montana</i> (9%), <i>Astrocaryum malybo</i> (8%)
Ass.	Pseudobombaco septenati - Attaleetum butyraceae	8 Clases. J invertida incompleta. Máx 20 m	8 Clases. J invertida completa. Máx 138 cm	10	3	1,25	<i>Attalea butyracea</i> (24%), <i>Guazuma ulmifolia</i> (7%), <i>Sterculia apetala</i> (6%), <i>Spondias mombin</i> (5%), <i>Pseudobombax septenatum</i> (5%)
Ass.	Bursero simarubae - Attaleetum butyraceae	9 Clases. J invertida completa. Máx 24 m	9 Clases. J invertida incompleta. Máx 60 cm	12	7	0,83	<i>Attalea butyracea</i> (17%), <i>Samanea saman</i> (9%), <i>Bursera simaruba</i> (8%), <i>Pachira quinata</i> (5%), <i>Brosimum alicastrum</i> (5%)

Continuación Tabla 82. Variables estructurales de las unidades sintaxonómicas definidas.

Abrev.	Unidad Sintaxonómica	Altura Max. (m)	Est. Diamétrica (cm)	No Ind/100 m ²	No Spp/100 m ²	A. Basal/100 m ²	Especies dominantes según I.V.I (%)
Ass	Sterculio apetalae - Elaeietum oleiferae	8 Clases. J invertida completa. Máx 25 m	8 Clases. J invertida completa. Máx 198 cm	20	8	3,34	<i>Elaeis oleifera</i> (34%), <i>Attalea butyracea</i> (17%), <i>Ficus trigonata</i> (4%), <i>Trichilia martiana</i> (3%), <i>Nectandra cuspidata</i> (3%)
Com	Palmar de <i>Attalea butyracea</i> - <i>Hiraea reclinata</i>	5 Clases. J invertida incompleta. Máx 16 m	5 Clases. J invertida completa. Máx 70 cm	5	2	0,92	<i>Attalea butyracea</i> (81%), <i>Cochlospermum vitifolium</i> (10%) e <i>Hiraea reclinata</i> (9%)
Com	<i>Protium heptaphyllum</i> y <i>Xylopia aromatica</i>	5 Clases. J invertida completa. Máx 18 m	5 Clases. J invertida incompleta. Máx 52 cm	9	4	0,30	<i>Protium heptaphyllum</i> (36%), <i>Attalea butyracea</i> (27%), <i>Tapirira guianensis</i> (12%)
Com	<i>Lecythis minor</i> - <i>Handroanthus ochraceus</i>	8 Clases. J invertida completa. Máx 10 m	8 Clases. J invertida incompleta. Máx 71 cm	14	4	0,60	<i>Attalea butyracea</i> (11%), <i>Alibertia edulis</i> (10%), <i>Machaerium capote</i> (9%) y <i>Guazuma ulmifolia</i> (8%)
Com	Palmar de <i>Attalea butyracea</i> y <i>Myrospermum frutescens</i>	5 Clases. J invertida incompleta. Máx 18 m	5 Clases. J invertida incompleta. Máx 87 cm	8	5	0,80	<i>Attalea butyracea</i> (43%), <i>Myrospermum frutescens</i> (16%), <i>Arabidaea cf. conjugata</i> (11%), <i>Machaerium arboreum</i> (8%), <i>Neea nigricans</i> (8%)

En cuanto al área basal total, los bosques de la asociación *Sterculio apetalae* - *Elaeietum oleiferae* presentaron los mayores valores con 3.34 m² (DAP \geq 2,5 cm/100 m²), seguidos de los bosques de *Machaerium microphyllum* - *Attalea butyracea* (1,47 m²) y los bosques de *Platymiscium hebestachyum* y *Attalea butyracea* (1,25 m²), *Pseudobombaco septenati* - *Attaleetum butyraceae* (1,28 m²). Los menores valores se presentaron en las asociaciones *Bauhinio unglatae* - *Handroanthetum ochracei* (0,2 m²), *Mataybo camptoneurae* - *Cordietum panamensis* (0,2 m²) y en los bosques secundarios dominados por *Euphorbia heterophylla* - *Mimosa quitensis* (0,25 m²), unidades pertenecientes a la formación de los palmares mixtos de *Attalea butyraceae* (*Spondio mombinis* - *Attaleetum butyraceae*).

El mayor valor promedio de riqueza de especies por levantamiento (DAP \geq 2.5 cm/100 m²) se encontró en la vegetación de las asociaciones *Astrocaryo malybo* - *Attaleetum butyraceae* (15 especies) y *Cordio bicoloris* - *Astrocaryetum malybo* (15 especies). El menor número de especies se encontró en los palmares de *Attalea butyracea* - *Hiraea reclinata* (dos especies), *Mataybo camptoneurae* - *Cordietum panamensis* (tres especies) y en los bosques secunda-

rios dominados por *Euphorbia heterophylla* - *Mimosa quitensis* (tres especies).

Los valores del índice de importancia ecológica (IVI %) permitieron identificar las especies dominantes en los estratos arbóreos para cada una de las unidades definidas. En los palmares de *Attalea butyracea* los mayores valores de IVI % se presentaron en los bosques secundarios dominados por *Euphorbia heterophylla* - *Mimosa quitensis* (*M. quitensis* 48%) y en la asociación *Sterculio apetalae* - *Elaeietum oleiferae* (*E. oleifera* 34%). Respecto a los bosques de tierra firme dominados por *Spondias mombin* y *Handroanthus ochraceus*, los mayores valores de IVI% se presentaron en los palmares de *Attalea butyracea* - *Hiraea reclinata* (*A. butyraceae* 81%), seguidos de los palmares de *Attalea butyracea*-*Myrospermum frutescens* (*A. butyraceae* 43%), los bosques secundarios dominados por *Mabea montana* (*M. montana* 40%) y la asociación *Acalypho diversifoliae* - *Cavanellisetum platanifoliae* (*C. platanifolia* 39%). Los menores valores del IVI% se encontraron en las asociaciones *Cordio bicoloris* - *Astrocaryetum malybo* (*A. malybo* 15%) y *Bursero simarubae* - *Attaleetum butyraceae* (*A. butyracea* 17%).

LITERATURA CITADA

- ARELLANO-P., H. & J.O. RANGEL-CH. 2008.** Patrones en la distribución de la vegetación en áreas de páramo de Colombia: heterogeneidad y dependencia espacial. *Caldasia* 30(2): 355-411.
- AVELLA, A. & J.O. RANGEL-CH. 2012.** Caracterización florística y estructural de los bosques del Sur del departamento de Córdoba. En: J. O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica XII. La Región Caribe de Colombia: 477-537. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá D.C.
- AYMARD, G. & V. GONZÁLEZ. 2007.** Consideraciones generales sobre la composición florística y diversidad de los bosques de los llanos venezolanos. En: D.D. Stefano, G. Aymard & O. Huber. Catálogo anotado e ilustrado de la flora vascular de los llanos de Venezuela. 59-71. Editorial FUDENA-Fundación Empresas Polar –FIBV. Primera edición, Caracas, Venezuela.
- AYMARD, G., J. FARRERAS & R. SCHARGEL. 2011.** Bosques secos macrotérmicos de Venezuela. *Biollania* (Edición especial) 10: 155-177.
- CARVAJAL, J. & J.O. RANGEL-CH. 2012.** Amenazas a la biota y a los ecosistemas de la región Caribe de Colombia. En: J. O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica XII. La Región Caribe de Colombia: 851-878. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá D.C.
- GALEANO, G. & R. BERNAL. 2010.** Palmas de Colombia. Guía de campo. Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias-Universidad Nacional de Colombia. 688 pp. Bogotá D.C.
- GARCÍA-G., J.D. & O. RIVERA-D. 2009.** Composición florística del bosque el Agüil (Aguachica, Cesar) con anotaciones sobre su estructura. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica VIII. Media y baja montaña de la serranía de Perijá: 575-601. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales. CORPOCESAR Bogotá D.C.
- GONZÁLEZ V. 2011.** Los bosques del delta del Orinoco. *Biollania* (Edición Especial). 10: 197-240.
- GUERRA, M. & M. PIETRANGELI. 2007.** Caracterización florística de las comunidades forestales ribereñas presentes en un sector de la cuenca media del río Socuy, estado de Zulia, Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 24 (Supl. 1): 427-434.
- GUEVARA, J.R., O. ARAQUE, M. COSTA & A. MAGALLANES. 2011.** Las Selvas Alisias: Hipótesis fitogeográficas para el área transicional del piedemonte andino y los altos llanos Occidentales de Venezuela. *Biollania* (Edición Especial). 10: 178-188.
- HOBBS, R. J., S. ARICO & J. ARONSON. 2006.** Novel ecosystems: theoretical and management aspects of the new ecological world order. *Glob. Ecol. Biogeogr.* 15: 1-7.
- RANGEL-CH., J.O. & A. VELÁSQUEZ. 1997.** Métodos de estudio de la vegetación. En J.O. Rangel Ch., P. Lowy & M. Aguilar. Colombia Diversidad Biótica II. Tipos de vegetación en Colombia: 59-87. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. IDEAM. Bogotá D.C.
- RANGEL-CH., J.O. & H. ARELLANO-P. 2009.** La vegetación de las selvas y los bosques de la serranía de Perijá. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica VIII. Media y baja montaña de la serranía de Perijá: 245-298. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CORPOCESAR. Bogotá D.C.
- RANGEL-CH., J.O., H. GARAY, O. RIVERA-D. & A. AVELLA. 2007.** Inventario de la vegetación de los alrededores de la ciénaga de Zapatosa. Informe final. Convenio de cooperación interinstitucional. CORPOCESAR – Universidad Nacional de Colombia (informe interno).
- RANGEL-CH., J.O., A. AVELLA-M., H. GARAY-P. & O. RIVERA. 2009.** Bosques húmedos y secos circundantes a los complejos de humedales de la ciénaga de Zapatosa, departamento del Cesar. Informe preliminar. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CORPOCESAR. 86 pp. Bogotá D.C.

- RANGEL-CH., J.O., H. GARAY-P. & A. AVELLA-M. 2010.** Bosques húmedos y secos circundantes a los complejos de humedales (ciénagas), en el departamento de Córdoba. En: J.O. Rangel-Ch (ed). Colombia Diversidad Biótica IX. Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad, ecología y manejo ambiental: 207-323. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CVS. Bogotá D.C.
- RANGEL-CH., J.O. 2010.** Vegetación acuática. -Caracterización inicial-. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica IX. Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad-ecología y manejo ambiental: 325-339. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CVS. Bogotá.
- RANGEL-CH., J.O. 2012.** La vegetación de la región Caribe de Colombia: Composición florística y aspectos de la estructura. En: J. O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica XII. La Región Caribe de Colombia: 365-476. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá D.C.
- VAN DER HAMMEN T. & G. ANDRADE. 2003.** Estructura ecológica principal de Colombia: Primera aproximación. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. Bogotá.
- VAN DER HAMMEN T. 2005.** Zonal ecosystems of the west and east flanks of the Colombian Western Cordillera (Tatamá transect). En: T. Van der Hammen, J.O. Rangel-Ch. & A.M. Cleef (eds). Estudios de Ecosistemas Tropandinos-Ecoandes 6. La cordillera Occidental, transecto de Tatamá: 935-972. J. Cramer, (BORNTRAEGER) Berlín-Stuttgart.
- ZULUAGA-R, S. 1987.** Observaciones fitoecológicas en el Darién Colombiano. Pérez-Arbe- laezia 1(4-5):85-145.

LOS BOSQUES DE LOS ALREDEDORES DE LAS CIÉNAGAS DEL SUR DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR

Forests surrounding the wetland complex of Southern Department of Cesar, Colombia

Andrés Avella-M & J. Orlando Rangel-Ch.

RESUMEN

Se caracterizó la vegetación de los bosques de llanura inundable y de tierra firme circundantes a las ciénagas de El Congo (municipio de San Martín), Doña María (Corregimiento de Barranca Lebrija, municipio de Aguachica), Morales (municipio de La Gloria) y Vaquero - Juncal (municipio de Gamarra). Se define la alianza *Cochlospermo vitifoli - Machaerion arborei*, cuyas especies diagnósticas y dominantes fueron *Astronium graveolens*, *Cydista diversifolia*, *Swartzia myrtifolia*, *Cynometra bauhiniifolia*, *Pterygota colombiana*, *Attalea butyracea* y *Oenocarpus minor* y las dos asociaciones *Pterocarpus acapulcensis - Machaerietum arborei* y *Coursetio ferrugineae - Lonchocarpum punctati*. También se caracterizó a la vegetación de la asociación *Brownea rosa-de-montis - Cynometretum bauhiniifoliae* cuyas relaciones sintaxonómicas no se lograron definir. A nivel regional las especies con mayor IVI fueron *Cynometra bauhiniifolia*, *Pterygota colombiana*, *Attalea butyracea*, *Oenocarpus minor* y *Cordia alliodora*. En las variables altura, DAP, área basal y cobertura que definen la estructura de estos bosques, las clases inferiores I y II agrupan a la mayoría de los individuos. La vegetación de la asociación *Brownea rosa-de-montis - Cynometretum bauhiniifoliae*, corresponde al tipo de vegetación potencial que debería tener la zona de estudio (antes de la intervención fuerte del hombre), con especies dominantes características de los bosques húmedos del Magdalena medio entre las que se encuentran *Brownea rosa-de-monte*, *Parinari pachyphylla*, *Cynometra bauhiniifolia*, *Pterygota colombiana*, *Oenocarpus minor*, *Quararibea guianensis*, *Sagotia brachysepala*, *Virola sebifera* y *Virola flexuosa*. Lastimosamente, la excesiva entresaca de madera, el pisoteo del

ganado y las frecuentes quemadas para el cambio de uso del suelo han degradado estos bosques modificando sus atributos estructurales y de composición florística, lo cual ha llevado a que se configuren otros tipos de vegetación como los descritos en la alianza *Cochlospermo vitifoli - Machaerion arborei*. Es urgente que buena parte de las áreas con parches de bosques sean protegidas y que se inicien procesos de restauración ecológica que permitan recuperar los atributos relacionados con la estructura, la composición florística y las funciones ecológicas originales.

ABSTRACT

The vegetation of humid and semi-humid forests surrounding the wetlands of Doña María (Barranca Lebrija township, municipality of Aguachica), El Congo (municipality of San Martín), Morales (municipality of La Gloria), and Vaquero-Juncal (municipality of Gamarra) was characterized. The alliance *Cochlospermo vitifoli-Machaerion arborei* was defined, with dominant species identified as *Astronium graveolens*, *Cydista diversifolia*, *Swartzia myrtifolia*, *Cynometra bauhiniifolia*, *Pterygota colombiana*, *Attalea butyracea*, and *Oenocarpus minor*, and two associations *Pterocarpus acapulcensis-Machaerietum arborei* and *Coursetio ferrugineae-Lonchocarpum punctati*. The vegetation of the association *Brownea rosa-de-montis - Cynometretum bauhiniifoliae* was also characterized, but it was not possible to define their syntaxonomical relationships. At the regional level, the species with the highest importance value index (IVI) were *C. bauhiniifolia*, *P. colombiana*, *A. butyracea*, *O. minor*, and *Cordia alliodora*. Regarding the variables that define forest structure such as height, diameter at breast height (DBH),

basal area, coverage, the lower classes I and II group most of the individuals. The vegetation of the association *Browneo rosa-de-montis* - *Cynometretum bauhiniifolio* corresponds to the potential vegetation type that the study area should have (before heavy human intervention), with dominant species characteristic of the humid forests of the mid-Magdalena region, which include *B. rosa-de-monte*, *Parinari pachyphylla*, *C. bauhiniifolia*, *P. colombiana*, *O. minor*, *Quararibea guianensis*, *Sagotia brachysepala*, *Virola sebifera*, and *Virola flexuosa*. Unfortunately, excessive thinning of timber, trampling by livestock, and frequent burning for land use change have degraded these forests, modifying their structural attributes and floristic composition, which has led to the formation of other types of vegetation as described in the alliance *Cochlospermo vitifoli-Machaerion arborei*. It is priority to protect many of the areas with patches of forest so their ecological restoration can begin, and the attributes related to their original structure, floristic composition, and ecological functions can be recovered.

INTRODUCCIÓN

Rangel (2012) presentó la caracterización florística de las unidades sintaxonómicas a nivel de case y de orden en en Caribe de Colombia. Rangel & Arellano (2009) caracterizaron la vegetación de la Serranía de Perijá (Cesar) incluyendo a las formaciones vegetales de la región tropical (menor a 1100 m de altitud) en donde se refirieron a la gran formación de los bosques de *Billia rosea* y *Mauria suaveolens*. Rangel *et al.* (2009) en la caracterización de la vegetación de la región tropical del Sur del departamento del Cesar mencionaron las formaciones de *Astronium graveolens* y *Cavanillesia platanifolia*.

La vegetación de la Ciénaga de Zapatosa fue documentada por Rangel *et al.* (2009) con especial referencia a los palmares mixtos dominados por *Attalea butyracea* (palma de vino): en este volumen se presenta el arreglo fitosociológico de los palmares relictuales de

los alrededores de las ciénagas (Rangel *et al.*, en este volumen).

En esta contribución se presenta la caracterización florística y aspectos de la estructura de los remanentes boscosos de los alrededores de las ciénagas del Sur del Cesar. Como lo señaló Rangel *et al.*, (2009) el grado de intervención en estos bosques ha generado parches muy heterogéneos en su composición florística, en los cuales además se han perdido características básicas de su estructura y arquitectura. La intervención se refleja directamente en la organización de los conjuntos comunitarios actuales y es muy difícil encontrar puntos de enlace entre los diferentes remanentes. No fue posible diferenciar las unidades sintaxonómicas de escala superior de orden y clase.

METODOLOGÍA

Se realizaron seis (6) levantamientos de vegetación (200-500 m²) en los relictos boscosos alrededor de los complejos El Congo (municipio de San Martín), Doña María (Corregimiento de Barranca Lebrija, municipio de Aguachica), Morales (municipio de La Gloria) y Vaquero - Juncal (municipio de Gamarra) siguiendo la propuesta de Rangel & Velásquez (1997) que se detalla por Rangel *et al.* (en este volumen).

El análisis de la estructura para cada unidad de vegetación consistió en el procesamiento de la información con base en el establecimiento de categorías de acuerdo con los valores máximos y mínimos de cada parámetro y con el número de individuos. Los intervalos de clase o categorías, se establecieron según (Rangel & Velásquez, 1997). Para los estratos arbóreo, arbóreo inferior, arbolitos y arbustivo se calcularon el Índice de valor de importancia o índice de Cottam (IVI) según Finol (1976) y el índice de Predominio Fisionómico (IPF) según Rangel & Garzón (1994).

A través del método automatizado TWISpan del programa PC-ORD® (Mc. Cune & Mefford, 1997) se construyeron tablas globales de vegetación, que luego fueron trabajadas de

manera manual hasta obtener una diferenciación aceptable de los tipos de vegetación acorde con las características observadas en el campo (Rangel & Velasquez, 1997). Los grupos florísticos diferenciados se describen según su composición florística. En lo relativo a la fisionomía se discriminó los estratos presentes con las especies más importantes y sus valores de cobertura relativa promedio. La distribución hace referencia a los sitios donde se representa cada tipo de vegetación, con su ubicación geográfica, es decir, los municipios y veredas de los levantamientos que conforman el grupo. Igualmente se presenta el valor promedio de la pendiente (%) y de la altitud.

Toda la colección botánica fue preservada según los estándares establecidos por el Herbario Nacional Colombiano (COL), del Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, donde se depositan bajo las series de Andrés Avella Muñoz (AAM) y Hermes Cuadros (HC).

RESULTADOS

Caracterización florística

La base de datos reúne la información de seis levantamientos, en los cuales se trataron 534 individuos pertenecientes a 35 familias, 72 géneros y 83 especies. El área muestreada fue de 5.000 m² y abarcó cuatro (4) municipios (Tabla

83). Se diferenció la alianza *Cochlospermo vitifoli* – *Machaerion arborei* con dos asociaciones, *Pterocarpo acapulcensis* - *Machaerietum arborei* y *Coursetio ferrugineae* - *Lonchocarpum punctato* y la asociación *Browneo rosade-montis* - *Cynometretum bauhiniifolio* para la cual no se definieron categorías sintaxonómicas superiores.

Clase y orden no definidos

Alianza *Cochlospermo vitifoli* – *Machaerion arborei* all nov. En esta contribución Bosques de *Cochlosperum vitifolium* y *Machaerium capote*

Typus: *Pterocarpo acapulcensis* - *Machaerietum arborei* Tabla 84.

Composición florística. Entre las especies características y dominantes se encuentran a *Machaerium arboreum*, *Cochlosperum vitifolium*, *Neea nigricans*, *Astronium graveolens*, *Attalea butyracea*, *Cordia alliodora* y *Lonchocarpus punctatus*.

Fisionomía, estructura y riqueza. Bosques de porte bajo, en estado sucesional intermedio, donde el estrato arbóreo inferior (Ai) tiene una cobertura relativa promedio de 5% representado por *Machaerium capote*. En el estrato de arbolitos (Ar) con 39% de cobertura dominan *Cordia alliodora* 8%, *Pterocarpus acapulcensis* 6% y *Handroanthus billbergii* 4%. En el es-

Tabla 83. Información general de los levantamientos de vegetación.

C. Lev	Área (m ²)	N	W	Alt	Mpio	Corrg/verd	Finca	Lugar	Matriz	Contraste	Intervención	Tipo	Estado de conservación
L1 - CG1	500	7°52'17.4"	73°37'47.4"	80	San Martín	Terraplen	Coco Solo	Ciénaga El Congo	Agropecuaria	Trancisional	Media	Entresaca	Medio
L2 - CG2	200	8°18'49.0"	73°42'56.2"	58	Gamarra	Cascajal	San Rafael	Ciénagas Vaquero y Juncal	Agropecuaria	Abrupto	Alta	Deforestación	Bajo
L3 - CG	300	8°18'56.5"	73°43'31.6"	62	Gamarra	Cascajal		Ciénagas Vaquero y Juncal	Agropecuaria	Abrupto	Alta	Deforestación	Bajo
L4 - CG	200	8°31'09.7"	73°45'15.4"	51	La Gloria	Vereda Las Puntas	El Encanto	Ciénaga de Morales	Agrícola	Abrupto	Alta	Entresaca - ganadera	Bajo
L5 - CG	200	8°2'18.2"	73°43'12.6"	56	Aguachica	Barranca Lebrija	Limoncito	Ciénaga Musanda - Doña María	Agropecuaria	Abrupto	Alta	Deforestación	Bajo
L6 - CG	500	8°32'29.4"	73°43'03.01"	49	La Gloria	Vereda Las Puntas	N.N	Ciénaga de Morales	Agropecuaria	Trancisional	Media	Entresaca	Medio

trato arbustivo (ar) con cobertura relativa promedio de 52%, dominan *Handroanthus billbergii* 22%, *Cordia alliodora* 6% y *Pterocarpus acapulcensis* 6%. En el estrato herbáceo (H, 2% de cobertura) son comunes *Acanthocereus tetragonus* y *Handroanthus billbergii* (Figura 170). Se diferenciaron IX clases de altura, las clases II (2.8-4.1m) y III (4.1-5.3m) agrupan

el 64% de los individuos (Figura 171). En la distribución de DAP se establecieron IX clases, la clase I (3-9cm) agrupa el 84% de los individuos; el valor máximo del diámetro que se encontró para un individuo fue de 57 cm, lo cual permite inferir acerca del estado sucesional temprano de la vegetación (Figura 172). En la distribución del área basal se establecieron

Tabla 84. Composición florística de la vegetación terrestre en los alrededores de las ciénagas del Sur del Cesar.

Código Lev	L2 - CG2	L3 - CG	L4 - CG	L5 - CG	L1 - CG1	L6 - CG
Mpio	Gamarra	Gamarra	La Gloria	Aguachica	San Martin	La Gloria
Área	200	300	200	200	500	500
N	8°18'49.0"	8°18'56.5"	8°31'09.7"	8°2'18.2"	7°52'17.4"	8°32'29.4"
W	73°42'56.2"	73°43'31.6"	73°45'15.4"	73°43'12.6"	73°37'47.4"	73°43'03.01"
Altitud	58	62	51	56	80	49

Cobertura (%)

Clase y Orden Alianza no definidos

Alianza Cochlospermo vitifoli - Machaerion arborei

<i>Astronium graveolens</i>		3.0	1.0		0.6	1.2
<i>Machaerium arboreum</i>	35.8	2.5		4.0		
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	3.0		1.0	0.3		
<i>Neea nigricans</i>		0.7	8.5	7.5		

Pterocarpo acapulcensis - Machaerietum arborei

<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	70.0	0.7	1.5			
<i>Chloroleucon mangense</i>	1.0		12.3			
<i>Cordia alliodora</i>	46.0					
<i>Handroanthus billbergii</i>		75.3				
<i>Caesalpinia coriaria</i>		14.5				
<i>Capparis polyantha</i>		6.7				

Coursetio ferrugineae - Lonchocarpetum punctati

<i>Coursetia ferruginea</i>			0.8	4.5		
<i>Lonchocarpus punctatus</i>			13.8	2.5		
<i>Arrabidaea patellifera</i>			0.5	0.8		
<i>Swartzia myrtifolia</i>				4.8		0.4
<i>Machaerium capote</i>			16.0			
<i>Guazuma ulmifolia</i>				11.3		
<i>Attalea butyracea</i>				10.0		

Orden y Alianza no definidos

Brownneo rosa-de-montis - Cynometretum bauginifoliae

<i>Astrocaryum malybo</i>					5.9	0.5
<i>Brownea rosa-de-monte</i>					1.2	2.5
<i>Parinari pachyphylla</i>					2.0	
<i>Cynometra bauginifolia</i>					0.2	62.3
<i>Simira cordifolia</i>					3.7	6.8
<i>Rinorea pubiflora</i>					13.9	
<i>Oenocarpus minor</i>					13.2	
<i>Lecythis minor</i>					9.3	
<i>Lindakeria laurina</i>					7.8	
<i>Sagotia brachysepala</i>					7.5	
<i>Pouteria multiflora</i>					6.1	
<i>Quararibea guianensis</i>					5.4	
<i>Pterygota colombiana</i>					4.9	
<i>Trichilia tomentosa</i>						24.2
<i>Ampelocera macphersonii</i>						11.8
<i>Bursera simaruba</i>						4.9
<i>Cydista diversifolia</i>			0.3			2.8

Otras especies presentes

- Albizia niopoides* (L5 - CG/ 1.50)
- Amatoua guianensis* (L1 - CG1/ 0.40)
- Apeiba* sp. (L1 - CG1/ 1.50)
- Aspidosperma desmanthum* (L6 - CG/ 0.20)
- Calliandra magdalenae* (L6 - CG/ 0.60)
- Cariniana pyriformis* (L1 - CG1/ 3.60)
- Casearia javiitensis* (L1 - CG1/ 0.60)
- Cheiloclinium cognatum* (L1 - CG1/ 0.40)
- Chrysophyllum argenteum* (L1 - CG1/ 0.40)
- Combretum* sp. (L4 - CG/ 1.00)
- Cynophalla polyantha* (L3 - CG/ 0.67)
- Davilla kunthii* (L1 - CG1/ 0.10)
- Erythroxylum hondense* (L2 - CG2/ 0.63)
- Eugenia* sp. (L6 - CG/ 0.60)
- Fareamea capillipes* (L6 - CG/ 2.80)

- Fareamea* sp. (L6 - CG/ 0.75)
- Genipa americana* (L2 - CG2/ 0.06)
- Guarea* sp. (AAM 4233) (L1 - CG1/ 1.90)
- Gustavia gracillima* (L5 - CG/ 0.25)
- Handroanthus ochraceus* (L2 - CG2/ 0.25)
- Helianthostylis sprucei* (L1 - CG1/ 0.60)
- Heliconia* sp. (L1 - CG1/ 4.80)
- Herrania albiflora* (L1 - CG1/ 0.60)
- Inga sapindoides* (L1 - CG1/ 1.60)
- Mabea occidentalis* (L1 - CG1/ 0.90)
- Mayna grandifolia* (L6 - CG/ 0.90)
- Maytenus longipes* (L6 - CG/ 0.80)
- Naucleopsis glabra* (L1 - CG1/ 1.30)
- Palicourea* sp. (AAM 4231) (L1 - CG1/ 0.10)
- Perebea angustifolia* (L6 - CG/ 0.10)
- Phyllanthus* sp. (L1 - CG1/ 1.50)

- Platymiscium hebestachyum* (L2 - CG2/ 2.63)
- Posoqueria latifolia* (L1 - CG1/ 0.40)
- Pouteria* sp. (AAM 4300) (L6 - CG/ 2.03)
- Psychotria grandifolia* (L1 - CG1/ 1.00)
- Pterocarpus rohrii* (L6 - CG/ 0.60)
- Randia dioica* (L3 - CG/ 0.67)
- Randia grandifolia* (L1 - CG1/ 1.30)
- Rinorea ulmifolia* (L6 - CG/ 1.30)
- Ruagea* sp. (AAM 4233) (L1 - CG1/ 2.80)
- Sloanea zuliaensis* (L1 - CG1/ 3.50)
- Tetragastris panamensis* (L1 - CG1/ 0.40)
- Virola flexuosa* (L1 - CG1/ 0.15)
- Virola sebifera* (L1 - CG1/ 3.88)
- Xylopia* sp. (AAM 4294) (L6 - CG/ 8.53)
- Zanthoxylum* sp. (L1 - CG1/ 3.50)

IX clases, en la clase I (0.0-0.03 m²) se concentra el 96% de los individuos (Figura 173); en la distribución del volumen total se establecieron IX clases, en la clase I (0.0- 0.15 m³) se agrupó el 97% de los individuos (Figura 174). Para la distribución de la cobertura se definieron IX categorías, la clase I (0.0-2.7 m²) agrupó el 61% de los individuos (Figura 175). Las especies con mayor I.V.I. (%) en los estratos arbóreos fueron *Attalea butyracea* (14%), *Cordia alliodora* (13%) y *Neea nigricans* (10%) (Tabla 85). Las especies con mayores valores de IPF (%) en el estrato de arbolitos *C. alliodora* (13%), *A. butyracea* (13%), *H. billbergii* (7%) y *Pterocarpus acapulcensis* (7%); en el estrato arbustivo *H. billbergii* (27%), *P. acapulcensis* (14%), *Machaerium arboreum* (10%) y *C. alliodora* (6%) (Tabla 86). No se tuvo en cuenta el estrato arbóreo inferior por que solamente había un individuo. Se encontraron 276 individuos y 28 especies, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de diez (10) individuos por cada especie.

Distribución. Departamento del Cesar, municipios de Aguachica (corregimiento Barranca Lebrija), La Gloria (vereda Las Puntas) y Gamarra (vereda Cascajal), entre 51 y 62 m de altitud. Los tipos de intervención presentes son la deforestación por tala rasa (75%), seguida por la de tipo entresaca (25%); el grado de intervención es alto (100%). La matriz paisajística predominante donde se encuentra representada esta vegetación es agropecuaria (100%), el contraste entre la matriz paisajística y la unidad de vegetación es abrupto (100%).

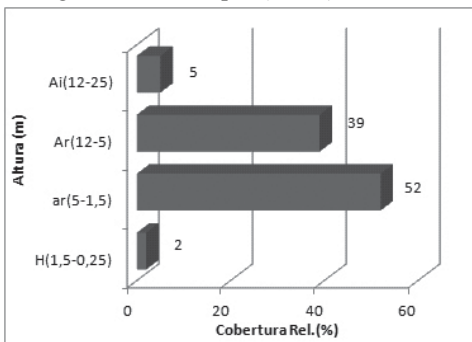


Figura 170. Diagrama estructural en la alianza Cochlospermo vitifoli – Machaerion arborei.

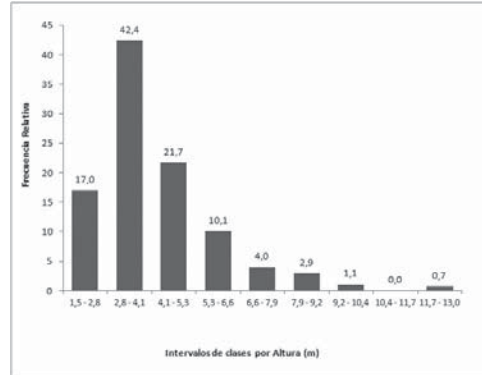


Figura 171. Frecuencia relativa (%) de alturas en la alianza Cochlospermo vitifoli – Machaerion arborei.

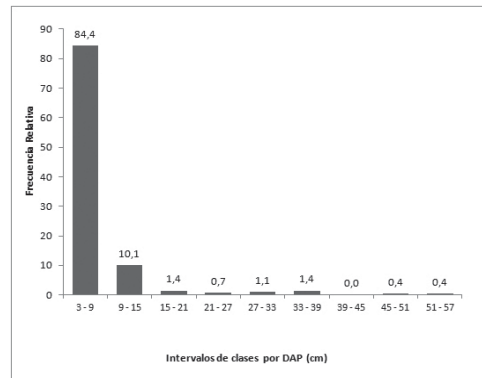


Figura 172. Frecuencia relativa (%) de DAP en la alianza Cochlospermo vitifoli – Machaerion arborei.

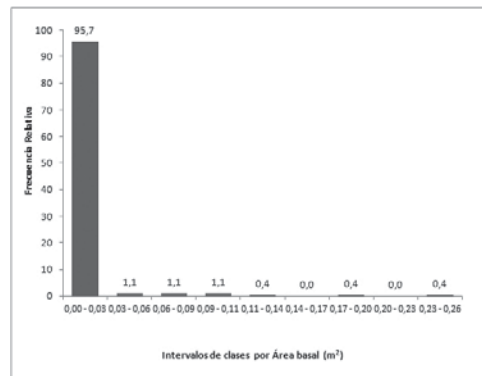


Figura 173. Frecuencia relativa (%) de Área basal en la alianza Cochlospermo vitifoli – Machaerion arborei.

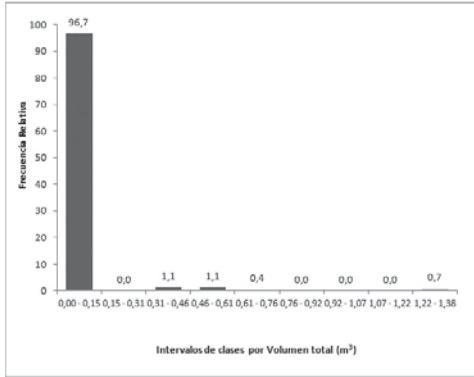


Figura 174. Frecuencia relativa (%) del volumen comercial en la alianza Cochlospermo vitifoli – Machaerion arborei.

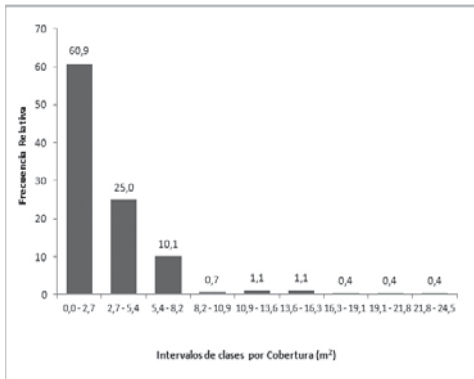


Figura 175. Frecuencia relativa (%) de Cobertura en la alianza Cochlospermo vitifoli – Machaerion arborei.

Tabla 85. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos de la alianza Cochlospermo vitifoli – Machaerion arborei.

Especies	Abund.		Frec		A. basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<i>Attalea butyracea</i>	2	4	17	7	0,4	33	43	14
<i>Cordia alliodora</i>	11	21	17	7	0,1	10	38	13
<i>Neea nigricans</i>	2	4	33	13	0,2	14	31	10
<i>Lonchocarpus punctatus</i>	3	6	33	13	0,1	9	28	9
<i>Handroanthus billbergii</i>	7	13	17	7	0,1	4	25	8
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2	4	17	7	0,2	12	23	8
<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	7	13	17	7	0	2	22	7
<i>Caesalpinia coriaria</i>	6	12	17	7	0	4	22	7
<i>Machaerium arboreum</i>	7	13	17	7	0	1	21	7
<i>Machaerium capote</i>	2	4	17	7	0,1	9	19	6
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	1	2	17	7	0	1	10	3
<i>Albizia niopoides</i>	1	2	17	7	0	0,7	9	3
<i>Astronium graveolens</i>	1	2	17	7	0	0,5	9	3
Total general	170	100	933	100	4	100	300	100

Tabla 86. Índice de Valor de Predominio Fisionómico (I.P.F.). Alianza Cochlospermo vitifoli – Machaerion arborei.

Especies/ estratos	Cobert		Abund		A. basal		IPF	
	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%	
Arbolitos								
<i>Cordia alliodora</i>	8,1	11	21,6	0,1	10,2	39,9	13,3	
<i>Attalea butyracea</i>	2,8	2	3,9	0,4	32,8	39,5	13,2	
<i>Handroanthus billbergii</i>	4,2	7	13,7	0,1	4,4	22,3	7,4	
<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	6,2	7	13,7	0	1,8	21,7	7,2	
<i>Neea nigricans</i>	2,1	2	3,9	0,2	13,9	19,9	6,6	
<i>Guazuma ulmifolia</i>	3,1	2	3,9	0,2	12,3	19,3	6,4	
<i>Machaerium arboreum</i>	3,3	7	13,7	0	1,2	18,3	6,1	
<i>Caesalpinia coriaria</i>	2,9	6	11,8	0	3,6	18,2	6,1	
<i>Lonchocarpus punctatus</i>	2,1	3	5,9	0,1	9,1	17,1	5,7	
<i>Machaerium capote</i>	2,4	1	2	0,1	8,5	12,9	4,3	
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	0,8	1	2	0	1,1	3,9	1,3	
Subtotal Arbolito	38	49	96	1	99	233	78	
Otras dos especies	1	2	4	0	1	6	2	
Total Arbolito	39	51	100	1	100	239	80	
Arbustivo								
<i>Handroanthus billbergii</i>	22	66	30,4	0,2	28,9	81,3	27,1	
<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	6,1	53	24,4	0,1	12,9	43,4	14,5	
<i>Machaerium arboreum</i>	3,7	39	18	0,1	9,6	31,3	10,4	
<i>Cordia alliodora</i>	6,1	9	4,1	0	7,8	18,1	6	
<i>Chloroleucon mangense</i>	2,4	2	0,9	0,1	8,5	11,9	4	
<i>Capparis polyantha</i>	2,4	8	3,7	0	4,3	10,5	3,5	
<i>Machaerium capote</i>	0,8	1	0,5	0	6,7	8	2,7	
<i>Swartzia myrtifolia</i>	1,7	3	1,4	0	4	7,1	2,4	
<i>Caesalpinia coriaria</i>	1,5	2	0,9	0	4,4	6,8	2,3	
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	0	5	2,3	0	1,9	4,2	1,4	
Subtotal Arbustivo	47	188	87	1	89	223	74	
Otras 15 especies	5	29	13	0	11	29	10	
Total Arbustivo	52	217	100	1	100	252	84	

Asociación Pterocarpus acapulcensis - Machaerietum arborei ass nov. En esta contribución

Bosques de Pterocarpus acapulcensis y Machaerium capote

Typus: Levantamiento L2-CG2 Tabla 84.

Composición florística. Entre las especies diagnósticas y dominantes se encuentran a *Pterocarpus acapulcensis*, *Chloroleucon mangense*, *Cordia alliodora*, *Handroanthus billbergii* y *Caesalpinia coriaria*.

Fisionomía, estructura y riqueza. Bosques de porte bajo, en estado sucesional temprano donde el estrato de arbolitos (Ar) tiene una cobertura relativa promedio de 47% aportada por *Cordia alliodora* 15%, *Pterocarpus acapulcensis* 11%, *Handroanthus billbergii* 8%, *Machaerium arboreum* 6% y *Caesalpinia coriaria*. En el estrato arbustivo (ar) con cobertura relativa promedio de 85%, con dominancia de *Handroanthus billbergii* 38% y *Pterocarpus acapulcensis* 16%. En el estrato herbáceo

(H) son comunes *Machaerium arboreum* y *Handroanthus billbergii* (Figura 176). Se diferenciaron IX clases de altura, las clases III (3.4-4.3m) y IV (4.3-5.3m) agrupan el 49% de los individuos (Figura 177), el mayor valor de altura encontrada para un individuo fue de 10 m. En la distribución de DAP se establecieron IX clases, la clase I (3-6cm) agrupa el 72% de los individuos; el valor máximo del diámetro que se encontró para un individuo fue de 35 cm, lo cual permite inferir acerca del estado sucesional temprano de la vegetación (Figura 178). Para la distribución del área basal se establecieron IX clases, en la clase I (0.0-0.01 m²) se concentra el 97% de los individuos (Figura 179); igualmente en la distribución del volumen total se establecieron IX clases, en la clase I (0.0- 0.06 m³) se agrupó el 99% de los individuos (Figura 180). Para la distribución de la cobertura se definieron IX categorías, la clase I (0.1-2.3 m²) agrupó el 61% de los individuos (Figura 181). Las especies con mayor I.V.I. (%) en los estratos arbóreos fueron *Cordia alliodora* (29%), *Handroanthus billbergii* (17%), *Caesalpinia coriaria* (15%), *Pterocarpus acapulcensis* (13%) y *Machaerium arboreum* (12%) (Tabla 87). Las especies con mayores valores de IPF (%) en el estrato de arbolitos son *C. alliodora* (26%), *H. billbergii* (14%), *Caesalpinia coriaria* (14%) y *Pterocarpus acapulcensis* (9%); en el estrato arbustivo *H. billbergii* (26%), *P. acapulcensis* (15%), *Astronium graveolens* (14%) y *M. arboreum* (11%) (Tabla 88). No se tuvo en cuenta el estrato arbóreo inferior porque solamente había un individuo. Se encontraron 231 individuos y 16 especies, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de 4 individuos por cada especie.

Distribución. Departamento del Cesar, municipio de Gamarra (vereda Cascajal), entre 58 y 62 m de altitud. Los tipos de intervención presentes son la deforestación por tala rasa (100%), el grado de intervención es alto (100%); la matriz paisajística donde se encuentra representada esta vegetación es agropecuaria (100%), el contraste entre la matriz paisajística y la unidad de vegetación es abrupto (100%).

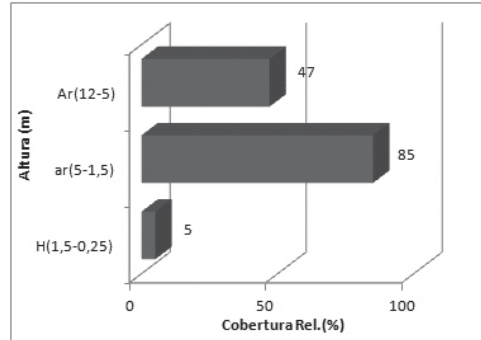


Figura 176. Diagrama estructural en la asociación *Pterocarpus acapulcensis* - *Machaerium arborei*.

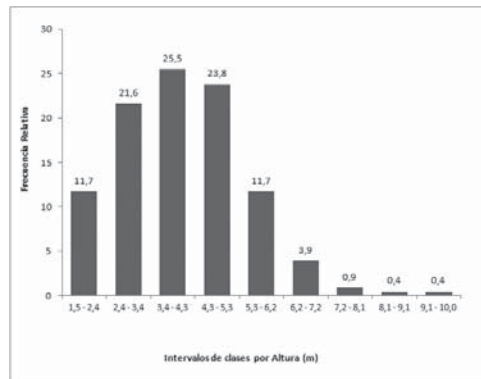


Figura 177. Frecuencia relativa (%) de alturas en la asociación *Pterocarpus acapulcensis* - *Machaerium arborei*.

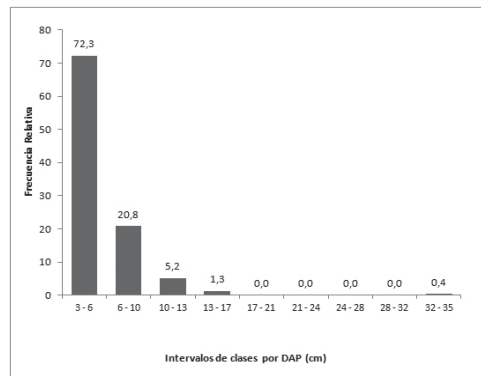


Figura 178. Frecuencia relativa (%) de DAP en la asociación *Pterocarpus acapulcensis* - *Machaerium arborei*.

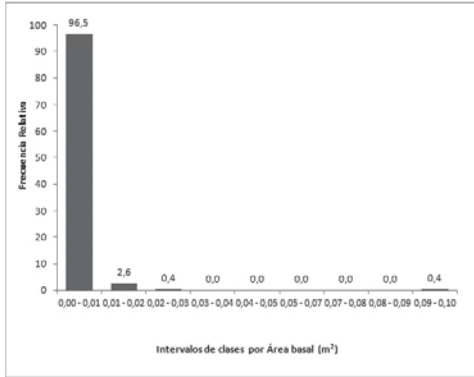


Figura 179. Frecuencia relativa (%) de Área basal en la asociación Pterocarpus acapulcensis - Machaerietum arborei.

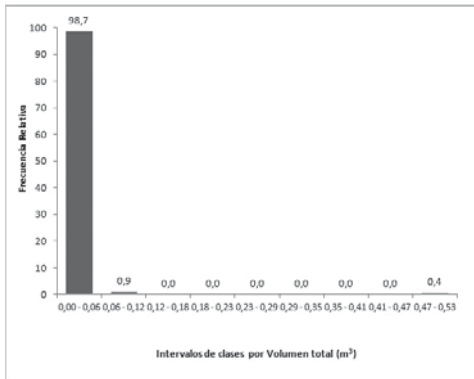


Figura 180. Frecuencia relativa (%) del volumen comercial en la asociación Pterocarpus acapulcensis - Machaerietum arborei.

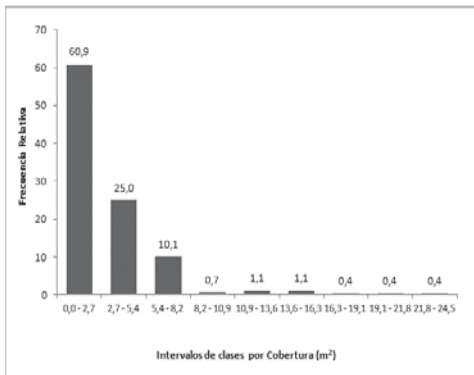


Figura 181. Frecuencia relativa (%) de Cobertura en la asociación Pterocarpus acapulcensis - Machaerietum arborei.

Tabla 87. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos de la asociación Pterocarpus acapulcensis - Machaerietum arborei.

Especies	Abund.		Frec.		A. basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<i>Cordia alliodora</i>	11	27,5	16,7	14,3	0,1	44,8	86,6	28,9
<i>Handroanthus billbergii</i>	7	17,5	16,7	14,3	0,1	19,3	51,1	17
<i>Caesalpinia coriaria</i>	6	15	16,7	14,3	0,0	15,7	45	15
<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	7	17,5	16,7	14,3	0,0	7,8	39,6	13,2
<i>Machaerietum arboreum</i>	7	17,5	16,7	14,3	0,0	5,5	37,2	12,4
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	1	2,5	16,7	14,3	0,0	4,8	21,6	7,2
<i>Astronium graveolens</i>	1	2,5	16,7	14,3	0,0	2	18,8	6,3
Total general	40	100	117	100	0	100	300	100

Tabla 88. Índice de Valor de Predominio Fisionómico (I.P.F.). Asociación Pterocarpus acapulcensis - Machaerietum arborei.

Especies/ estratos	Cobert %	Abund.		A. basal		IPF	
		Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
Arbolitos							
<i>Cordia alliodora</i>	6	11	27,5	0,14	44,8	78,3	26,1
<i>Handroanthus billbergii</i>	5,3	7	17,5	0,06	19,3	42,1	14
<i>Caesalpinia coriaria</i>	11,1	6	15	0,05	15,7	41,8	13,9
<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	0,8	7	17,5	0,02	7,8	26,2	8,7
<i>Machaerietum arboreum</i>	1,5	7	17,5	0,02	5,5	24,5	8,2
<i>Astronium graveolens</i>	14,6	1	2,5	0,01	2	19,1	6,4
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	7,6	1	2,5	0,02	4,8	14,9	5
Total Arbolitos	47	40	100	0,3	100	247	82
Arbustivo							
<i>Handroanthus billbergii</i>	0,6	66	35,3	0,2	41,6	77,6	25,9
<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	0,2	52	27,8	0,08	18,3	46,3	15,4
<i>Astronium graveolens</i>	38,4	2	1,1	0	1,2	40,7	13,6
<i>Machaerietum arboreum</i>	0,4	37	19,8	0,05	12	32,2	10,7
<i>Caesalpinia coriaria</i>	15,5	2	1,1	0,03	6,4	23	7,7
<i>Capparis polyantha</i>	10,7	8	4,3	0,03	6,2	21,2	7,1
<i>Cordia alliodora</i>	4,3	9	4,8	0,05	11,2	20,3	6,8
<i>Chloroleucon mangense</i>	8,4	1	0,5	0	0,5	9,4	3,1
<i>Cynophalla polyantha</i>	2,6	1	0,5	0	0,6	3,7	1,2
<i>Erythroxylum hondense</i>	1,7	2	1,1	0	0,3	3,1	1
<i>Platymiscium hebestachyum</i>	0,4	3	1,6	0	0,7	2,7	0,9
<i>Genipa americana</i>	0,9	1	0,5	0	0,4	1,8	0,6
<i>Neea nigricans</i>	0,4	1	0,5	0	0,2	1,2	0,4
<i>Handroanthus ochraceus</i>	0,4	1	0,5	0,001	0,2	1,1	0,4
<i>Randia dioica</i>	0	1	0,5	0	0,2	0,8	0,3
Total Arbustivo	85	187	100	0,4	100	285	95

Asociación Coursetia ferruginea - Lonchocarpum punctatum ass nov. Bosques de Coursetia ferruginea y Lonchocarpus punctatus. Typus: Levantamiento L4-CG Tabla 84.

Composición florística. Entre las especies diagnósticas y dominantes se encuentra a Coursetia ferruginea, Lonchocarpus punctatus, Arrabidaea patellifera, Attalea butyracea y Neea nigricans.

Fisionomía, estructura y riqueza. Bosques de porte bajo, en estado sucesional intermedio. El estrato arbóreo inferior (Ai) tiene una cobertura relativa promedio de 5% representado por Machaerietum capote. En el estrato de arbolitos (Ar) con 31% de cobertura dominan Guazuma ulmifolia 7%, Attalea butyracea 7%, Machaerietum capote 6%, Lonchocarpus punc-

tatus 3% y *Neea nigricans* 3%. En el estrato arbustivo (ar) con cobertura relativa promedio de 18% dominan *Chloroleucon mangense* 6%, *Coursetia ferruginea* 3%, *Swartzia myrtifolia* 3% y *Machaerium arboreum* 2%. En el estrato herbáceo (H) es común *Acanthocereus tetragonus* (Figura 182). Se diferenciaron VI clases de altura, las clases I (1.5-3.4m) y II (3.4-5.3m) agrupan el 73% de los individuos (Figura 183), el mayor valor de altura encontrada para un individuo fue de 13 m. En la distribución de DAP se establecieron VI clases, la clase I (3-12cm) agrupa el 71% de los individuos; el valor máximo del diámetro que se encontró para un individuo fue de 57 cm, lo cual permite inferir que el levantamiento representa un estado sucesional temprano de la vegetación (Figura 184). Para la distribución del área basal se establecieron VI clases, en la clase I (0.0-0.04 m²) se agrupó el 80% de los individuos (Figura 185); igualmente en la distribución del volumen total se establecieron VI clases, en la clase I (0.0- 0.23 m³) se agrupó el 82% de los individuos (Figura 186). Para la distribución de la cobertura se definieron IX categorías, la clase I (0.0-4.1 m²) agrupó el 67% de los individuos (Figura 187). Las especies con mayor I.V.I. (%) en los estratos arbóreos fueron *Attalea butyracea* (24%), *Lonchocarpus punctatus* (21%) y *Neea nigricans* (20%) (Tabla 89). Las especies con mayores valores de IPF (%) en el estrato de arbolitos *A. butyracea* (22%), *L. punctatus* (15%), *Guazuma ulmifolia* (14%) y *Neea nigricans* (14%). En el estrato arbustivo *Chloroleucon*

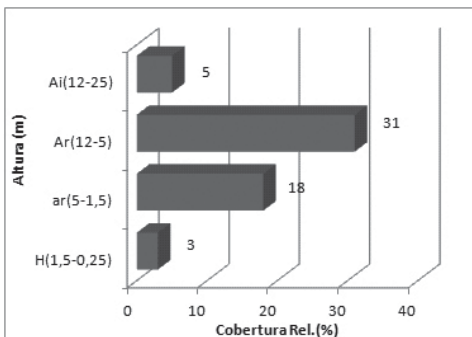


Figura 182. Diagrama estructural en la asociación *Coursetio ferrugineae* - *Lonchocarpetum punctati*.

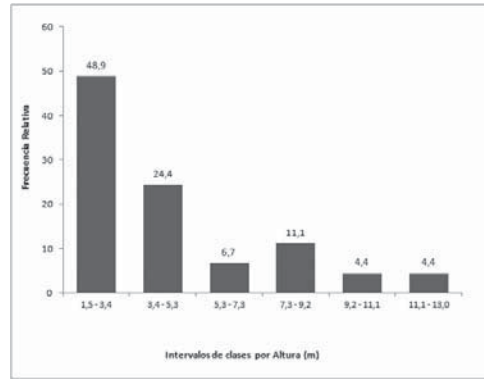


Figura 183. Frecuencia relativa (%) de alturas en la asociación *Coursetio ferrugineae* - *Lonchocarpetum punctati*.

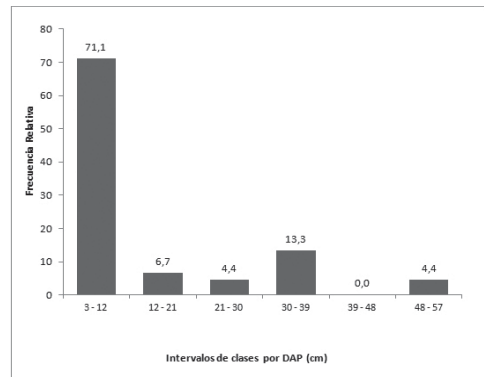


Figura 184. Frecuencia relativa (%) de DAP en la asociación *Coursetio ferrugineae* - *Lonchocarpetum punctati*.

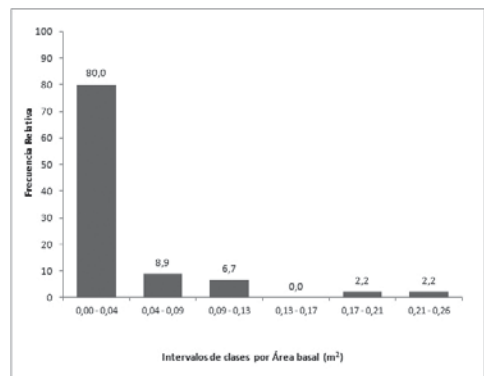


Figura 185. Frecuencia relativa (%) de Área basal en la asociación *Coursetio ferrugineae* - *Lonchocarpetum punctati*.

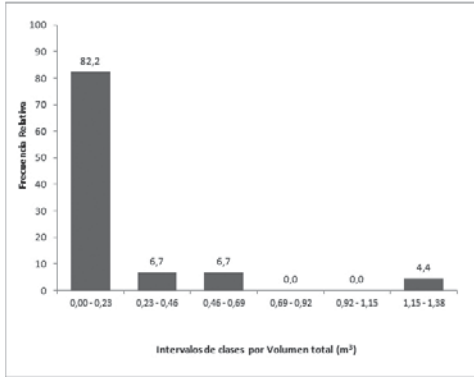


Figura 186. Frecuencia relativa (%) del volumen comercial en la asociación *Coursetio ferrugineae - Lonchocarpetum punctati*.

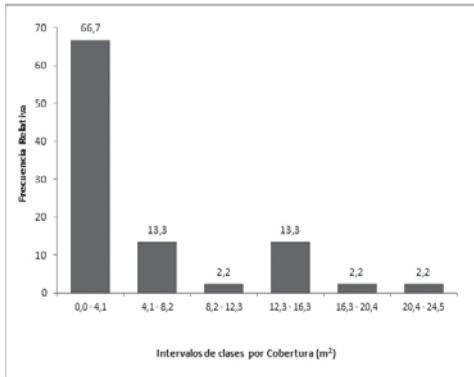


Figura 187. Frecuencia relativa (%) de Cobertura en la asociación *Coursetio ferrugineae - Lonchocarpetum punctati*.

mangense (12%), *Machaerium capote* (9%), *Swartzia myrtifolia* (9%) y *Acanthocereus tetragonus* (8%) (Tabla 90). No se tuvo en cuenta el estrato arbóreo inferior porque solamente había un individuo. Se encontraron 45 individuos y 18 especies, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de dos (2) individuos por cada especie.

Distribución. Departamento del Cesar, municipios de Aguachica (corregimiento Barranca Lebríja) y La Gloria (vereda Las Puntas); entre 51 y 56 m de altitud. Los tipos de intervención presentes son la deforestación por tala rasa (50%) y la entresaca (50%); el grado de intervención es alto (100%). La matriz paisajística predominante donde se encuentra representa-

da esta vegetación es agropecuaria (100%); el contraste entre la matriz paisajística y la unidad de vegetación es abrupto (100%).

Tabla 89. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos de la asociación *Coursetio ferrugineae - Lonchocarpetum punctato*.

Especies	Abund.		Frec		A. basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<i>Attalea butyracea</i>	2	16,7	17	13	0,4	42,4	72	23,9
<i>Lonchocarpus punctatus</i>	3	25,0	33	25	0,1	11,8	62	20,6
<i>Neea nigricans</i>	2	16,7	33	25	0,2	18	60	19,9
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2	16,7	17	13	0,2	15,8	45	15
<i>Machaerium capote</i>	2	16,7	17	13	0,1	11	40	13,4
<i>Albizia niopoides</i>	1	8,3	17	13	0	0,9	22	7,2
Total general	40	100	117	100	0	100	300	100

Tabla 90. Índice de Valor de Predominio Fisionómico (I.P.F.). Asociación *Coursetio ferrugineae - Lonchocarpetum punctato*.

Especies/ estratos	Cobert %	Abund.		A. basal		IPF	
		Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
Arbolitos							
<i>Attalea butyracea</i>	6,6	2	18,2	0,45	42,5	67,3	22,4
<i>Lonchocarpus punctatus</i>	5	3	27,3	0,12	11,8	44,1	14,7
<i>Guazuma ulmifolia</i>	7,4	2	18,2	0,17	15,9	41,5	13,8
<i>Neea nigricans</i>	5	2	18,2	0,19	18	41,2	13,7
<i>Machaerium capote</i>	5,8	1	9,1	0,12	11	25,8	8,6
<i>Albizia niopoides</i>	1	1	9,1	0,01	0,9	11	3,7
Total Arbolitos	31	11	100	1,06	100	231	77
Arbustivo							
<i>Chloroleucon mangense</i>	6,1	1	3	0,05	27	36,4	12,1
<i>Machaerium capote</i>	1,1	1	3	0,04	22	26,5	8,8
<i>Swartzia myrtifolia</i>	2,4	3	10	0,02	13	25,4	8,5
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	0	5	17	0,01	6	23	7,7
<i>Coursetia ferruginea</i>	2,6	5	17	0	3	22,2	7,4
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	0,6	2	7	0	8	14,9	5
<i>Arrabidaea patellifera</i>	0,4	3	10	0,01	4	13,9	4,6
<i>Machaerium arboreum</i>	2	2	7	0,01	4	12,9	4,3
<i>Neea nigricans</i>	0,5	2	7	0,01	4	11,2	3,7
<i>Lonchocarpus punctatus</i>	0,5	1	3	0,01	4	8	2,7
<i>Astronium graveolens</i>	0,5	1	3	0	1	5,2	1,7
<i>Gustavia gracillima</i>	0,1	1	3	0	2	5,1	1,7
<i>Combretum sp.</i>	0,5	1	3	0	1	4,8	1,6
<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	0,8	1	3	0	1	4,7	1,6
<i>Cydista diversifolia</i>	0,1	1	3	0,001	1	4	1,3
Total Arbustivo	18,3	30	100	0,2	100	218,3	72,8

Clase, orden y alianza no definidas

Asociación Browneo rosa-de-montis - Cynometretum bauhiniifoliae ass nov. En esta contribución

Bosques de Brownea rosa-de-monte y Cynometra bauhiniifolia

Typus: Levantamiento L6-CG Tabla 84.

Composición florística. Entre las especies características y dominantes se encuentran a *Astrocaryum malybo*, *Brownea rosa-de-monte*, *Parinari pachyphylla*, *Cynometra bauhiniifolia*, *Simira cordifolia*, *Pterygota colombiana*, *Oenocarpus minor* y *Trichilia tomentosa*.

Fisionomía, estructura y riqueza. Bosques con un estrato arbóreo inferior (Ai) con cobertura relativa promedio de 30% donde son importantes *Cynometra bauhiniifolia* 25%, *Pterygota colombiana* 2%, *Ampelocera macphersonii* 1%, *Phyllanthus* sp. 1% y *Lindakeria laurina* 1%. En el estrato de arbolitos (Ar) con 69% de cobertura dominan *Trichilia tomentosa* 11%, *Cynometra bauhiniifolia* 6%, *Oenocarpus minor* 5%, *Rinorea pubiflora* 4%, *Lecythis minor* 4%, *Ampelocera macphersonii*, *Pouteria multiflora* y *Lindakeria laurina* con 3%. En el estrato arbustivo (ar) se presenta una cobertura relativa promedio de 27%; aportada por *Rinorea pubiflora* 3%, *Xylopia* sp. (*AAM 4294*) 3%, *Heliconia* sp. 3%, *Virola sebifera* 2% y *Oenocarpus minor* 1%. En el estrato herbáceo (H) son comunes *Astrocaryum malybo*, *Rinorea ulmifolia* y *Virola flexuosa* (Figura 188). Se diferenciaron IX clases de altura, las clases I (1-3.4m), II (3.4-5.8m) y III (5.8-8.2m) agrupan el 83% de los individuos (Figura 189). En la distribución de DAP se establecieron IX clases, la clase I (0-13cm) agrupó el 85% de los individuos; en las clases V, VI, VII y VIII (diámetros entre 51-101cm) no se encontraron individuos, debido al alto grado de intervención por extracción maderera que se presenta en estos bosques (Figura 190). Para la distribución del área basal se establecieron IX clases, en la clase I (0.0-0.11 m²) se concentró el 98% de los individuos (Figura 191); igualmente en la distribución del volumen total se establecieron IX clases, en la clase I (0.0- 1.1 m³) se agrupó el 98% de los individuos (Figura 192). Para la distribución de la cobertura se definieron IX categorías, la clase I (0.0-8.3 m²) agrupó el 87% de los individuos (Figura 193).

Distribución. Departamento del Cesar, municipios de San Martín (corregimiento Terraplen) y La Gloria (vereda Las Puntas); entre 49 y 80 m de altitud. El tipo de intervención presente es la entresaca (100%); el grado de intervención es medio. La matriz paisajística predominante donde se encuentra representada esta vegetación es agropecuaria (100%); el contraste entre la matriz paisajística y la unidad de vegetación es transicional.

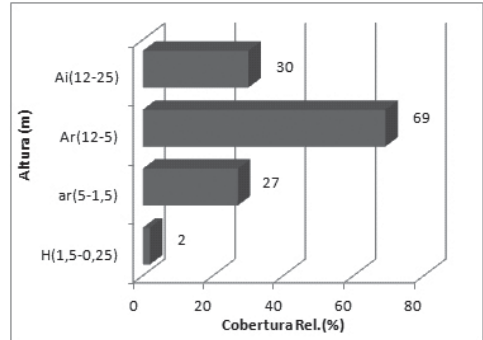


Figura 188. Diagrama estructural en la asociación Browneo rosa-de-montis - Cynometretum bauhiniifoliae.

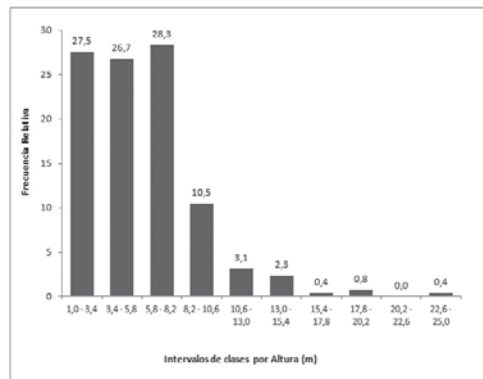


Figura 189. Frecuencia relativa (%) de alturas en la asociación Browneo rosa-de-montis - Cynometretum bauhiniifoliae.

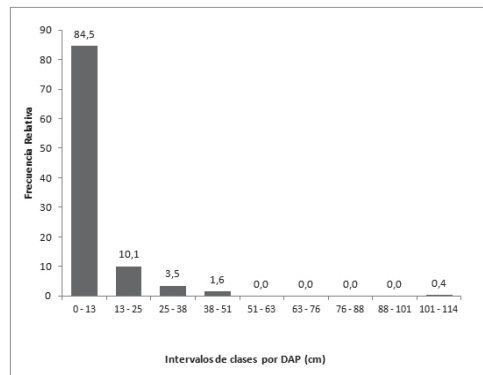


Figura 190. Frecuencia relativa (%) de DAP en la asociación Browneo rosa-de-montis - Cynometretum bauhiniifoliae.

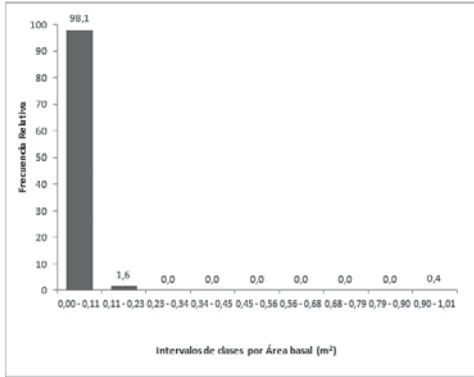


Figura 191. Frecuencia relativa (%) de área basal en la asociación Brownieo rosa-de-montis - *Cynometretum bauhiniifoliae*.

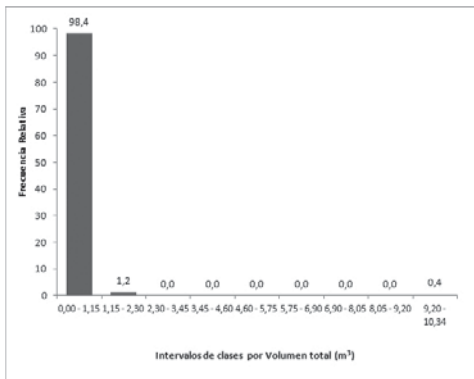


Figura 192. Frecuencia relativa (%) del volumen comercial en la asociación Brownieo rosa-de-montis - *Cynometretum bauhiniifoliae*.

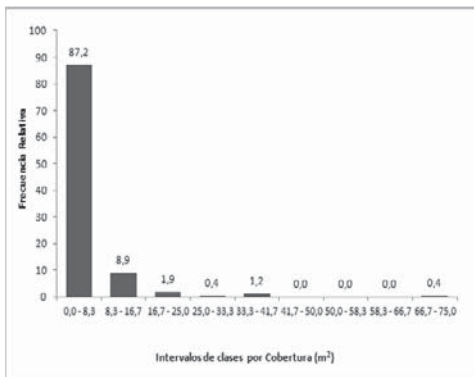


Figura 193. Frecuencia relativa (%) de cobertura en la asociación Brownieo rosa-de-montis - *Cynometretum bauhiniifoliae*.

Índices estructurales y biodiversidad. Las especies con mayor I.V.I. (%) en los estratos arbóreos fueron *Cynometra bauhiniifolia* (14%), *Pterygota colombiana* (12%), *Oenocarpus minor* (6%) y *Simira cordifolia* (5%) (Tabla 91). Las especies con mayores valores de IPF (%) en el estrato arbóreo inferior fueron *C. bauhiniifolia* (42%), *P. colombiana* (23%), *Phyllanthus* sp. (4%) y *Ampelocera macphersonii* (4%); en el estrato de arbolitos *T. tomentosa* (9%), *C. bauhiniifolia* (9%), *O. minor* (9%); en el estrato arbustivo *Swartzia myrtifolia* (10%), *Rinorea pubiflora* (7%) y *Heliconia* sp. (7%) (Tabla 92). Se encontraron 258 individuos y 56 especies, la relación del cociente de mezcla es aproximadamente de cuatro (4) individuos por cada especie.

Tabla 91. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Estratos arbóreos de la asociación Brownieo rosa-de-montis - *Cynometretum bauhiniifolio*.

Especies	Abund.		Frec.		A. basal		IVI	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<i>Cynometra bauhiniifolia</i>	12	10,2	17	2,4	0,9	29	42	13,9
<i>Pterygota colombiana</i>	1	0,8	17	2,4	1	33,3	37	12,2
<i>Oenocarpus minor</i>	13	11	17	2,4	0,1	3,7	17	5,7
<i>Simira cordifolia</i>	7	5,9	33	4,9	0,1	4,1	15	5
<i>Trichilia tomentosa</i>	10	8,5	17	2,4	0,1	3	14	4,6
<i>Ampelocera macphersonii</i>	6	5,1	17	2,4	0,1	1,8	9	3,1
<i>Lindakeria laurina</i>	4	3,4	17	2,4	0,1	2,5	8	2,8
<i>Rinorea pubiflora</i>	6	5,1	17	2,4	0	0,6	8	2,7
<i>Lecythis minor</i>	6	5,1	17	2,4	0	0,5	8	2,7
<i>Bursera simaruba</i>	3	2,5	17	2,4	0,1	3	8	2,7
<i>Pouteria multiflora</i>	4	3,4	17	2,4	0,1	1,7	8	2,5
<i>Sagotia brachysepala</i>	3	2,5	17	2,4	0,1	2,5	8	2,5
<i>Quararibea guianensis</i>	3	2,5	17	2,4	0,1	2,2	7	2,4
<i>Ruagea</i> sp. (AAM 4233)	4	3,4	17	2,4	0	0,4	6	2,1
<i>Zanthoxylum</i> sp.	1	0,8	17	2,4	0,1	2,7	6	2
<i>Cariniana pyriformis</i>	3	2,5	17	2,4	0	0,7	6	1,9
SUBTOTAL	86	73	283	41	3	92	206	69
Otras 24 especies desde <i>Faramaea capillipes</i> hasta <i>Calliandra magdalenae</i>	32	27	400	59	0	8	94	31
TOTAL GENERAL	118	100	683	100	3	100	300	100

CONSIDERACIONES FINALES

Sintaxonomía

El arreglo fitosociológico (sintaxonómico) de los bosques alrededor de las ciénagas del sur del departamento del Cesar es el siguiente:

Clase y Orden no definidos

Alianza Alianza *Cochlospermo vitifoli* – *Machaerion arborei* all. nov. En esta contribución

Pterocarpus acapulcensis - *Machaerium arborei* ass. nov. En esta contribución
Coursetio ferrugineae - *Lonchocarpum punctati* ass. nov. En esta contribución

Clase, Orden y Alianza no definidos
Browneo rosa-de-montis - *Cynometretum bauhiniifoliae* ass. nov. En esta contribución

Tabla 92. Índice de Valor de Predominio Fisionómico (I.P.F.). Asociación *Browneo rosa-de-montis* - *Cynometretum bauhiniifoliae*.

Especies/ estratos	Cobert		Abund.		A. basal		IPF	
	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.
Arbóreo inferior								
<i>Cynometra bauhiniifolia</i>	25	7	63,6	0,7	38,4	126,9	42,3	
<i>Pterygota colombiana</i>	2,5	1	9,1	1	57,5	69,1	23	
<i>Phyllanthus</i> sp.	0,8	1	9,1	0,1	3,2	13	4,3	
<i>Ampelocera macphersonii</i>	1,3	1	9,1	0	0,9	11,3	3,8	
<i>Lindakeria laurina</i>	0,6	1	9,1	0	0	9,7	3,2	
Total Arbóreo inferior	30	11	100	1,8	100	230	77	
Arbolitos								
<i>Trichilia tomentosa</i>	11	10	9,3	0,1	7,1	27,5	9,2	
<i>Cynometra bauhiniifolia</i>	5,5	5	4,7	0,2	16,3	26,5	8,8	
<i>Oenocarpus minor</i>	5,1	13	12,1	0,1	8,9	26,1	8,7	
<i>Simira cordifolia</i>	2,4	7	6,5	0,1	9,7	18,6	6,2	
<i>Bursera simaruba</i>	2,5	3	2,8	0,1	7,2	12,5	4,2	
<i>Lindakeria laurina</i>	2,8	3	2,8	0,1	6	11,6	3,9	
<i>Sagotia brachysepala</i>	2,6	3	2,8	0,1	5,9	11,3	3,8	
<i>Rinorea pubiflora</i>	4,1	6	5,6	0	1,5	11,2	3,7	
<i>Ampelocera macphersonii</i>	3,3	5	4,7	0	3	10,9	3,6	
<i>Pouteria multiflora</i>	3,1	4	3,7	0,1	4	10,9	3,6	
<i>Quararibea guianensis</i>	2,8	3	2,8	0,1	5,2	10,8	3,6	
Subtotal Arbolitos	45	62	58	1	75	178	59	
Otras 27 especies	24	45	42	0	25	91	30	
Total Arbolitos	69	107	100	1	100	269	90	
Arbustivo								
<i>Swartzia myrtifolia</i>	0,2	1	0,7	0,1	29,9	30,9	10,3	
<i>Rinorea pubiflora</i>	3,2	16	11,7	0	6	20,9	7	
<i>Heliconia</i> sp.	2,5	12	8,8	0	8,3	19,6	6,5	
<i>Xylopia</i> sp. (AAM 4294)	2,7	14	10,2	0	4,8	17,7	5,9	
<i>Oenocarpus minor</i>	1,7	4	2,9	0	8,3	12,9	4,3	
<i>Virola sebifera</i>	1,8	10	7,3	0	2,3	11,5	3,8	
<i>Astrocaryum malybo</i>	0,6	7	5,1	0	5,3	11,1	3,7	
<i>Trichilia tomentosa</i>	1,5	7	5,1	0	4,4	11	3,7	
<i>Ampelocera macphersonii</i>	1,6	7	5,1	0	2,7	9,4	3,1	
<i>Lecythis minor</i>	1,3	6	4,4	0	2,6	8,3	2,8	
Subtotal Arbustivo	17	84	61	0	75	153	51	
Otras 28 especies	10	53	39	0	25	74	25	
Total Arbustivo	27	137	100	0	100	227	76	

Aspectos de la estructura a nivel regional

El grado de afectación a la vegetación original se manifiesta en la heterogeneidad de los numerosos parches de bosque (composición florística particular) cuyas afinidades florísticas a nivel de grandes grupos fueron muy difíciles de precisar. Debido a esto no se logró hacer el arreglo sintaxonómico a nivel de orden y clase. Una caracterización a nivel regional con base en la consideración de toda la información recogida en el campo permitió identificar las siguientes particularidades:

Entre las especies características – dominantes se encuentran a *Astronium graveolens*, *Cydistia diversifolia*, *Swartzia myrtifolia*, *Cynometra bauhiniifolia*, *Pterygota colombiana*, *Attalea butyracea* y *Oenocarpus minor*. Las especies con mayor I.V.I. (%) en los estratos arbóreos fueron *Cynometra bauhiniifolia*, *Pterygota colombiana*, *Attalea butyracea*, *Oenocarpus minor*, *Cordia alliodora*, *Simira cordifolia*, *Trichilia tomentosa*, *Neea nigricans* y *Lonchocarpus punctatus*. Según el IPF (%) en el estrato arbóreo inferior dominan *C. bauhiniifolia*, *P. colombiana*, *Phyllanthus* sp. y *Ampelocera macphersonii* y en el estrato de arbolitos *A. butyracea*, *C. alliodora* y *O. minor*; en el estrato arbustivo *Handroanthus billbergii*, *Pterocarpus acapulcensis*, *Machaerium arboreum* y *Swartzia myrtifolia*.

Sinecología

La vegetación de la alianza *Cochlospermo vitifoli* – *Machaerium arborei* presenta similitudes florísticas y estructurales con la asociación *Cochlospermo vitifoli-Attaleetum butyraceae* descrita por Rangel *et al.* (2009) en los alrededores de las ciénagas del departamento de Córdoba, los municipios de Montería y San Antero.

El vigor y otros aspectos de la estructura de los bosques del Cesar son menores que los valores de los bosques de Córdoba. La vegetación de la asociación *Browneo rosa-de-montis* - *Cynometretum bauhiniifoliae* presentó similitudes florísticas con las asociaciones *Oenocarpus batauae* - *Carinianetum pyriformis* descrita en el municipio de Pueblo Nuevo (Vereda la Coraza), *Cordietum proctato-panamensis* municipios Canalete (Vereda Cordobita Central) y Los Córdoba (Vereda Floral), y *Protio aracouchini* - *Violetum elongatae* presente en los municipios de Montelibano (vereda Aguasprietas) y Tierralta (vereda Tuis - tuis) del Departamento de Córdoba, de acuerdo con las caracterizaciones de Rangel *et al.* (2010) y Avella & Rangel (2012).

Conservación, restauración y gestión forestal

Con base en la caracterización florística y en los aspectos ecológicos asociados, es posible establecer que la vegetación de la asociación *Browneo rosa-de-montis* - *Cynometretum bauhiniifolio*, corresponde al tipo de vegetación climática que debería tener la zona de estudio, con especies dominantes características de los bosques húmedos del Magdalena medio entre las que se encuentran *Brownea rosa-de-monte*, *Parinari pachyphylla*, *Cynometra bauhiniifolia*, *Pterygota colombiana*, *Oenocarpus minor*, *Quararibea guianensis*, *Sagotia brachysepala*, *Virola sebifera* y *Virola flexuosa*. En estos bosques dominan los estratos arbóreos (>12 m) con valores de cobertura relativa mayores a 70%, alturas máximas de hasta 25 m, diámetros máximos de hasta 114 cm de DAP, un valor promedio de área basal de 0.7 m² y 12 especies en 200 m². Lastimosamente, tanto la excesiva entresaca de madera (30%), como el pisoteo del ganado (20%) y las frecuentes quemas para el cambio de uso del suelo (50%) han degradado en un alto grado estos sitios, modificando los atributos estructurales y de composición florística de los bosques, lo cual ha llevado a que se configuren otros tipos de vegetación como los descritos en la alianza *Cochlospermo vitifoli* - *Machaerion arborei*, con sus asociaciones *Coursetio ferrugineae* - *Lonchocarpetum punctati* y *Pterocarpo acapulcensi* - *Machaerietum arborei* en donde domina el estrato arbustivo (<5m) con coberturas relativas del 50%, seguido del estrato de arbolitos (5-12 m) y con un escaso desarrollo de los estratos arbóreos (>12 m). Las alturas máximas son de hasta 13 m, el máximo diámetro fue de 57 cm, el valor promedio de área basal de 0.45 m² y 10 especies en 200 m².

El grado de transformación al que han estado sometidos estos ecosistemas forestales es alto (70%). Sus elementos florísticos, diagnósticos y característicos y varios aspectos de su estructura se han afectado, con lo cual se comprometen los servicios ambientales que prestan

los bosques, principalmente los de regulación hídrica y producción pesquera. Rangel *et al.* (2009), describieron esta misma situación en los boques circundantes a las ciénagas del departamento de Córdoba, en donde el cambio de uso de la tierra para ampliar las zonas de potreros, cultivos e inclusive minería son los principales factores causantes.

De acuerdo con Carvajal & Rangel (2012), en estas ciénagas es fundamental impulsar la conservación de las zonas que están representadas en el conjunto Vaso-zona de ronda, que están sujetas a la influencia directa de la estacionalidad de las lluvias, con épocas de aguas altas y bajas. Por lo general, en el funcionamiento de todos los complejos de ciénagas es importante el aporte básico que le hace el bosque circundante. Cuando llega el periodo de aguas altas, la hojarasca y demás restos orgánicos que se han acumulado son trasladados al vaso que las recibe y circula entre los diferentes compartimientos que integran la compleja trama trófica de la ciénaga y aportan directamente en la productividad del recurso pesquero (Rangel *et al.*, en este volumen). Por lo tanto es prioritario que los sitios con remanentes de bosque originales se declaren como áreas de preservación ambiental en donde no se permita el desarrollo de ninguna actividad productiva y se inicien programas de restauración ecológica que busquen recuperar los atributos relacionados con la estructura, la composición florística y las funciones ecológicas. Conviene aclarar que la vegetación de la asociación *Browneo rosa-de-montis* - *Cynometretum bauhiniifoliae* puede ser definida como ecosistema de referencia para orientar procesos de restauración y rehabilitación ecológica. De acuerdo con Rangel *et al.* (en este volumen), la extensión de esta zona puede abarcar entre 20 y 80 m desde la orilla en el nivel de la época de aguas altas hacia la parte continental. Esta zona crítica para el mantenimiento de procesos dinámicos entre el vaso y la zona de transición al medio terrestre, debe estar libre de las actividades agrícolas, inclusive en la época seca.

LITERATURA CITADA

- AVELLA, A. & J.O. RANGEL-CH. 2012.** Caracterización florística y estructural de los bosques del Sur del departamento de Córdoba. En: J. O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica XII. La Región Caribe de Colombia: 477-537. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá D.C.
- CARVAJAL, J. & J.O. RANGEL-CH. 2012.** Amenazas a la biota y a los ecosistemas de la región Caribe de Colombia. En: J. O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica XII. La Región Caribe de Colombia: 851-878. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá D.C.
- FINOL, H. 1976.** Métodos de regeneración natural de algunos tipos de bosques venezolanos. Revista Forestal Venezolana 26: 17-44.
- RANGEL-CH., J.O. & A. GARZÓN-C. 1994.** Aspectos de la estructura, de la diversidad y de la dinámica de la vegetación del Parque Regional Natural Ucumarí. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Ucumarí: Un caso típico de la diversidad biótica andina: 85-108. Publicaciones de la CARDER. Pereira.
- RANGEL-CH., J.O. & A. VELÁSQUEZ. 1997.** Métodos de estudio de la vegetación. En J.O. Rangel Ch., P. Lowy & M. Aguilar. Colombia Diversidad Biótica II. Tipos de vegetación en Colombia: 59-87. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C.
- RANGEL-CH., J.O. & H. ARELLANO-P. 2009.** La vegetación de las selvas y los bosques de la serranía de Perijá. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica VIII. Media y baja montaña de la serranía de Perijá: 245-298. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CORPOCESAR. Bogotá D.C.
- RANGEL-CH., J.O., A. AVELLA-M., H. GARAY-P. & O. RIVERA 2009.** Bosques húmedos y secos circundantes a los complejos de humedales de la ciénaga de Zapatosá, departamento del Cesar. Informe preliminar. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CORPOCESAR. Bogotá D.C. 86 pp.
- RANGEL-CH., J.O., H. GARAY-P. & A. AVELLA-M. 2010.** Bosques húmedos y secos circundantes a los complejos de humedales (ciénagas), en el departamento de Córdoba. En: J.O. Rangel-Ch (ed). Colombia Diversidad Biótica IX. Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad, ecología y manejo ambiental: 207-323. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CVS. Bogotá D.C.
- RANGEL-CH., J.O. 2012.** La vegetación en la región Caribe de Colombia: Composición florística y aspectos de la estructura. En: J. O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica XII. La Región Caribe de Colombia: 365-476. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá D.C.
- RANGEL-CH., J.O., H. ARELLANO-P. & H. GARAY. (En este volumen).** Zonificación y plan de manejo ambiental del complejo cenagoso de Zapatosá.
- VAN DER HAMMEN, T. & G. ANDRADE. 2003.** Estructura ecológica principal de Colombia: primera aproximación. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. Bogotá D.C.

VEGETACIÓN ACUÁTICA Y DE PANTANO DE LAS CIÉNAGAS DEL DEPARTAMENTO DE CESAR (COLOMBIA)

Aquatic and marsh vegetation of the wetlands in the Department of Cesar, Colombia

Denisse Cortés-Castillo & J.Orlando Rangel-Ch.

RESUMEN

Se caracterizaron la vegetación acuática, de pantano y los bosques de la llanura aluvial de las ciénagas del departamento de Cesar mediante inventarios detallados de la estructura y la composición florística. En la vegetación acuática-flotante domina la gran formación de los tapetes de *Eichhornia crassipes* y *E. azurea*; en la vegetación acuática enraizada la formación de los gramalotales de *Paspalum repens* y los herbazales de *Ludwigia helminthorrhiza*. En la vegetación de pantano se diferenciaron la formación de los arbustales de *Mimosa pigra* y los herbazales de *Ambrosia peruviana*, mientras que en los bosques de la llanura de inundación dominan los “manglares” de *Symmeria paniculata*.

ABSTRACT

Aquatic vegetation, herbaceous marsh vegetation and forests of the flood plain of the wetlands of the Cesar Department were characterized through detailed inventories of the structure and floristic composition of the plant communities (Zapato and wetland from the south of department). Among the floating vegetation, the formation of *Eichhornia crassipes* and *E. azurea* is the most representative. The formation of pastures of *Paspalum repens* and the herbaceous swamps with *Ludwigia helminthorrhiza* is the more relevant rooted aquatic vegetation. The marsh vegetation recorded the shrub community of *Mimosa pigra* and the sandbank community of *Ambrosia peruviana*. Finally, in the flood plain forest, the most relevant communities were the fresh water mangroves of *Symmeria paniculata*.

INTRODUCCIÓN

En los ambientes acuáticos tropicales la vegetación recibe una alta radiación solar y flujos hídricos que aseguran el aporte de nutrientes (Álvarez-L. *et al.* 2004). La zonación así como la fluctuación del cubrimiento de la vegetación acuática en las ciénagas está determinada por la hidrología, la superficie del espejo de agua, el caudal de inundación de los ríos, los caños y la estacionalidad, en cuanto a duración de la época de aguas altas (Rangel 2010).

Entre los estudios enfocados a caracterizar la dinámica de las comunidades de plantas acuáticas asociadas a humedales de tierras bajas y su composición florística en países cercanos a Colombia, figuran los de Lindeman (1953) con su trabajo sobre la vegetación costera de Surinam, donde describió de manera preliminar comunidades denominadas pantanos herbáceos como las comunidades de *Eleocharis mutata*, de *Typha angustifolia-Cyperus articulatus*, comunidad de *Leersia hexandra*, comunidades de *Cyperus giganteus* con especies de *Typha* y de *Scleria* y las comunidades de *Rhynchospora corymbosa*.

Castroviejo & López (1985) usaron el enfoque fitosociológico para describir las comunidades vegetales del Hato Frío, Llanos de Venezuela y reseñaron la asociación *Nectandro-Duguetietum riberensis* en la llanura aluvial y las asociaciones *Pistia-Salvinieta auriculatae*, *Ludwigio-Eichhornietum diversifoliae*, *Thalietum geniculatae*, *Spilantho-Paspaletum orbiculatae*, *Saggitario-Marsilietum deflexae* y la comunidad de *Eleocharis minima* para los sectores asociados con caños y esteros. La

actualización de Galán de Mera *et al.* (2006), tomando en consideración el aporte de Susach-Campalans (1989), agregó una nueva clase fitosociológica para la vegetación de la llanura de inundación, tres órdenes, seis alianzas y las asociaciones *Bromelio chrysanthae-Platymiscietum pinnati* (incl. *copernicietosum tectorum* y *duguetietosum riberensis*), *Randio venezuelensis-Annonetum jahnii*, *Helictero guazumifoliae-Bauhinietum benthamaniae* y *Geophiletum reptentis*. Utilizando este mismo enfoque, Galán de Mera & Linares Perea (2008) hicieron una comparación entre asociaciones de los humedales del E de Bolivia y los Llanos venezolanos. Describieron una alianza, cuatro asociaciones y nueve comunidades entre las cuales figuran asociaciones comunes entre Bolivia y el N de América del Sur, como *Oxycario cubensis-Eleocharitetum acutangulae*, *Eleocharitetum interstinctae*, *Ipomoeo fistulosae-Sennetum aculeatae*, *Luziolo spruceanae-Hymenachnetum amplexicaulis* y *Mimoso chaetosphero-Ipomoeetum fistulosae*.

Para la región del pantanal boliviano, Frey (1995) realizó un estudio detallado de la composición florística de este ambiente y posteriormente Navarro & Maldonado (2005) describieron las comunidades más notorias del pantanal tales como los matorales inundados de *Typha dominguensis*, vegetación acuática de las colchas flotantes de *Oxycayum cubense-Paspalum repens* y las comunidades de *Pistia stratiotes-Eichhornia crassipes*, en gran parte coincidentes con las de Galán de Mera & Linares Perea (2008).

Reyes & Acosta (2007) caracterizaron la vegetación lacustre y los herbazales del humedal de Río Cauto (Cuba) basados en las formas de crecimiento de las especies, describieron tres clases, cuatro órdenes, cinco alianzas y once asociaciones, entre las cuales aparecen *Pistio stratioidis-Eichhornietum crasipedis*, *Ceratophyllo demersi-Nelumbonetum luteae*, *Eleocharitetum mutatae*, *Solano campechiensis-Cyperetum lanceolati* y *Dyscoristi bayatensis-Typhetum dominguensis*.

Moreno-Casasola *et al.* (2010) caracterizaron la composición florística, la diversidad y la ecología de humedales herbáceos emergentes en la planicie costera central de Veracruz (México) y clasificaron nueve grupos, entre los que figuran la comunidad de *Typha domingensis* con *Zizaniopsis miliacea*, la comunidad de *Zanthoxylum caribaeum* con *Sagittaria lancifolia* y la comunidad de *Cyperus giganteus-Thalia geniculata*.

En Colombia, estudios detallados de la vegetación acuática del Caribe han sido desarrollados por Rangel (2010) principalmente en el departamento de Córdoba. Para el departamento del Cesar, principalmente en sectores de la ciénaga de Zapatosa (municipio de Chimichagua), La Pachita y Mata de Palma (municipio del Paso) se cuenta con las contribuciones de Rangel & Arellano (2007, 2008), donde se mencionaron tres grupos que agrupan a las especies de plantas **acuáticas enraizadas** con *Oxycaryum cubense*, *Typha dominguensis* e *Hydrocotyle umbellata*, comunidades **de ribera y emergentes** con *Symmeria paniculata*, *Ceratopteris pteridoides*, *Coccoloba uvifera* y *C. densifrons* y la típica comunidad de plantas **acuáticas flotantes** con *Eichhornia crassipes* y *E. azurea*.

En este manuscrito se presenta una clasificación de la vegetación acuática flotante, enraizada-emergente, de pantano y de ribera (llanura aluvial) de las ciénagas del departamento del Cesar, con base en la composición florística y en la dominancia (cobertura %). El arreglo fitosociológico para la vegetación acuática del Caribe de Colombia se publicará próximamente aunque, como podemos deducir de las referencias aportadas, la mayor parte de las comunidades son comunes o vicariantes de las de otros humedales del Caribe y los trópicos de América del Sur.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El área de estudio comprendió las principales ciénagas del departamento del Cesar: comple-

jo Zapatosa (CZ) (N 9°0.4'–9°24' W 73°40'–73°55'), ciénagas La Pachita (Pch) - Mata de Palma (MP) (N 9°8'–9°33' W 73°38'–73°51'), sistema Baquero (Ba) – Juncal (Ju) (N 8°16'–8°18.3' W 73°43.6'–73°44'), Congo (N 7°52'–7°52.8' W 73°38'–73°39.2'), sistema Doña María (MA) - Musanda (MU) (N 8°1'–8°5.4' W 73°41'–73°44'), Morales (N 8°31'–8°32.7' W 73°44'–73°46') y Costillas-Sahaya (CO) (N 8°42'–8°45.2' W 73°43.9'–73°46'). El régimen de distribución de las lluvias de estas ciénagas es bimodal-tetraestacional con dos períodos de lluvias que van desde abril hasta mayo (junio) y desde agosto hasta octubre (noviembre) y dos períodos secos que van desde diciembre hasta marzo y el veranillo en el mes de julio. El monto de precipitación anual oscila entre 1313 y 2310 (Rangel & Carvajal 2012).

Las ciénagas se clasifican como ribereñas, es decir con conexiones a ríos o caños. En el departamento del Cesar, los principales afluentes son los ríos Magdalena y Cesar aunque algunos sistemas cenagosos (Congo, Doña María y Musanda) también presentan conectividad hidrológica con el río Lebrija (Jaramillo *et al.*, 2013). La ciénaga de Costillas es la única cuya conectividad hidrológica con el río Magdalena parece encontrarse alterada por acciones humanas y por obstrucción del canal de irrigación debido a firmas compactos de taruya o buchón (Álvarez, 2013).

Fase de campo

La información se obtuvo a partir de levantamientos de la vegetación e información primaria de salidas de campo realizadas por el grupo de Investigación en Biodiversidad y Conservación.

En total se tiene información de 344 levantamientos con superficie de muestreo entre 4 y 16 m², según las recomendaciones de Rangel & Velásquez (1997). Los levantamientos de código OR corresponden a la información tomada por J. Orlando Rangel-Ch., los levantamientos de código DC, corresponden a levantamientos realizados por Denisse Cortés. Los muestreos

se efectuaron en los años 2006 y 2007; en los meses de marzo, mayo-junio, agosto y octubre de 2011 y marzo y abril de 2012. Para cada levantamiento se tomaron los siguientes datos: área del levantamiento, coordenadas, cobertura estimada de las especies encontradas. Se tomaron muestras botánicas para su identificación taxonómica (por triplicado), las cuales se depositaron en el herbario Nacional de Colombia (COL). Adicionalmente, se elaboraron perfiles de la vegetación para determinar la distribución de las especies desde el espejo de agua hacia la zona de pantano. Los datos anotados en campo se sistematizaron en tablas de EXCEL, incluyendo la información taxonómica y la cobertura de las especies por levantamiento.

La clasificación de las especies según su forma de crecimiento se realizó siguiendo los planteamientos de Velásquez (1994), donde se reconocen dos grandes categorías (Helófito e Hidrófito). Utilizar el criterio de formas de crecimiento y formas de vida para diferenciar las especies permite separar las comunidades acuática flotantes, enraizadas emergentes, sumergidas, de pantano y de llanura aluvial.

Definición de las unidades de vegetación:

Debido a las diferencias marcadas entre los periodos de aguas altas, aguas intermedias y aguas bajas y mientras se reúne la información de otras ciénagas del Caribe y de la región tropical de Colombia, para presentar la información se decidió por un esquema fundamentado en la dominancia de las especies (cobertura %), la composición florística (presencia o ausencia de determinadas especies que confieren un carácter distintivo a un conjunto de levantamientos que se consideran como representantes de una comunidad). El sistema jerárquico que se utiliza incluye las siguientes categorías: gran formación o grupo (amplia distribución), formación o subgrupo (distribución más restringida) y comunidad como unidad de menor rango. El tratamiento fitosociológico se adelantará próximamente, razón por la cual en esta contribución no se describen unidades fitosociológicas.

RESULTADOS

Vegetación acuática flotante

La vegetación acuática flotante (Figura 194) incluye a los colchones de *Eichhornia crassipes* y *E. azurea* que se extienden por la cubeta, tanto en el espejo de agua como en las orillas pantanosas. También se incluyen a los tapetes dominados por *Lemna minor* y *Salvinia minima* y a otras comunidades. La profundidad del agua donde se ubican estas comunidades puede oscilar entre los 45 cm y los 3 m. Se diferencian las siguientes formaciones:

Gran formación de los tapetes dominados por *Eichhornia azurea* y *E. crassipes* (tabla 93)

Composición florística-fisionomía: vegetación acuática flotante que persisten a lo largo del ciclo de inundación de las ciénagas, con *Eichhornia crassipes* y *E. azurea* como especies dominantes. Como especies acompañantes se encuentran a *Pistia stratiotes*, *Salvinia minima*, *Lemna minor*; las cuales se encuentran mejor representadas en los períodos de lluvia. Como especie exclusiva figura *Limnobium laevigatum*. Las especies con mayor cobertura promedio son *E. azurea* con 36% seguida de *E. crassipes* (30%), *S. minima* (18%), *P. stratiotes* (12%) y *L. minor* (6%).

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Pelaya, ciénaga de Costillas; municipio de la Gloria, ciénaga Morales; municipio de Barrancas de Lebrija, ciénagas de Musanda y Doña María; municipio de Gamarra, ciénagas de Baquero y Juncal; municipio de San Martín, ciénaga El Congo; municipios del Paso y Chiriguaná: ciénagas La Pachita y Mata de Palma (hacienda Nueva Idea), municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatos (sectores Isla Yeguas, Saloa y El Rubí).

Formación de los tapetes de *E. azurea* y *E. crassipes* con *Pistia stratiotes* (tabla 93)

Composición florística-fisionomía: vegetación acuática que predomina en la temporada

de lluvias dominada por *Eichhornia azurea*, *E. crassipes* y *Pistia stratiotes*. Como especies acompañantes figuran *Salvinia minima* y *Lemna minor*. Las especies con mayor cobertura promedio son *E. azurea* 36 %, seguida de *E. crassipes* con 27%, *S. minima* (22%), *P. stratiotes* (16%) y *L. minor* (9%).

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Pelaya, ciénaga de Costillas; municipio de la Gloria, ciénaga Morales; municipio de Barrancas de Lebrija, ciénagas de Musanda y Doña María; municipio de Gamarra, ciénagas de Baquero y Juncal; municipio de San Martín, ciénaga El Congo.

Comunidad de *Pistia stratiotes* y *Salvinia minima* (tabla 93)

Composición florística-fisionomía: colchones de *E. crassipes* y *E. azurea* que alcanzan hasta 50 m de ancho entremezclados con *Pistia stratiotes* y *Salvinia minima*. Este tipo de vegetación se encuentra asociada al período de lluvias y está localizada en rinconadas o sectores donde el flujo de agua es lento. Las especies con mayor cobertura promedio fueron *Eichhornia azurea* con 58% seguida de *S. minima* (41%), *E. crassipes* (25%) y *P. stratiotes* (13%).

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Pelaya, ciénaga de Costillas; municipio de la Gloria, ciénaga Morales; municipio de Barrancas de Lebrija, ciénagas de Musanda y Doña María.

Comunidad de *Eichhornia azurea* y *Pistia stratiotes* (tabla 93)

Composición florística-fisionomía: colchones de *Eichhornia azurea* entremezclados con *Pistia stratiotes* en sectores que bordean los potreros. Este tipo de vegetación se encuentra mejor representado en la época de lluvias. Las especies dominantes con mayor cobertura promedio son *E. azurea* con 46%, seguida de *E. crassipes* (21%) y *P. stratiotes* (7%).

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de la Gloria, ciénaga Morales; municipio de Barrancas de Lebrija, ciénagas de Musanda y Doña María; municipio de Gamarra, ciénaga

de Juncal; municipio de San Martín, ciénaga El Congo.

Comunidad de *Eichhornia azurea* y *Lemna minor* (tabla 93)

Composición florística-fisionomía: tapetes de *Lemna minor* ubicados en rinconadas con aguas estancadas, bordeando bosques de la llanura de inundación. Las especies dominantes son *Lemna minor*, *Eichhornia azurea* y *Pistia stratiotes*. Como especie acompañante figura *S. minima*. Las especies con mayor cobertura promedio son *L. minor* con 48%, seguida de *E. azurea* (35%), *P. stratiotes* (27%), *S. minima* (25%) y *E. crassipes* (24%).

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Pelaya, ciénaga de Costillas; municipio de la Gloria, ciénaga Morales; municipio de Barrancas de Lebrija, ciénaga Doña María; municipio de Gamarra, ciénaga de Juncal; municipio de San Martín, ciénaga El Congo.

Comunidad de *Eichhornia crassipes* y *Salvinia minima* (tabla 93)

Composición florística-fisionomía: vegetación acuática flotante dominada por *Eichhornia crassipes* entremezclada con *Salvinia minima*. Se ubican en sectores con flujo de agua que impide la formación de colchones de gran extensión. Las especies dominantes son *Eichhornia crassipes* y *Salvinia minima*. Como especies acompañantes figuran *Limnobium laevigatum* y *P. stratiotes*. Las especies con mayor cobertura promedio son *E. crassipes* (29%) seguida de *S. minima* (27%) y *P. stratiotes* (21%).

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Pelaya, ciénaga de Costillas; municipio de la Gloria, ciénaga Morales; municipio de Barrancas de Lebrija, ciénagas de Musanda y Doña María; municipio de Gamarra, ciénaga de Juncal; municipio de San Martín, ciénaga El Congo; municipios del Paso y Chiriguaná: ciénagas La Pachita y Mata de Palma (sector La Caimanera).

Comunidad de *Eichhornia crassipes* y *Pistia stratiotes* (tabla 93)

Composición florística-fisionomía: vegetación acuática flotante asociada al periodo de lluvias, dominada por *Pistia stratiotes* y *Eichhornia crassipes*, en sectores con evidente intervención antrópica. Como especie acompañante figura *Lemna minor*. Las especies con mayor cobertura promedio son *E. crassipes* con 55%, seguida de *P. stratiotes* (22%) y *L. minor* (0.25%).

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Pelaya, ciénaga de Costillas; municipio de Gamarra, ciénagas de Baquero y Juncal.

Formación de *Eichhornia crassipes* y *Eichhornia azurea*

Composición florística-fisionomía: vegetación acuática que predomina en el periodo de transición final de la época de lluvias y el comienzo del periodo seco. Como especies dominantes figuran *Eichhornia crassipes* con cobertura promedio de 39% seguida por *E. azurea* (37%) y *S. minima* (3%). Como especie acompañante figura *Limnobium laevigatum*.

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Barrancas de Lebrija, ciénaga de Doña María; municipio de Gamarra, ciénagas de Juncal y Baquero; municipio de San Martín, ciénaga El Congo; municipio de la Gloria, ciénaga Morales; municipios del Paso y Chiriguaná: ciénagas La Pachita y Mata de Palma (hacienda Nueva Idea), municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatosa (sectores Isla Yeguas, Saloa, sector El Rubí).

Comunidad de *Eichhornia azurea* y *E. crassipes* (tabla 93)

Composición florística-fisionomía: colchones de *Eichhornia crassipes* con cobertura promedio de 48% y *E. azurea* con 27%. Como especie acompañante figura *Limnobium laevigatum* con cobertura de 0.4%. Esta comunidad llega a

extenderse varios metros bordeando la ciénaga. Cuando disminuye el caudal y la columna de agua, los colchones se secan quedando la evidencia de su presencia en las copas de los árboles y arbolitos de ribera (*Symmeria paniculata*).

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Barrancas de Lebrija, ciénaga de Doña María; municipio de Gamarra, ciénaga de Baquero; municipio de San Martín, ciénaga El Congo; municipios del Paso y Chiriguaná: ciénagas La Pachita y Mata de Palma (hacienda Nueva Idea), municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatosa (sectores Isla Yeguas, Saloa, sector El Rubí).

Comunidad de *Eichhornia azurea* y *Salvinia minima* (tabla 93)

Composición florística-fisionomía: colchones de *Eichhornia azurea* entremezclada con *Salvinia minima*. Se localiza en sectores de inundación permanente que les permite resistir parte del periodo seco. Generalmente se encuentra bordeando bosques de la llanura aluvial. Las especies con mayor cobertura promedio son *E. azurea* con 52%, seguida de *E. crassipes* (25%) y *S. minima* (8%).

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de la Gloria, ciénaga Morales; municipio de Barrancas de Lebrija, ciénagas de Musanda y Doña María; municipio de Gamarra, ciénaga de Juncal; municipio de San Martín, ciénaga El Congo.

Formación de los tapetes de *Eichhornia crassipes* (tabla 94)

Composición florística-fisionomía: vegetación acuática flotante que persiste a lo largo del período seco. Presenta a *Eichhornia crassipes* como única especie

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Barrancas de Lebrija, ciénaga de Doña María; municipio de Gamarra, ciénagas de Juncal y Baquero; municipio de San Martín, ciénaga El Congo; municipio de la Gloria, ciénaga Morales; municipios del Paso y Chiriguaná:

ciénagas La Pachita y Mata de Palma (hacienda Nueva Idea), municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatosa (sectores Isla Yeguas, Saloa, puerto la Estancia, Rincón Peñitas, río Cesar, La Doncella, Sempebua, Candelaria y El Encanto). Departamento de Magdalena, municipio de El Banco, ciénaga Zapatosa sector planchón de Belén.

Vegetación acuática enraizada

Bajo esta denominación se incluye a la vegetación acuática enraizada con *Ludwigia helminthorrhiza*, *Neptunia oleraceae*, *Ludwigia sedioides* y *Marsilea macropoda*; a los gramalotales dominados por *Paspalum repens* y a los herbazales de *Polygonum hispidum* y *P. densiflorum*, así como a los cortaderales de *Oxycaryum cubense*.

Gran formación de los herbazales de *Ludwigia helminthorrhiza* (tabla 95)

Composición florística-fisionomía: vegetación acuática enraizada emergente, generalmente entremezclada con los tapetes de *E. crassipes* y *E. azurea*. Se distribuye cerca a las orilla de las ciénagas en la temporada de transición entre el final del período de lluvias y el inicio del período seco. Las especies dominantes son *Ludwigia helminthorrhiza* y *Neptunia oleracea* con una cobertura promedio de 15% y 4% respectivamente

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Pelaya: ciénaga Costillas; municipio de la Gloria, ciénaga Morales; municipio de Barrancas de Lebrija, ciénagas de Musanda y Doña María; municipio de Gamarra, ciénagas de Baquero y Juncal; municipio de San Martín: ciénaga El Congo; municipios del Paso y Chiriguaná: ciénagas La Pachita y Mata de Palma (hacienda Nueva Idea, sector La Caimanera), municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatosa (sectores Doncella, puerto la Estancia, Ceiba, Rincón Peñitas). Departamento de Magdalena, municipio de El Banco, complejo cenagoso de Zapatosa, sector Planchón de Belén.



Figura 194. Comunidades vegetales en las ciénagas del sur del Cesar.

A: Colchón de *Eicchornia crassipes*. **B:** Vegetación acuática enraizada con *Ludwigia helminthorrhiza* y *Nepentia oleracea*. **C:** Matorral de *Mimosa pigra*. **E:** Herbazal de *Polygonum hispidum*. **F:** Gramalotal de *Paspalum repens*. **G:** Vegetación acuática flotante con *Pistia stratiotes*. **H:** Vegetación acuática con *Salvinia minima* y *Ludwigia helminthorrhiza*

Tabla 93. Composición florística de la gran formación de los tapetes de *Eichhornia azurea* con *Eichhornia crassipes*.

Levantamientos	Cobertura (%)																																														
	Periodo de Lluvias										Periodo de transición Lluvias-Secco																																				
Especies	Gran Formación de los tapetes de <i>Eichhornia azurea</i> con <i>E. crassipes</i>																																														
	Formación de <i>E. azurea</i> y <i>E. crassipes</i> con <i>Psittia stratiotes</i>					Comunidad de <i>Lemna minor</i>					Comunidad de <i>E. crassipes</i> y <i>S. minima</i>					Comunidad <i>E. crassipes</i> y <i>P. stratiotes</i>					Formación de <i>E. azurea</i> + <i>E. crassipes</i>																										
	Comunidad de <i>Psittia stratiotes</i> y <i>Salvinia minima</i>					Comunidad de <i>Eichhornia azurea</i> con <i>Psittia stratiotes</i>					Comunidad de <i>Lemna minor</i>					Comunidad de <i>E. crassipes</i> y <i>S. minima</i>					Comunidad <i>E. crassipes</i> y <i>P. stratiotes</i>					Formación de <i>E. azurea</i> + <i>E. crassipes</i>																					
<i>Eichhornia crassipes</i>	30	20	30	10	70	20	10	30	10	50	30	50	30	10	15	30	10	50	30	10	15	30	10	50	30	10	70	20	10	30	60	70	10	10	25												
<i>Eichhornia azurea</i>	50	60	70	30	60	40	70	80	60	30	70	40	40	60	5	80	25	20	20	50	50	20	40	50	10	8	40	10	40	10	60	60	80	50													
<i>Psittia stratiotes</i>	15	20	3	10	5	15	30	8	10	10	30	7	10	10	10	5	3	1	2	1	30	2	50	90	40	5	3	2	30	23	1	60	10	15	40	30	1										
<i>Salvinia minima</i>	10	70	50	50	70	10	20	5	70	10	70	50	70	30	10	2	60	30	2	1	10	60	60	70	30	10	2	60	30	2	1	10	60	60	20	10	3	5	2								
<i>Lemna minor</i>																					60	50	20	15	90	20	80																				
<i>Limnobium laevigatum</i>																					3																										

Tabla 94. Composición florística de la Formación de los tapetes de *Eichhornia crassipes*.

Levantamientos	Cobertura (%)																																																																
	Periodo Seco																				Periodo Lluvias																																												
Especies	Formación de los tapetes de <i>Eichhornia crassipes</i>																																																																
	Periodo Seco																				Periodo Lluvias																																												
<i>Eichhornia crassipes</i>	30	70	25	75	10	95	90	40	2	50	25	30	50	60	80	80	60	80	80	50	70	80	5	25	70	30	2	2	70	25	10	5	10	95	90	15	95	100	20	30	80	80	80	15	100	90	80	100	90	25	25	5	10	10	30	10	20	5	20	5	10	10	2	3	5
<i>Spyrodela cf. intermedia</i>																																																																	

Formación de los herbazales de *Neptunia oleracea* y *Ludwigia helminthorrhiza* (tabla 95)

Composición florística-fisionomía: vegetación acuática enraizada emergente. Se distribuye en sectores de aguas someras, hacia la orilla de las ciénagas. Las especies dominantes son *Neptunia oleracea* y *Ludwigia helminthorrhiza* con una cobertura promedio de 20% y 13% respectivamente.

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Pelaya: ciénaga Costillas; municipio de la Gloria, ciénaga Morales; municipio de Barrancas de Lebrija, ciénagas de Musanda y Doña María; municipio de Gamarra, ciénaga de Baquero; municipio de San Martín: ciénaga El Congo.

Formación de los herbazales de *Ludwigia helminthorrhiza* (tabla 95)

Composición florística-fisionomía: vegetación acuática enraizada emergente que se entremezcla con los tapetes de *E. crassipes*, *E. azurea* y *Pistia stratioides* en sectores de aguas someras. Los herbazales de *L. helminthorrhiza* se encuentran mejor representados al finalizar el período de lluvias, disminuyendo su cobertura y extensión al entrar la temporada seca. La única especie registrada fue *Ludwigia helminthorrhiza* con una cobertura promedio de 15%.

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Pelaya: ciénaga Costillas; municipio de la Gloria, ciénaga Morales; municipio de Barrancas de Lebrija, ciénagas de Musanda y Doña María; municipio de Gamarra, ciénagas de Baquero y Juncal; municipio de San Martín: ciénaga El Congo; municipios del Paso y Chiriguaná: ciénagas La Pachita y Mata de Palma (hacienda Nueva Idea, sector Caimanera), municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatos (sectores Doncella, puerto la Estancia, Ceiba, Rincón Peñitas). Departamento de Magdalena, municipio de El Banco, complejo cenagoso de Zapatos sector planchón de Belén.

Gran formación de *Neptunia oleracea* (tabla 96)

Composición florística-fisionomía: vegetación acuática enraizada emergente mejor representada en la temporada de transición entre el final del período de lluvias y el inicio del período seco. Se distribuye cerca a las orilla de las ciénagas y caños formando densas agrupaciones sobre la lámina de agua. Las especies dominantes son *Neptunia oleracea* (7% de cobertura) y *Ludwigia sedioides* (2% de cobertura).

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Pelaya: ciénaga Costillas; municipio de la Gloria, ciénaga Morales; municipio de Gamarra, ciénaga de Baquero; municipios del Paso y Chiriguaná: ciénagas La Pachita y Mata de Palma (hacienda Nueva Idea), municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatos (sectores Río Cesar, Pancuiche, Ojo de Agua, Saloa y Candelaria).

Formación de los herbazales de *Neptunia oleracea* y *Ludwigia sedioides* (tabla 96)

Composición florística-fisionomía: vegetación acuática enraizada emergente que se distribuye en sectores puntuales formando tapetes sobre la lámina de agua. Las especies dominantes son *Ludwigia sedioides* (5% de cobertura), *Neptunia oleracea* (4% de cobertura) y *L. helminthorrhiza* (3%).

Distribución: Departamento del Cesar: municipios del Paso y Chiriguaná: ciénagas La Pachita y Mata de Palma (hacienda Nueva Idea). Su distribución restringida a estas dos ciénaga puede estar relacionada con una menor fluctuación en el nivel del agua a lo largo del ciclo hidrológico (Álvarez, 2013), en comparación con lo observado en las otras ciénagas del departamento. Este factor estría limitando el crecimiento de esta especie para las ciénagas antes mencionadas

Formación de los herbazales de *Neptunia oleracea* (tabla 96)

Composición florística-fisionomía: vegetación acuática enraizada emergente. Se distribuyen cerca a las orilla de las ciénagas y caños,

formando tapetes que se extienden hacia el espejo de agua. La única especie registrada fue *Neptunia oleracea* con 42% de cobertura.

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Pelaya: ciénaga Costillas; municipio de la Gloria, ciénaga Morales; municipio de Gamarra, ciénaga de Baquero; municipios del Paso y Chiriguaná: ciénaga de Mata de Palma (hacienda Nueva Idea), municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatosa (sectores Río Cesar, Pancuiche, Hacienda Santo Domingo, Ojo de Agua, Saloa, Candelaria).

Comunidad de *Marsilea macropoda* (tabla 96)

Composición florística-fisionomía: vegetación acuática enraizada emergente distribuida en las orillas de las ciénagas, en sectores poco profundos. Este tipo de vegetación se encuentra mejor representada en la transición entre el final del período de lluvias y el período seco. La especie dominante es *Marsilea macropoda* con una cobertura promedio de 13% y como especie acompañante figura *Ludwigia helminthorrhiza* con baja cobertura (0.7%).

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Chimichagua, ciénaga Zapatosa (sectores Rubí, Puerto Guamo y Rinconada).

Formación de los gramalotales de *Paspalum repens* (tabla 97)

Composición florística-fisionomía: vegetación acuática enraizada que bordea las orillas de los caños y ciénagas. Presenta la mayor cobertura en el período de lluvias, pero varias de sus combinaciones florísticas (comunidades) son estacionales y requieren para su establecimiento condiciones de poca inundación. Domina *Paspalum repens* como especies acompañantes se encuentran *Thalia geniculata*, *Ipomoea cf. aquatica* y *Ludwigia leptocarpa*. Las especies con mayor cobertura promedio son *P. repens* con 36% seguida de *Thalia geniculata* (1%), *L. leptocarpa* (0.8%) e *I. aquatica* (0.7%).

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de la Gloria, ciénaga Morales; mu-

nicipio de Barrancas de Lebrija, ciénaga de Doña María; municipio de Gamarra, ciénagas de Baquero y Juncal; municipios del Paso y Chiriguaná: ciénagas La Pachita y Mata de Palma (hacienda Nueva Idea), municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatosa (sectores Isla Yeguas, Saloa, puerto la Estancia, Rincón Peñitas, río Cesar, Candelaria, Marcelinas, Punto Pito, Perico, Las Mercedes, Isla de La Virgen y El Encanto). Departamento de Magdalena, municipio de El Banco, ciénaga Zapatosa sector planchón de Belén. Se pueden diferenciar los siguientes grupos

Comunidad de *Thalia geniculata* y *Paspalum repens* (tabla 97)

Composición florística-fisionomía: vegetación circundante a la orilla y borde de los caños en sectores inundados poco profundos. *T. geniculata* en ocasiones alcanza alturas de hasta 3 metros. Domina *Paspalum repens* (15% de cobertura promedio) y como especies acompañantes se encuentran *Thalia geniculata* (14% de cobertura promedio) e *Hidrocotyle leucocephala* (3% de cobertura promedio).

Distribución: Departamento del Cesar: municipios del Paso y Chiriguaná: ciénaga Mata de Palma (hacienda Nueva Idea). La distribución restringida de esta comunidad puede estar relacionada con una menor fluctuación en el nivel del agua a lo largo del ciclo hidrológico (Álvarez, 2013), con lo cual se conservaría un nivel de inundación bajo en los sectores donde se establece.

Comunidad de *Ludwigia leptocarpa* y *Paspalum repens* (tabla 97)

Composición florística-fisionomía: herbazal-arbustal en la ribera de las ciénagas. Se localiza en sectores inundables de poca profundidad y está dominada por *Paspalum repens* y *Ludwigia leptocarpa* con cobertura promedio de 19% y de 13% respectivamente.

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Gamarra ciénaga Baquero; municipio de La Gloria, ciénaga de Morales; municipios del Paso y Chiriguaná: ciénaga Mata de Palma.

Comunidad de *Paspalum repens* (tabla 97)

Composición florística-fisionomía: vegetación acuática enraizada que bordea las orillas de los caños y ciénagas. Presenta su mayor cobertura en el período de lluvias. La única especie registrada fue *Paspalum repens* con cobertura promedio de 41%.

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de la Gloria, ciénaga Morales; municipio de Barrancas de Lebrija, ciénagas de Musanda y Doña María; municipio de Gamarra, ciénagas de Baquero y Juncal; municipios del Paso y Chiriguaná: ciénagas La Pachita y Mata de Palma (hacienda Nueva Idea), municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatosa (sectores Isla Yeguas, Saloa, ciénaga Pancuiche, La Mata, Isla Grande, puerto la Estancia, ciénaga de los Solos, Ojo de Agua, Rincón Peñitas, río Cesar, Candelaria, Marcelinas, Punto Pito, Perico, Las Mercedes, Isla de La Virgen, Punta Venezuela y El Encanto). Departamento de Magdalena, municipio de El Banco, ciénaga Zapatosa sector planchón de Belén.

Comunidad de *Ipomoea aquatica* y *Paspalum repens* (tabla 98)

Composición florística-fisionomía: vegetación circundante a la orilla de las ciénagas y en los bordes de los caños, que en ocasiones se extiende hacia el espejo de agua. Presenta la mayor cobertura en el período seco, cuando coloniza sectores antes ocupados por los tapetes de *E. crassipes* y cuyo nivel de inundación es bajo. Domina *Paspalum repens* y como especies acompañantes se encuentran *Ipomoea cf. aquatica*. Las especies con mayor cobertura promedio son *P. repens* con 13% seguida de *I. aquatica* (10%).

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatosa (sectores Saloa, Punto Pito y Sempegua).

Herbazales y Cortaderas

Los herbazales y cortaderas se encuentran en las orillas de las ciénagas y caños e incluso llegan a colonizar los playones en épocas de aguas bajas. Presentan su mayor cobertura durante la transición entre el período de lluvias y el período seco, sin embargo se encuentran empobrecidos florísticamente debido a la intervención antrópica.

Comunidad de *Aeschynomene rudis* (tabla 98)

Composición florística-fisionomía: herbazal de zonas pantanosas cercanas a la orilla, dominado por *Aeschynomene rudis* con cobertura promedio de 33%. Como especie acompañante figura *Ludwigia leptocarpa* con 13% de cobertura promedio. Esta comunidad presenta su mayor cobertura en el período de de lluvias, momento en el que se extiende hacia el espejo de agua.

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Barrancas de Lebrija, ciénaga de Musanda; municipio de San Martín, ciénaga El Congo; municipio de la Gloria, ciénaga Morales.

Comunidad de *Polygonum hispidum* (tabla 98)

Composición florística-fisionomía: herbazal de zonas pantanosas poco profundas que alcanza a penetrar el espejo de agua. La especie dominante es *Polygonum hispidum*. Figuran como especies acompañantes *Ludwigia leptocarpa* y *Aeschynomene rudis*. La mayor cobertura promedio la presenta *P. hispidum* con 23%, seguida de *A. rudis* (1%).

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Barrancas de Lebrija, ciénaga de Musanda; municipio de Gamarra, ciénaga de Juncal; municipio de San Martín, ciénaga El Congo; municipio de Chimichagua, ciénaga Zapatosa (sectores Doncella, Candelaria, Saloa y Punta Caimán).

Comunidad de *Oxycaryum cubense* (tabla 98)

Composición florística-fisionomía: cortaderas en suelos anegados y playones, dominados por *Oxycaryum cubense*, como especies acompañantes figuran *Paspalum repens* e *Ipomoea* cf. *aquatica*. La mayor cobertura promedio la presenta *O. cubense* con 11%, seguida de *P. repense* e *I. aquatica* con (<1%).

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Barrancas de Lebrija, ciénaga de Doña María; municipio de San Martín, ciénaga El Congo; municipios del Paso y Chiriguaná: ciénaga Mata de Palma (sector La Caimanera); municipio de Chimichagua, ciénaga Zapatosa (sectores Rinconada, Puerto Guamo, Rubi y Sempegua).

Comunidad de *Polygonum densiflorum* (tabla 98)

Composición florística-fisionomía: herbazal de zonas pantanosas cercanas a la orilla de caños y ciénagas, dominado por *Polygonum densiflorum*. Figuran como especies acompañantes *Ludwigia leptocarpa* y *Paspalum repens*. La mayor cobertura promedio la presenta *P. densiflorum* con 55%, seguida de *L. leptocarpa* (4%) y *P. repens* (1%).

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Barrancas de Lebrija, ciénaga de Musanda; municipio de San Martín, ciénaga El Congo; municipio de Chimichagua, ciénaga Zapatosa (sectores río Cesar y Punto Pito).

Vegetación de pantano

Formación de matorrales bajos de *Mimosa pigra* (tabla 99)

Composición florística-fisionomía: matorral de zonas pantanosas, poco profundas, dominado por *Mimosa pigra*. Figuran como especies acompañantes *Cardiospermum corindum*, *Senna* aff. *occidentalis*, *Solanum jamaicensis*, *Cyperus compressus*, *C. articulatus*, *Eleocharis* cf. *mutata* y *Calathea bihai*. La mayor cobertura promedio la presenta *M. pigra* con 12%,

seguida de *C. articulatus* (4%), *C. corindum* (3%), *Eleocharis* cf. *mutata* (2.7%), *S. jamaicensis* (2%) y *C. bihai* (1%). Este tipo de vegetación es frecuente durante la transición entre el período de lluvias y el período seco y a lo largo del período seco.

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Barrancas de Lebrija, ciénaga Doña María; municipio de San Martín, ciénaga El Congo; municipio de Gamarra, ciénaga Juncal; municipios del Paso y Chiriguaná, ciénaga Mata de Palma (hacienda Nueva Idea), municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatosa (sectores Punto Pito, Punta Guamo, Punta Venezuela, Saloa Rincón Peñitas, Sempegua, Candelaria, ciénaga Santo Domingo y El Encanto). Departamento de Magdalena, municipio de El Banco, ciénaga Zapatosa sector planchón de Belén.

Comunidad de *Mimosa pigra* y *Cardiospermum corindum* (tabla 99)

Composición florística-fisionomía: matorral espinoso con *Mimosa pigra* y la enredadera *Cardiospermum corindum* como especies dominantes. Las especies acompañantes son *Senna occidentalis*, *Solanum jamaicensis* y *Funastrum glaucum*. Las especies más importantes en cobertura promedio son *C. corindum* con 30% seguida de *M. pigra* (28%), *Funastrum glaucum* (5%) y *S. jamaicensis* (5%). Esta comunidad presenta su mayor cobertura durante el período seco.

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatosa (sectores Punto Pito, Perico, Candelaria).

Comunidad de *Mimosa pigra* y *Senna occidentalis* (tabla 99)

Composición florística-fisionomía: matorral de la ribera sobre suelos arenosos con *Mimosa pigra* y *Senna occidentalis* como especies dominantes. Como especies acompañantes figuran *Solanum jamaicensis*. Las especies más importantes en cobertura promedio son *C. corindum* con 30% seguida de *M. pigra* (28%),

Funastrum glaucum (5%) y *S. jamaicensis* (5%). Esta comunidad presenta su mayor cobertura durante el período seco.

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatosá (sectores Puerto Guamo). Departamento de Magdalena, municipio de El Banco, ciénaga Zapatosá sector planchón de Belén.

Comunidad de *Calathea bijai* (tabla 99)

Composición florística-fisionomía: herbazal de suelos anegados que alcanza alturas de hasta 3 metros. Domina en cobertura promedio *Calathea bijai* con 30%, acompañado por *M. pigra* (20%).

Distribución: departamento del Cesar: municipio de Chiriguaná y la Loma: ciénagas de Mata de Palma.

Comunidad de matorrales de *Mimosa pigra* (tabla 99)

Composición florística-fisionomía: arbustal en suelos anegados de poca profundidad que se establece al margen de los caños y ciénagas. Presenta su mayor cobertura durante la transición entre el período de lluvias y el seco. Como única especie se registra a *Mimosa pigra* con 20% de cobertura promedio. Ésta comunidad constituye la principal “guardería” de alevinos del bocachico, según lo expresan los pescadores locales.

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Barrancas de Lebríja, ciénaga Doña María; municipio de San Martín, ciénaga El Congo; municipios del Paso y Chiriguaná, ciénaga Mata de Palma (hacienda Nueva Idea); municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatosá (sectores Punta Venezuela, cercanías de Saloa, Rincón Peñitas, Candelaria, ciénaga Santo Domingo, finca California, finca de Polos Pino y El Encanto). Departamento de Magdalena, municipio de El Banco, ciénaga Zapatosá sector planchón de Belén.

Totoral de *Typha domingensis*

Composición florística-fisionomía: Herbazal-matorral que se localiza en las márgenes de las ciénagas donde el nivel de inundación no es muy alto. Domina *Typha domingensis* y como especies acompañantes figuran *Mimosa pigra*, *Pavonia* aff. *mollis* y *Andropogon bicornis*. Dominan en cobertura *M. pigra* con 8.3% seguida de *T. domingensis* (7.7%), y *A. bicornis* (3.3%). Esta comunidad presenta su mayor desarrollo durante la transición entre el final del período de lluvias y el inicio del período seco.

Distribución: Departamento del Cesar: municipios del Paso y Chiriguaná: ciénaga Mata de Palma (hacienda Nueva Idea).

Comunidad de *Acrostichum aureum* (tabla 100)

Composición florística-fisionomía: herbazal-matorral que se localiza en las márgenes de las ciénagas donde el nivel de inundación no es muy alto. Dominan *Acrostichum aureum* y como especies acompañantes figuran *Mimosa pigra*, *Andropogon bicornis* y *Pavonia* aff. *mollis*. *A. aureum* presenta la mayor cobertura promedio con 33% seguida de *M. pigra* (10%) y *A. bicornis* (2.5%). Esta comunidad presenta su mayor desarrollo durante la transición entre el final del período de lluvias y el inicio del período seco.

Distribución: Departamento del Cesar: municipios del Paso y Chiriguaná: ciénaga Mata de Palma (hacienda Nueva Idea).

Comunidad de los herbazales de *Odontadenia nitida* y *Funastrum glaucum* (tabla 100)

Composición florística-fisionomía: herbazal con especies trepadoras presente en los sectores al margen de las ciénagas. La especie dominante es *Odontadenia nitida* con una cobertura promedio de 14%. Como especies acompañantes se encuentran *Funastrum glaucum* y *Echinochloa polystachya* con 12% de cobertura promedio cada una.

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de La Gloria, ciénaga de Morales; municipio de Barrancas de Lebríja, ciénaga Musanda y municipio de Gamarra, ciénaga Juncal; municipios del Paso y Chiriguaná: ciénaga Mata de Palma (hacienda Nueva Idea); municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatosa (sector Sempegua)

Comunidad de *Hymenachne amplexicaulis* (tabla 101)

Composición florística-fisionomía: Herbazal monoespecífico de *Hymenachne amplexicaulis* con cobertura promedio (25%). Esta comunidad presenta su mayor desarrollo durante la transición entre el período de lluvias y el seco. **Distribución:** Departamento del Cesar: municipio de San Martín, ciénaga El Congo; municipio de Chimichagua, ciénaga Zapatosa (sectores Sempegua).

Comunidad de los herbazales de *Eleocharis cf. mutata* (tabla 101)

Composición florística-fisionomía: herbazales de zonas pantanosas poco profundas con *Eleocharis cf. mutata* como especie dominante. Las especies acompañantes son *Mimosa pigra*, *Ambrosia peruviana*, *Heliotropium indicum* y *Solanum campechiense*, éstas últimas con una cobertura baja. Las especies más importantes en cobertura promedio son *E. mutata* con 30% seguida de *M. pigra* (22%), *A. peruviana* (2.7%) y *S. campechiense* y *Heliotropium indicum*

(<1%). Esta comunidad se encuentra mejor representada durante el período seco.

Distribución: Departamento del Cesar: municipios del Paso y Chiriguaná, ciénaga Mata de Palma (hacienda Nueva Idea), municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatosa (sectores El Encanto).

Comunidad de los herbazales de *Cyperus articulatus* (tabla 101)

Composición florística-fisionomía: herbazal de la ribera sobre suelos arenosos con *Cyperus articulatus* como especie dominante. Las especies acompañantes son *Mimosa pigra*, *Hydroolea spinosa*, *Ambrosia peruviana* y *Heliotropium indicum*. Las especies más importantes en cobertura promedio son *C. articulatus*

Tabla 101. Composición florística de las comunidades de *Hymenachne amplexicaulis* y los herbazales de *Cyperus articulatus* y *Eleocharis mutata*.

Especies	Levantamientos									
	Lluvias-Secco					Seco				
	Cob (%)									
	Com. <i>Hymenachne amplexicaulis</i>		Com. <i>Cyperus articulatus</i>		Com. <i>Eleocharis mutata</i>					
	25	20	30							
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>										
<i>Cyperus articulatus</i>				45	80					
<i>Hydrolea spinosa</i>				2						
<i>Eleocharis cf. mutata</i>						80	5	5		
<i>Mimosa pigra</i>				2			5	60		
<i>Ambrosia peruviana</i>						8				
<i>Heliotropium indicum</i>						1				
<i>Solanum campechiense</i>									2	

Tabla 100. Composición florística del tular de *Typha domingensis*, la comunidad de *Acrostichum aureum* y de *Odontadenia nitida-Funastrum glaucum*.

Especies	Período de transición Lluvias-Secco									
	Cobertura (%)									
	Com. <i>Typha domingensis</i> y <i>Acrostichum aureum</i>					Com. <i>Funastrum glaucum</i> y <i>Odontadenia nitida</i>				
	MPOR.241	MPOR.243	MPOR.239	MPOR.242	MPOR.244	MO.DC.278	SE.DC.277	MO.DC.279	JU.DC.280	MU.DC.281
<i>Acrostichum aureum</i>	15	60	5		50					
<i>Typha domingensis</i>	10	10		3						
<i>Mimosa pigra</i>	20		20	5						
<i>Andropogon biconrnis</i>	10				1					
<i>Pavonia aff. mollis</i>		1			1					
<i>Odontadenia nitida</i>						30		30	10	
<i>Funastrum glaucum</i>						10	40			10
<i>Echinochloa polystachya</i>						60				

con 63% seguida de *M. pigra* (1%), *Hydrolea spinosa* (1%) y *A. peruviana* y *H. indicum* con menos del 1%. Esta comunidad requiere condiciones mínimas de inundación razón por la cual se presenta su mayor cobertura durante la transición entre el período de lluvias y el seco.

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Sam Martín, ciénaga El Congo; municipio de Gamarra, ciénaga Juncal.

Vegetación de playones

Formación de los herbazales de *Ambrosia peruviana* y *Solanum campechiense* (tabla 102)

Composición florística-fisionomía: vegetación de los matorrales de playones que predomina durante el período de transición, cuando el nivel del agua en las ciénagas empieza a bajar considerablemente dejando al descubierto playones que son colonizados rápidamente. Dominan *Ambrosia peruviana* y *Solanum campechiense* y como especies acompañantes figuran *Heliotropium indicum*, *Hydrolea spinosa*, *Luffa* cf. *sepium*, *Comelina rufipens*, *Cardiospermum corindum*, *Mimosa pigra* y *Senna occidentalis*, éstas últimas con una cobertura baja. Las especies con mayor cobertura

promedio son *A. peruviana* con 17% seguida de *S. campechiense* (9%), *C. spinosa* (6%) y *H. indicum* (5%).

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Barrancas de Lebrija, ciénaga Doña María; municipio de Gamarra, ciénaga Baquero; municipio de La Gloria, ciénaga Morales; municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatosa (sectores Caimanera, Candelaria, Saloa, Caño Rodeo, Caño Sinaí, Isla los Ponches, Playón de los Totumos, Punta Pito y El Encanto). Departamento de Magdalena, municipio de El Banco, ciénaga Zapatosa sector planchón de Belén.

Comunidad de los herbazales de *Heliotropium indicum* (tabla 102)

Composición florística-fisionomía: herbazal de playones dominado por *Heliotropium indicum* y como especies acompañantes *Solanum campechiense* y *Ambrosia peruviana*. Las especies con mayor cobertura promedio son *H. indicum* con 14.5% seguida de *A. peruviana* (14%) y *S. campechiense* (4%). Esta comunidad presenta su mayor cobertura durante el período seco.

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatosa (sectores de playones del

Tabla 102. Composición florística de la formación de matorrales-herbazales de *Ambrosia peruviana* y *Solanum campechiense*.

Levantamientos	ZD.DC.251	ZS.OR.256	ZB.DC.258	TO.OR.259	VC.OR.261	PH.OR.262	PL.DC.263	CR.OR.269	GU.OR.270	MA.DC.271	MO.DC.252	CA.DC.254	CM.DC.253	ZS.DC.255	BA.DC.264	CR.OR.266	CH.OR.267	ZB.OR.268	CS.DC.260		
	Periodo Seco																				
Cobertura (%)																					
Formación de los herbazales de playon de <i>Ambrosia peruviana</i> y <i>Solanum campechiense</i>																					
Especies	Com.6	Com. <i>Heliotropium indicum</i>						Com. <i>Cleome spinosa</i>		Com. <i>S. campechiense</i>			Com. <i>A. peruviana</i>			Com. 7					
<i>Ambrosia peruviana</i>	1	5	15	10	20	30	8	15	20	5	3	30	16	50	5	20	15	60			
<i>Solanum campechiense</i>	1	1	20	5				2	2	40	50	50	8								
<i>Cardiospermum corindum</i>										30											
<i>Senna</i> aff. <i>occidentalis</i>											3										
<i>Mimosa pigra</i>																			1		
Comunidad 6: Herbazales de <i>Hydrolea spinosa</i>																					
<i>Hydrolea spinosa</i>	40																				
<i>Luffa</i> cf. <i>sepium</i>	10																				
Comunidad de los Herbazales de <i>Heliotropium indicum</i>																					
<i>Heliotropium indicum</i>	5						60	2	5	5	10									2	3
Comunidad de los Arbustales de <i>Cleome spinosa</i>																					
<i>Cleome spinosa</i>	1																			10	100
Comunidad 7: Herbazales de <i>Comelina rufipens</i>																					
<i>Comelina rufipens</i>																					

Totumo, Saloa, Vuelta de la Carabina, ciénaga Los Ponches y Punta Pito). Departamento de Magdalena, municipio de El Banco, Zapatos sector planchón de Belén.

Comunidad de matorrales de *Cleome spinosa* (tabla 102)

Composición florística-fisionomía: matorral herbazal espinoso distribuido en los playones y sobre la margen de las ciénagas, dominado en cobertura promedio por *Cleome spinosa* (37%) y como especies acompañantes se presentan *A. peruviana* (12%), *S. campechiense* (1%) y *H. indicum*. Esta tipo de vegetación es susceptible a la inundación razón por la cual presenta su mayor desarrollo durante el periodo seco. Cuando el nivel del agua aumenta la comunidad casi desaparece en su totalidad, quedando remanentes en las márgenes de las ciénagas donde el nivel de inundación no es muy alto.

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Barrancas de Lebríja, ciénaga Doña María; municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatos (sectores del caño Rodeo y playones de Guanabanito).

Comunidad de los herbazales de *Solanum campechiense* (tabla 102)

Composición florística-fisionomía: herbazal espinoso de playones que presenta la mayor cobertura durante el período seco. Domina en cobertura promedio *S. campechiense* con 37% acompañado por *A. peruviana* (14%). Otras especies que figuran son *Cardiospermum corindum* y *Senna occidentalis* con una cobertura inferior al 8%.

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de La Gloria, ciénaga Morales; municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatos (sectores Candelaria, Caimanera y Saloa).

Comunidad de *Ambrosia peruviana* (tabla 102)

Composición florística-fisionomía: herbazal-matorral de playones que predomina durante el

período de aguas bajas. Domina en cobertura promedio *Ambrosia peruviana* con 23% acompañado por *M. pigra* con cobertura inferior al 1%

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Gamarra, ciénagas Baquero; municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatos (sectores Caño Rodeo y Playones de Chiriguaná). Departamento de Magdalena, municipio de El Banco, Zapatos sector Belén.

Comunidad de *Commelina rufipens* (tabla 102)

Composición florística-fisionomía: herbazal de playones dominado en cobertura promedio por *A. peruviana* con 60% acompañado por *Commelina rufipens* (10%). Como especie acompañante figura *Heliotropium indicum* con cobertura no superior a 3%. Esta comunidad presenta su mayor desarrollo durante el período seco.

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatos (Caño Sinaí).

Comunidad de los herbazales de *Hydrolea spinosa* (tabla 104)

Composición florística-fisionomía: herbazal de zonas pantanosas poco profundas, dominado por *Hydrolea spinosa* y como especie acompañante figuran la enredadera *Luffa sepium*. La mayor cobertura promedio la registra *H. spinosa* con 40% seguida de *L. sepium* (10%). Este tipo de vegetación presenta su mejor desarrollo durante la transición entre el período de lluvias y el seco.

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatos (sectores Doncella).

Tabla 103. Comunidad de *Hydrolea spinosa*.

Levantamientos	ZD.DC.251
	Lluvias-Seco
	Cob. (%)
Especies	Com. <i>Hydrolea spinosa</i>
	<i>Hydrolea spinosa</i>
	<i>Luffa cf. sepium</i>
	40
	10

Bosques de la llanura aluvial

Gran formación de los “manglares” de agua dulce de *Symmeria paniculata* (tabla 104)

Composición florística-fisionomía: manglares de agua dulce que bordean sectores de la ciénagas, dominados por *Symmeria paniculata*. Como especies acompañantes se encuentran a *Coccoloba densifrons*, *Bactris guineensis*, *Triplaris americana*, *Ruprechtia ramiflora*, *Samanea saman*, *Astronium graveolens* y *Phyllanthus elsiae*, aunque presentan una baja cobertura. Dominan en cobertura promedio *S. paniculata* con 14%, seguido de *R. ramiflora* (2%), *B. guianensis* (1.6%) y *P. elsiae* (0.5%)

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Barrancas de Lebrija, ciénaga Musanda; municipio de La Gloria, ciénaga Morales; municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatos (sectores Isla Yeguas, Saloa, puerto la Estancia, Rincón Peñitas, La Doncella, Sempegua, Ojo de Agua, Isla de la Virgen, Rancho Claro, Punta Venezuela, Isla Palma, Caño Limón, Vuelta de la Carabina, Las Palmitas, río Cesar, Mercedes, Rubí, Candelaria y El Encanto). Departamento de Magdalena, municipio de El Banco, complejo cenagoso de Zapatos sector planchón de Belén.

Formación de los palmares mixtos de *Bactris guineensis* (tabla 104)

Composición florística-fisionomía: palmares de *Bactris guineensis* que se entremezclan con individuos de *Symmeria paniculata*. Son tolerantes a la inundación periódica de los suelos donde se establecen. Generalmente se encuentran al borde de la ciénaga. Como especies acompañantes se encuentran *Triplaris americana* y *Ruprechtia ramiflora*. Dominan en cobertura promedio *B. guianeensis* con 8%, seguido de *S. paniculata* (7%) y *R. ramiflora* (5%).

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatos (sectores Saloa, Rincón Peñitas, Vuelta de la Carabina, Sempegua, Isla del

Palmar, Las Palmitas, Caño Limón, Punta de Venezuela y El Encanto).

Comunidad de *Bactris guineensis* y *Triplaris americana* (tabla 104)

Composición florística-fisionomía: palmares mixtos de *Bactris guineensis* entremezclados con individuos de *Triplaris americana*. Se establecen en sectores cercanos al margen de las ciénagas en suelos menos inundados. Como especies acompañantes se encuentran *Symmeria paniculata* y *Ruprechtia ramiflora*. Dominan en cobertura promedio *B. guianensis* con 18%, seguido de *R. ramiflora* (10%), *S. paniculata* (9%) y *T. americana* (2%)

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatos (Isla del Palmar, Punta de Venezuela y El Encanto).

Palmares de *Bactris guineensis* y *Symmeria paniculata* (tabla 104)

Composición florística-fisionomía: palmares mixtos de *Bactris guineensis* y *Symmeria paniculata*, que se establecen en sectores al margen de la ciénaga, donde el nivel de inundación es alto. Como especie acompañante se encuentra a *Ruprechtia ramiflora*. Dominan en cobertura promedio *S. paniculata* con 6%, seguido de *B. guianensis* (2%) y *R. ramiflora* (1%).

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatos (sectores Saloa, Rincón Peñitas, Vuelta de la Carabina, Sempegua, Las Palmitas y Caño Limón).

Formación de los manglares de *Symmeria paniculata* (tabla 104)

Composición florística-fisionomía: manglares de agua dulce en sectores al margen de las ciénagas que presentan inundaciones periódicas; domina *Symmeria paniculata*. Como especies acompañantes figuran *Coccoloba densifrons*, *Ruprechtia ramiflora*, *Samanea saman*, *Astronium graveolens* y *Phyllanthus elsiae*, aunque presentan una baja cobertura. Dominan

en cobertura promedio *S. paniculata* con 16%, seguido de *R. ramiflora* (1%) y *P. elisiae* (1%)

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de La Gloria, ciénaga Morales; municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatosa (sectores Isla Yeguas, Saloa, puerto la Estancia, Rincón Peñitas, La Doncella, Sempebua, Finca California, Puerto Guamo, Perico, ciénaga de Pancuiche, Ojo de Agua, Isla de la Virgen, Rancho Claro, Las Palmitas, río Cesar, Mercedes, Rubí, Candelaria, Guaimaral, Caño Bollo y El Encanto). Departamento de Magdalena, municipio de El Banco, complejo cenagoso de Zapatosa sector planchón de Belén.

Matorral – bosque bajo de *Phyllanthus elisiae* y *Symmeria paniculata* (tabla 104)

Composición florística-fisionomía: bosques muy intervenidos, dominados por *Symmeria paniculata* con cobertura promedio de 25%, seguida por *Phyllanthus elisiae* con 6.3% y *Ruprechtia ramiflora* (5.8%). Como especies acompañantes se encuentran, *Samanea saman*, *Crescentia cujete*, *Ceiba pentandra* y *Coccoloba densifrons* con coberturas que no superan el 4%.

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatosa (sectores Isla Yeguas, puerto la Estancia, Rincón Peñitas, ciénaga de Pancuiche y Ojo de Agua).

Bosques de *Ruprechtia ramiflora* y *Symmeria paniculata* (tabla 104)

Composición florística-fisionomía: bosques dominados por *Symmeria paniculata* con cobertura promedio de 21%, seguida por *Ruprechtia ramiflora* con 5%. Como especie acompañante se encuentra *Psittacanthus* sp.

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Chimichagua, ciénaga Zapatosa (sectores Puerto Guamo, Saloa, Sempegua y El Encanto).

Bosques bajos de *Coccoloba densifrons* y *Symmeria paniculata* (tabla 104)

Composición florística-fisionomía: bosques bajos dominados por *Coccoloba densifrons* con cobertura promedio de 7.3% seguida de *Symmeria paniculata* (6.7%). Como especies acompañantes figuran *Bactris guineensis*, *Alchornea castanaefolia* y *Astronium graveolens* con una cobertura inferior al 1%.

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatosa (Finca California, Isla de la Virgen). Departamento de Magdalena, municipio de El Banco, complejo cenagoso de Zapatosa sector Planchón de Belén.

Manglares de *Symmeria paniculata* (tabla 104)

Composición florística-fisionomía: manglares muy intervenidos de *Symmeria paniculata* con cobertura promedio de 17%. Como especies acompañantes figura *Phyllanthus* sp. y *Attalea butyracea* con una cobertura inferior al 1%.

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de La Gloria, ciénaga Morales; municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatosa (sectores Saloa, Caño Rodeo, Rincón Peñitas, Sempegua, Finca California, Puerto Guamo, Perico, ciénaga de Pancuiche, Ojo de Agua, Guaimaral, Las Palmitas, río Cesar, Mercedes, Candelaria, Guaimaral y Caño Bollo). Departamento de Magdalena, municipio de El Banco, complejo cenagoso de Zapatosa sector Planchón de Belén.

Palmares muy intervenidos de *Bactris guineensis* (tabla 105)

Composición florística-fisionomía: palmar mixto muy intervenido de *Bactris guineensis* con cobertura promedio de 12%. Como especies acompañantes figuran *Astronium graveolens* y *Tabernamontana cymosa* con cobertura inferior al 1%.

Tabla 104. Composición florística de la Gran formación de los manglares de *Symmeria paniculata*.

Especies	Gran formación de los manglares de <i>Symmeria paniculata</i>																																									
	Formación con <i>Bactris guianensis</i>														Formación de <i>Symmeria paniculata</i>																											
	Cobertura (%)														Cobertura (%)																											
	Com. <i>Triplaris americana</i>		Com. <i>Bactris guianensis</i>		Com. <i>Phyllanthus elsiae</i>		Com. <i>Ruprechtia ramiflora</i>		Com. <i>Coccoloba densiflora</i>		Comunidad de <i>Symmeria paniculata</i>																															
<i>Symmeria paniculata</i>	20	2	5	10	8	2	5	10	5	60	5	50	30	20	10	60	8	5	15	30	2	10	10	10	30	70	5	10	5	3												
<i>Bactris guianensis</i>	50	1	2	2	1	1	2	1																																		
<i>Triplaris americana</i>	2	2	2	1																																						
<i>Ruprechtia ramiflora</i>	30	1																																								
<i>Phyllanthus elsiae</i>	5		2		10		5		2		10		2		1																											
<i>Samanea saman</i>	10																																									
<i>Crescentia cujete</i>	5																																									
<i>Ceiba pentandra</i>	2																																									
<i>Psittacanthus</i>	7																																									
<i>Phyllanthus</i> sp.	3																																									
<i>Attalea buayrucea</i>	3																																									
<i>Coccoloba densiflora</i>	1	5																																								
<i>Alchornea castaneafolia</i>	2																																									
<i>Astronium graveolens</i>	1																																									

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Barrancas de Lebrija, ciénagas Doña María y Musanda; municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatosa (sectores Rancho Claro y Isla Grande-Barracones).

Bosques muy intervenidos de *Annona glabra* (tabla 105)

Composición florística-fisionomía: bosques de ribera muy intervenidos con *Annona glabra* con cobertura promedio de 5%. Como especies acompañantes figuran *Achatocarpus* sp., *Lecythis minor*, *Crateva tapia* y *Ruprechtia ramiflora*.

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatosa (sector El Rubí).

Comunidad de *Crescentia cujete* (tabla 105)

Composición florística-fisionomía: bosque dominado por *Crescentia cujete* acompañado por *Ceiba pentandra*, *Attalea butyracea* y una enredadera leñosa del género *Entada*.

Distribución: Departamento del Cesar: municipio de Chimichagua, ciénaga Zapatosa (sectores Sempebua y Punto pito); municipio de El Paso, ciénaga Mata de Palma.

Tabla 105. Composición florística de los Bosques y Palmares muy intervenidos.

Levantamientos	IG.OR.329	RH.DC.330	MU.DC.331	MU.DC.332	MA.DC.333	RU.DC.295	SE.DC.340	PI.OR.339	MP.OR.341	
	Cobertura (%)									
Especies	Palmar de <i>Bactris guianensis</i> muy intervenido					Com. 8	Com. <i>Crescentia cujete</i>			
<i>Bactris guineensis</i>	5	30	10	10	5	3				
<i>Astronium graveolens</i>	2									
<i>Tabernaemontana cymosa</i>	5									
Comunidad 8: Bosques muy intervenidos de <i>Annona glabra</i>										
<i>Ruprechtia ramiflora</i>						5				
<i>Achatocarpus</i> sp.						8				
<i>Annona</i> aff. <i>glabra</i>						5				
<i>Lecythis minor</i>						1				
<i>Crateva tapia</i>						1				
<i>Crescentia cujete</i>							5	5		
<i>Attalea butyracea</i>							3		5	
<i>Entada</i> sp.							40			
<i>Ceiba pentandra</i>										1

DISCUSIÓN

En casi todos los casos (con excepción de los bosques de la llanura aluvial), la vegetación de las ciénagas está influenciada por los cambios hidroclimáticos locales y regionales. Los diferentes tipos de vegetación, sus coberturas y en general, la riqueza y diversidad de las comunidades cambia a lo largo del año para responder a los cambios en la profundidad y la extensión del espejo de agua (figuras 195, 196 y 197). La fluctuación en el nivel de la columna de agua propicia la desaparición y la aparición de ambientes sobre los cuales se presentan los procesos de colonización estacional.

Durante el período de aguas en ascenso y altas, el número de comunidades de la vegetación acuática-flotante y enraizada fue mayor con respecto al período de sequía, que se traduce en una mayor riqueza de especies. Gordon (2000) señaló que el incremento en la riqueza de especies durante el periodo de lluvias podía estar relacionado con la dinámica de crecimiento de las plantas y con la capacidad de muchas herbáceas de flotar sobre la lámina de agua durante el período de inundación. Este es el caso de *Ludwigia helminthorrhiza*, *Neptunia oleracea* y *Paspalum repens*, que forman comunidades extensas, en ocasiones acompañadas de otras especies durante el período de lluvias.

Así mismo, durante el periodo de sequía numerosas especies presentan mortalidad de los tejidos aéreos, permaneciendo en forma de semilla o en estado vegetativo (Mereles *et al.*, 2004), con lo cual disminuye la riqueza de las especies. En nuestro caso, la representación de algunas comunidades, como las de *Lemma minor*, *Pistia stratiotes* de la vegetación acuática-flotante y de *Aeschynomene rudis* de la vegetación acuática-enraizada, desaparecen por completo durante el período seco.

Otras comunidades presentaron un mejor desarrollo durante la transición entre el final del período de lluvias y el inicio del periodo seco, como las comunidades de *Polygonum densiflorum*, *P. hispidum* y *Oxycaryum cubense* de la

vegetación acuática-enraizada, las cuales pese a sobrevivir a lo largo de todo el año, aumentan su abundancia y la extensión del territorio que ocupan a medida que el nivel de inundación desciende sin dejar de mantener cierta saturación de agua en el suelo. Este comportamiento también fue registrado por Sabbatini *et al.* (1983) para comunidades similares en el valle del río Paraná.

Las comunidades de *Thalia geniculata*, *Typha domingensis*-*Acrostichum aureum* y la formación de *Ludwigia sedioides* mostraron mayor afinidad por ambientes en los cuales la variación en la profundidad de la cubeta de agua no fue tan marcada, como lo es el caso de las ciénagas de Mata de Palma y la Pachita, las cuales registraron profundidades de 1.07m en aguas bajas y de 2.7m en aguas altas, en comparación con los registros de las otras ciénagas estudiadas que presentaron niveles que variaron de 1m en aguas bajas a 6m en aguas altas (Álvarez, 2013).

La vegetación de pantano, a diferencia de los otros tipos de vegetación, mostró un incremento en el número de comunidades durante el período seco, lo cual puede estar relacionado con la formación de nuevos ambientes para colonizar durante la fase de aguas bajas como lo playones en los cuales se establecen comunidades específicas, como los herbazales de *Ambrosia peruviana* y *Solanum campechiense* las comunidades de *Heliotropium indicum*, *Cleome spinosa* y *Commelina rufipens*.

Igualmente, las comunidades del período seco desaparecen con el aumento en el nivel del agua, dando paso a otras comunidades de pantano como las de *Cyperus articulatus*, *Calathea bijai*, *Hydrolea spinosa*, *Funastrum glaucum*-*Odontadenia nitida* e *Hymenachne amplexicaulis*, las cuales se establecen en sectores donde el nivel de inundación es bajo. La variación en la composición y cobertura de las comunidades en relación con el régimen hidrológico de la ciénaga también fue mencionado por Cataño-Vergara *et al.* (2008), en su trabajo sobre la vegetación acuática de la ciénaga

de Purísima (Córdoba), y por Rial (2000) en sus estudios sobre los humedales de los Llanos de Venezuela.

La mayor parte de las comunidades se encontraron creciendo en los bordes de las ciénagas desde donde se extendían hacia el espejo de agua, formando fajas de vegetación ricas en especies a lo largo de las márgenes. De acuerdo con Matías *et al.* (2003) existe una zonación de la vegetación acuática determinada por la profundidad, en la cual se observa una mayor riqueza de especies en profundidades que no superan los 0.5m, límite en el cual la riqueza decrece significativamente.

Como era de esperarse, la composición florística de la vegetación acuática descrita en este trabajo es similar a la que mencionan Rangel & Arellano (2007) en sectores de la ciénaga de Zapatoza, La Pachita y Mata de Palma, aunque el presente trabajo cuenta con una descripción más detallada de cada comunidad, con lo cual se aumenta la riqueza de especies registradas para estas ciénagas.

Al comparar las comunidades de plantas acuáticas (acuática-flotante, enraizada, de pantano y de ribera) con las reseñadas por Álvarez *et al.* (2004) para la ciénaga Grande de Santa Marta, Cataño-Vergara *et al.* (2008) y Rangel (2010) para las ciénagas de Córdoba, se encuentra una alta similitud en la composición florística, dado el carácter cosmopolita en la distribución geográfica de muchas de las especies propias de estos ambientes. Sin embargo, para las ciénagas de Córdoba se registraron elementos de la vegetación acuática sumergida como *Ceratophyllum demersum*, *Najas arguta* y *Utricularia foliosa*, las cuales no estuvieron presentes en las ciénagas del departamento del Cesar, posiblemente por la baja transparencia de sus aguas, factor que determina el desarrollo de estas comunidades (Rangel & Arellano, 2007).

Comunidades vegetales con composición florística similar a las de los manglares de *Symmeria paniculata* y a los bosques de *Crescentia cu-*

jete fueron descritos para la llanura de inundación y sectores al margen de las ciénagas en los departamentos de Córdoba y Sucre por Rangel (2012). Este mismo autor menciona los herbazales de *Thalia geniculata* (bocachica) y *Typha domingensis* entre las comunidades de pantano de las ciénagas de Charco Pescao, Bañó, Pantano Bonito, Cintura-Arcial y Pueblo

Nuevo en el departamento de Córdoba. En los Llanos del Orinoco (Venezuela) se ha citado la presencia de *Symmeria paniculata* en áreas inundables (Galán de Mera 2007); asimismo en el delta del Orinoco (Venezuela) también se ha mencionado a *Symmeria paniculata* y a *Phyllanthus elsiae* como típicos de la vegetación de ribera (Valois González, 2008).

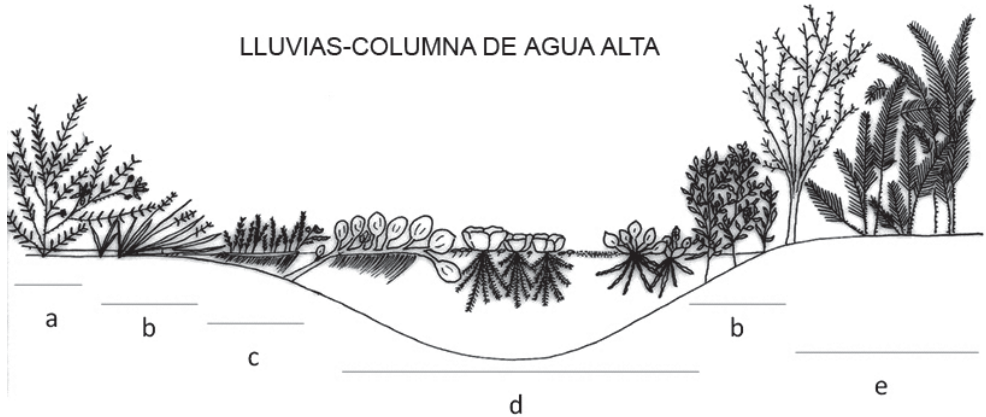


Figura 195. Perfiles de vegetación. Cambio de las comunidades a los largo del ciclo hidroclimático.

Período de Lluvias: a. Arbustal de *Mimosa pigra*, b. Comunidad de *Paspalum repens* y *Ludwigia leptocarpa*, c. Comunidad de *Aeschynomene rudis*, d. Formación de *E. azurea*, *E. crassipes* y *Pistia stratiotes*, e. Gran formación de los “manglares” de *Symmeria paniculata*.

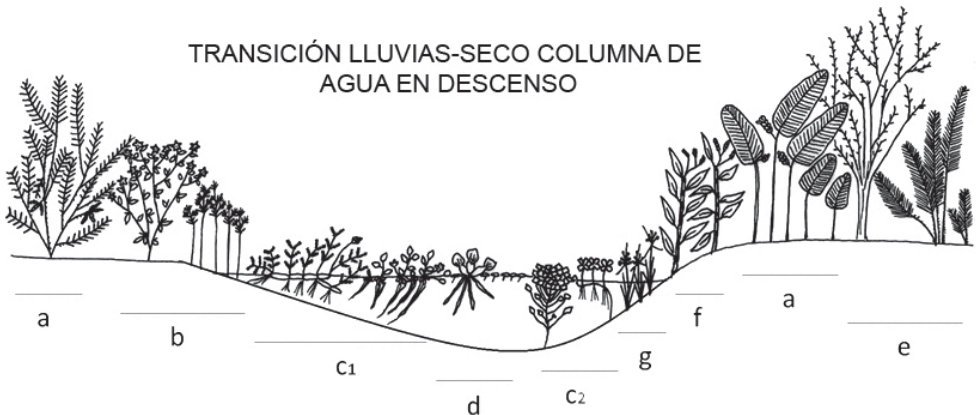


Figura 196. Perfiles de vegetación. Cambio de las comunidades a los largo del ciclo hidroclimático.

Período de transición Lluvias-Seco: a. Herbazal-arbustal de *Mimosa pigra* y *Calathea bijai*, b. Herbazal de *Cyperus articulatus*, c1. Gran formación de los herbazales de *Ludwigia helminthorrhiza*, c2. Formación de *Ludwigia sedioides* y comunidad de *Marsilea macropoda*, d. Formación de *E. crassipes* y *E. azurea*, e. Gran formación de los “manglares” de *Symmeria paniculata*, f. Herbazales de *Polygonum hispidum* y *Polygonum densiflorum*, g. Cortadales de *Oxycaryum cubense*.

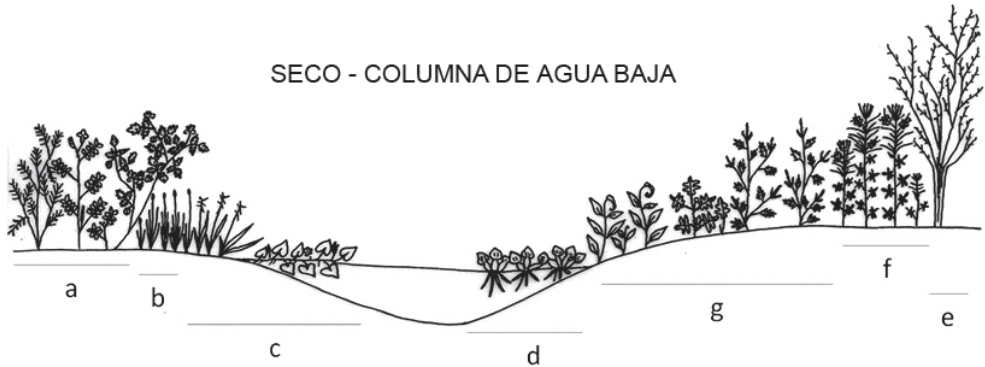


Figura 197. Perfiles de vegetación. Cambio de las comunidades a los largo del ciclo hidrológico.

Período Seco: **a.** Herbazal-arbustal de *Mimosa pigra*, *Cardiospermum corindum* y *Senna occidentalis*, **b.** Herbazal de *Eleocharis mutata*, **c.** Comunidad de *Paspalum repens* e *Ipomoea aquatica* **d.** Vestigios de la formación de los tapetes de *Eichhornia crassipes* **e.** Gran formación de los “manglares” de *Symmeria paniculata*, **f.** Arbustales de *Cleome spinosa*, **g.** Playones de *Ambrosia peruviana*, *Solanum campechiense* y *Heliotropium indicum*.

Comunidades propias de la vegetación acuática-flotante similares en composición florística a la gran formación de los tapetes de *E. crassipes* y *E. azurea* han sido descritas para sistemas lagunares y cenagosos de Llanos venezolanos (Castroviejo & López 1985, Galán de Mera *et al.* 2006, Galán de Mera & Linares Perea 2008), Cuba (Borhidi 1991, Reyes & Acosta 2004), Paraguay (Galán de Mera & Navarro 1992, Mereles 2004), México (Ocaña & Lot 1996), Bolivia (De la Barra 2003, Pouilly *et al.* 2004) y Andes Occidentales del Perú (Galán de Mera *et al.* 2009) en los cuales figuran como especies dominantes *Eichhornia crassipes*, *E. azurea*, *Pistia stratioides* y especies del género *Salvinia* y *Lemna*. Estas plantas son características de aguas dulces oligotróficas a mesotróficas, con excepción de *E. crassipes* que algunos autores señalan como indicadora de aguas eutróficas.

En Surinam (Lindeman 1953), Llanos venezolanos (Castroviejo & López 1985, Galán de Mera *et al.* 2006), México (Cházaro 1986), Antillas (Borhidi 1991) y Mato Grosso en Brasil (Zeilhofer & Schessl 1999) se han registrado comunidades de la vegetación acuática-enraizada y de pantano que por su extensión e importancia ecológica merecen un registro específico, este es el caso de los popales de *Calathea* sp. y los platanillares de *Thalia geniculata*, comuni-

dades que pueden ocupar grandes extensiones, sin embargo por sus condiciones de altura y biomasa limitan el establecimiento de otras especies, razón por la cual estas comunidades no presentan una alta riqueza. En el departamento del Cesar las comunidades de *Calathea bijai* y *Thalia geniculata* no fueron tan extensas, aun así tiene un papel ecológico importante como abrigo y alimento para camadas de varias especies de la fauna acuática (Rangel 2012).

Galán de Mera (1995) y De la Barra (2003) describieron respectivamente en la Amazonía de Perú y Bolivia comunidades conformadas por *Paspalum repens* e *Hymenachne amplexicaulis*, las cuales indican la forma en la cual una vegetación cambia de “cañueral helófito” enraizado a un biotipo flotante en época de lluvias. Aunque en el área de estudio estas especies no se encontraron asociadas, cada una formó comunidades de importancia local, como recurso forrajero.

Comunidades dominadas por especies de *Marsilea* e *Ipomoea*, también han sido descritas para Bolivia (Fuentes & Navarro 2000, De la Barra 2003, Galán de Mera & Linares-Perea 2008) y los Llanos venezolanos (Castroviejo & López 1985, Galán de Mera *et al.* 2006, Galán de Mera & Linares-Perea 2008). Las comuni-

dades de *Marsilea* parecen estar asociadas a zonas de aguas poco profundas sobre sustratos fangosos muy finos y suelen formar extensos herbazales monoespecíficos; mientras que las asociaciones con *Ipomoea* se encuentran asociadas al proceso de quemadas por lo que se le denomina como vegetación nitrófila ligada al fuego sobre suelos inundables.

En la Guyana (Fanshawe 1954), la región de Paraná-Argentina (Sabattini *et al.* 1983) y en México (Ramos & Novelo 1993) se menciona la presencia de *Ludwigia helminthorrhiza* y especies de los géneros *Aeschynomene*, *Commelina*, *Neptunia* y *Polygonum*, que crecen entremezclados con las comunidades de plantas flotantes y de pantano.

Para la vegetación de pantano se han descrito comunidades de *Eleocharis mutata* y otras especies de *Eleocharis* en Surinam (Lindeman 1953), Antillas Menores (Foucault 1981), los Llanos venezolanos (Castroviejo & López 1985, Susach Campalans 1989, Galán de Mera *et al.* 2006, Galán de Mera & Linares-Perea 2008), Cuba (Borhidi 1991, Reyes & Acosta 2007), Paraguay (Mereles 2004). También los totorales (tulares) de *Typha dominguensis* y otras especies de *Typha* se han estudiado en Surinam (Lindeman 1953), México (Cházaro 1986, Ramos & Novelo 1993, Ocaña & Lot 1996), Cuba (Borhidi 1991, Reyes & Acosta 2007), Paraguay (Mereles 2004) y Perú (Galán de Mera *et al.* 2009), así como los zarzales de *Mimosa pigra* en México (Ocaña & Lot 1996).

Comunidades de *Ammona glabra* han sido descritas para los bosques inundables de México (Ocaña & Lot 1996) y Surinam (Lindeman 1953), localizadas en la franja inmediatamente después de los popales de *Calathea bijai* y de los totorales de *Typha dominguensis*. Otra comunidad descrita para la llanura de inundación es la orla de mata (Castroviejo & López 1985) de los llanos venezolanos, donde dominan *Bactris guineensis* y *Entada polystachya*, entre otras especies. Estos autores también describieron los manglares de agua dulce, aunque con una composición florística empobrecida ya

que solo se registra en estas comunidades la especie *Coccoloba obtusifolia* mientras que en el departamento del Cesar, los manglares además de presentar especies del mismo género también registran otras especies como *Symmeria paniculata*, *Triplaris americana*, *Phyllanthus elisiae*, *Ruprechtia ramiflora* y palmares mixtos con *Bactris guineensis*. Galán de Mera *et al.* (2006) diferencia, también en los Llanos venezolanos, los manglares de *Coccoloba obtusifolia* de los bosques inundables con *Symmeria paniculata*.

Para Guyana Fanshawe (1954) describió bosques de *Triplaris surinamensis* con *Inga meissneriana* en bancos de arena, o al margen de los ríos en sectores donde la inundación es baja; estos bosques podrían ser el equivalente de la comunidad de *Triplaris americana*, la cual ocupa áreas con condiciones similares en la ciénaga de Zapatos.

AGRADECIMIENTOS

A CORPOCESAR, al Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia. A los profesores Antonio García (Universidad de Jaen) por la revisión y comentarios y al Prof. Dr. Antonio Galán de Mera (Universidad de San Pablo, Madrid) por su valiosa información y acertadas sugerencias que mejoraron notablemente el manuscrito.

LITERATURA CITADA

- ÁLVAREZ, J.P. 2013 (en preparación). Caracterización limnológica (aspectos físico-químicos y comunidades del fitoplancton y zooplancton) de 7 ciénagas menores ubicadas en los municipios de Pelaya, La Gloria, Gamarra, Aguachica y San Martín.
- ÁLVAREZ-L., R., E. CARBONO-D., W. TRONCOSO-O., O. CASAS-M. & P. REYES-F. 2004. La vegetación terrestre, eurihalina y dulceacuática de la ecoregión Ciénaga Grande de Santa Marta. En: Garay, J. Restrepo, O. Casas, O. Solano & F. Newmark (eds). Los manglares de la Ecoregión Ciénaga Grande de Santa

- Marta: pasado, presente y futuro. INVEMAR – Serie de publicaciones especiales N°11. P 77-96. Santa Marta.
- BORHIDI, A.** 1991. Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba. Akadémici Kiadó. Pp. 644. Budapest.
- BRAUN-BLANQUET, J.** 1979. Fitosociología: bases para el estudio de las comunidades vegetales. H. Blume Ediciones. Pp 820. Madrid.
- CASTROVIEJO, S. & G. Lopez.** 1985. Estudio y descripción de las comunidades vegetales del “Hato El Frío” Los llanos de Venezuela. Memorias de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. 73 pp. Madrid
- CATAÑO-VERGARA, Y., J. QUIROS-R., J. ARIAS-R., J. NOVOA-P. & F. GENES-L.** 2008. Estudio de la vegetación acuática en un área de inundación de la ciénaga Grande del Bajo Sinú, sector Purísima, Departamento de Córdoba, Colombia. Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas 20: 34-47.
- CHÁZARO, M.** 1986. La vegetación. Serie medio ambiente en Coa Tzacoalcos Vol VI. Centro de Ecodesarrollo. Pp. 94. México D.F.
- DE LA BARRA, N.** 2003. Clasificación ecológica de la vegetación acuática en ambientes lacustres de Bolivia. Revista Boliviana de Ecología. 13: 65-93.
- FANSHAW, D.B.** 1954. Riparian vegetation in British Guiana. Journal of Ecology 42(2): 289-295
- FREY, R.** 1995. Flora and vegetation of “Las piedritas” and the margin of Laguna Cáceres, Puerto Suarez, Bolivian pantanal. Bulletin of the Torrey Botanical Club 122 (4): 314-319.
- FOUCAULT, B.** 1981. Nouvelles observations phytosociologiques sur la vegetation aquatique à la Guadeloupe (Antilles Françaises): de la vegetation phanerogamique marine aux bombements à sphaignes culminaux. Colloques phytosociologiques 10: 255-277.
- FUENTES, A. & G. NAVARRO.** 2000. Estudio fitosociológico de la vegetación de una zona de contacto Chaco-Cerrado en Santa Cruz (Bolivia). Lazaroa 21: 73-109.
- GALÁN DE MERA, A. & G. NAVARRO.** 1992. Comunidades vegetales acuáticas del Paraguay occidental. Caldasia 17: 35-46.
- GALÁN DE MERA, A.** 1995. Ensayo sintaxonómico sobre las comunidades vegetales acuáticas del Perú. Arneloa 3: 51-58.
- GALÁN DE MERA, A., A. GONZÁLEZ, R. MORALES, B. OLTRA & J.A. VICENTE ORELLANA.** 2006. Datos sobre la vegetación de los Llanos Occidentales del Orinoco (Venezuela). Acta Botanica Malacitana 31: 97-129.
- GALÁN DE MERA, A.** 2007. Flora y vegetación de la Estación Biológica El Frío (Llanos Occidentales del Orinoco, Apure, Venezuela. Publicaciones de la Asociación Amigos de Doñana. Pp. 292. Sevilla.
- GALÁN DE MERA, A. & E. LINARES PEREA.** 2008. Datos sobre la vegetación de los humedales de América del Sur. De las sabanas Bolivianas a los Llanos del Orinoco (Venezuela). Acta Botanica Malacitana 33:271-288.
- GALÁN DE MERA, A., E. LINARES PEREA., J. CAMPOS DE LA CRUZ & J.A. VICENTE ORELLANA.** 2009. Nuevas observaciones sobre la vegetación del sur del Perú. Del Desierto Pacífico al Altiplano. Acta Botanica Malacitana 34: 107-144.
- GORDON, E.** 2000. Dinámica de la vegetación y del banco de semillas en un humedal herbáceo lacustrino (Venezuela). Revista de Biología Tropical 48 (1): 25-42
- JARAMILLO, A.** 2013 (en preparación). La estratigrafía de los sedimentos de fondo de las ciénagas del sur del Cesar.
- LINDEMAN, J.C.** 1953. The vegetation of the coastal region of Suriname. Kemink en Zoon. Pp. 135. Utrecht.
- MATÍAS, L., E. AMADO & E. NUNES.** 2003. Macrofitas aquáticas da lagoa de Jijoca de Jericoacoara, Ceará, Brasil. Acta bot. Bras. 17 (4): 623-631.
- MERELES, F.** 2004. Los humedales de Paraguay: los principales tipos de vegetación. En: Salas-D. D. F. Mereles & A. Yanosky. (eds.). Humedales de Paraguay. Comité Nacional de Humedales. Asunción, Paraguay. Pp: 67-87
- MORENO-C., P., E. CEDUJO-E., A. CAPISTRAN-B., D. INFANTE-M., H. LÓPEZ-R., G. CASTILLO-C., J. PALE-P. & A. CAMPOS-C.** 2010. Composición florística, diversidad y ecología de humedales herbáceos emergentes en la planicie costera central de Veracruz,

- México. Boletín de la Sociedad Botánica de México 87: 29-50.
- NAVARRO, G. & M. MALDONADO. 2005.** Geografía ecológica de Bolivia. Vegetación y Ambientes Acuáticos. Fundación Simón I. Patiño. Pp. 719. Santa Cruz.
- OCAÑA, D. & A. LOT. 1996.** Estudio de la vegetación acuática vascular del sistema fluvio lagunar deltaico del río Palizada en Campeche, México. Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, Ser. Bot. 67(2): 303-327.
- POUILLY, M., S.G. BECK., M. MORAES & C. IBÁÑEZ. 2004.** Diversidad biológica en la llanura de inundación del Río Mamoré. Fundación Simón I. Patiño. Pp. 383. Santa Cruz.
- RAMOS-V., L. & A. NOVELO-R. 1993.** Vegetación y flora acuáticas de la laguna de Yuriria, Guanajuato, México. Acta Botánica Mexicana 25:61-79.
- RANGEL-CH., J.O. & A. VELÁSQUEZ. 1997.** Métodos de estudios de la vegetación. En: J.O., Rangel-Ch. (ed). Colombia Diversidad Biótica II. Tipos de vegetación en Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C. Pp 59-87.
- RANGEL-CH., J.O. & H. ARELLANO. 2007.** Vegetación acuática de la ciénaga Zapatosa (Cesar). En: Informe técnico CORPOCESAR. Bogotá, D.C.
- RANGEL-CH., J.O. & H. ARELLANO. 2008.** Vegetación acuática de las ciénagas Mata de Palma y La Pachita (Cesar). En: Informe técnico CORPOCESAR. Bogotá, D.C.
- RANGEL-CH., J.O. & J.E. CARVAJAL-C. 2012.** Clima de la región Caribe de Colombia: composición florística y aspectos de la estructura. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Diversidad Biótica XII. La región Caribe de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C. pp 67-129.
- RANGEL-CH., J.O. 2010.** Vegetación acuática. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Diversidad Biótica IX. Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad, Ecología y Manejo ambiental. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C. Pp 325-339.
- RANGEL-CH., J.O. 2012.** La vegetación de la región Caribe de Colombia: composición florística y aspectos de la estructura. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Diversidad Biótica XII. La región Caribe de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C. pp 365-476.
- REYES, O. & F. ACOSTA. 2007.** Principales fitocenosis en el Humedal del delta del río Cauto, Cuba oriental. I. Vegetación lacustre y herbazal de Humedal. Foresta Veracruzana 9(1): 15-22.
- RIAL-B., A. 2000.** Aspectos cualitativos de la zonación y estratificación de comunidades de plantas acuáticas en un humedal de los Llanos de Venezuela. Memorias de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales 60: 69-85.
- SABATTINI, R., V. LALLANA & M. MARTA. 1983.** Inventario y biomasa de plantas acuáticas en un tramo del valle aluvial del río Paraná Medio. Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral 14 (2): 179-191.
- SUSACH CAMPALANS, F. 1989.** Caracterización y Clasificación Fitosociológica de la Vegetación de Sabanas del Sector Oriental de los Llanos Centrales Bajos Venezolanos. Acta Biológica Venezolana 12: 1-54.
- VELASQUEZ, J. 1994.** Plantas acuáticas vasculares de Venezuela. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico - Universidad Central de Venezuela. Pp. 992. Caracas
- ZEILHOFER, P. & M. SCHESSL. 1989.** Relationship between vegetation and environmental conditions in the northern Pantanal of Mato Grosso, Brazil. Journal of Biogeography 27: 159-168.

CARACTERIZACIÓN PALINOLÓGICA DE LA FAMILIA MELASTOMATACEAE EN EL CARIBE COLOMBIANO

Palynological characterization of the Melastomataceae family in the Colombian Caribbean region

Daniela Piraquive-B. & J. Orlando Rangel-Ch.

RESUMEN

Se presenta la caracterización palinológica de 85 especies representantes de 22 géneros de la familia Melastomataceae con área de distribución en el Caribe colombiano. Predominan los granos en mónadas, aberturas heterocolpadas (excepto *Tococa guianensis*), ámbito hexalobado o triangular, las estructuras dominantes son reticuladas y estriadas, pero también se encuentran micro-reticuladas, psiladas y escabradas y con menor frecuencia estructuras rugulada y verrugada. El tamaño de los granos es en su gran mayoría pequeño de 10 a 25 μm , con colpos con endoabertura alargada a circular. Exina tectada, sexina y nexina de aproximadamente el mismo grosor. Las formas más comunes en los granos fueron sub-prolados, prolados y prolado esferoidal. Las especies de los géneros *Leandra*, *Meriania*, *Monochaetum*, *Pterogastra* y *Rhynchanthera* difieren del patrón palinológico de la familia (estenopalínológico) en cuanto a la estructura, el tamaño y la forma del grano.

ABSTRACT

The palynological characterization of 85 species of 22 genera belonging to the family Melastomataceae from Caribbean region of Colombia is presented. The main morphological characteristics of grains are monads, aperture heterocolpate (except *Tococa guianensis*), triangular or hexalobate shape, predominant exine structure are reticulate and striate, likewise we can find micro-reticulate, scabrate and psilate and with a less frequency rugulate and verrucate grains. The grain size varies from 10 to 25 μm with elongate or circular colpi. Exine is tectate; sexine and nexine have the same thickness. The most common grain forms are sub-prolate, prolate and prolate-spheroidal. Species of the genus *Leandra*, *Meriania*, *Monochaetum*, *Pterogastra* and *Rhynchanthera* differ from the palynological model of the family (steno-palynological) concerning exine-structure, size and shape of the grain.

INTRODUCCIÓN

En la familia Melastomataceae las formas de crecimiento incluyen árboles, arbustos, hierbas, lianas y epífitas. En Colombia se presentan alrededor de 1200 especies de 70 géneros, que crecen en todas las regiones naturales, desde las selvas húmedas y cálidas de la Amazonia y del Chocó biogeográfico, hasta los ecosistemas de páramo (Mercado *et al.*, 2007).

Géneros con numerosas especies arbustivas son *Miconia*, *Clidemia*, *Leandra*, *Monochaetum* y *Tibouchina*. Entre los géneros con elementos arbóreos figuran *Centronia* y *Axinaea* cuyas especies se establecen en las partes altas de las montañas; en las tierras bajas se encuentran principalmente especies de *Bellucia* (Mercado *et al.*, 2007).

Entre las caracterizaciones palinológicas en Colombia para la familia Melastomataceae, figuran las contribuciones de Velásquez & Rangel (1994), Bogotá *et al.* (1996), Ruiz (1996), Jiménez *et al.* (2008), Palacios (2008) y García (2011). En esta contribución se presenta la caracterización palinológica de 85 especies de la familia Melastomataceae con distribución en el Caribe de Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó la técnica de acetólisis de Erdtmann (1986). Las muestras provienen de exsiccados que se encuentran en el Herbario Nacional Colombiano (COL). Cuando no se dispuso de material del Caribe, se seleccionó de otra localidad. En la descripción de los granos de polen, se siguieron los lineamientos de Van der Hammen (1956), Kremp (1968) y Erdtmann (1986).

Para la presentación de los caracteres polínicos se empleó el formato seguido por el laboratorio de Palinología del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, en el cual para cada carácter se trabaja con un $n=10$ en 100 aumentos en microscopía de luz expresando esta

información bajo los siguientes parámetros; promedio y desviación estándar de E.E., E.P., P/E, D.E., L.A., I.A.P. La descripción de la estructura de la exina se complementó con la observación de los granos de polen en Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) en aumentos desde 15000 hasta 35000. Otros caracteres que se tuvieron en cuenta fueron la forma del grano (P/E) determinada según Erdtman, 1986: Perprolado >2 µm, prolado 1,34 µm – 2 µm, sub-prolado 1,15 µm – 1,33 µm, prolado esferoidal 1,01 µm – 1,14 µm, esferoidal 1 µm, oblado esferoidal 0,88 µm – 0,99 µm, sub-oblado 0,75 µm – 0,87 µm, oblado 0,50 µm – 0,74 µm, peroblado <0,05 µm. El grosor de la exina (Ex/D.E); muy fina <0,05 µm, fina 0,05 µm – 0,1 µm, gruesa 0,1 µm – 0,25 µm, muy gruesa >0,25 (véase Anexo 6). Las fotomicrografías del atlas presentan un aumento de 100X (VE; vista ecuatorial, VP; vista polar) y las imágenes obtenidas en MEB presentan aumentos desde 15000 – 35000 (véase Anexo 7).

Se realizó un análisis multivariado, de componentes principales – PCA con tres componentes los cuales cada uno contiene la mayor variabilidad posible de los datos (~99%) (tabla 108); se construyó una matriz básica de datos con 82 OTU's y 22 caracteres para realizar luego la matriz de correlaciones.

RESULTADOS

En las 85 especies caracterizadas predominan los granos mónadas, isopolares, rediosimétricos, con abertura heterocolpada a excepción de *Tococa guianensis* que presenta abertura triporada. En general presentan ámbito hexalobado o triangular, estructuras reticuladas, estriadas, micro-reticuladas, psiladas y escabradas y con menor frecuencia estructuras ruguladas y verrugadas. El tamaño de los granos es pequeño de 10 a 25 µm, escasamente muy pequeño <10 µm y mediano 25,1 a 50 µm, con colpos con endoabertura alargada a circular. Exina tectada, sexina y nexina de aproximadamente el mismo grosor. A nivel de género hay granos prolados, sub-prolados, prolado esferoidal, esferoidales y oblado esferoidales (tabla 106). En los géneros con mayor número de especies predominan los sub-prolados, prolados y prolado esferoidales (tabla 107).

Tabla 106. Forma del grano de polen predominante en los géneros incluidos.

Géneros	Forma de grano predominante
<i>Tococa</i>	Oblado esferoidal
<i>Pilocosta</i>	Prolado
<i>Conostegia</i>	Prolado esferoidal
<i>Ossaesa</i>	Prolado esferoidal
<i>Graffenrieda</i>	Prolado esferoidal y esferoidal
<i>Leandra</i>	Prolado esferoidal y oblado esferoidal
<i>Bellucia</i>	Prolado y sub-prolado
<i>Miconia</i>	Prolado, sub-prolado y prolado esferoidal
<i>Clidemia</i>	Sub-prolado
<i>Arthrostemma</i>	Sub-prolado
<i>Meriania</i>	Sub-prolado
<i>Pterogastra</i>	Sub-prolado
<i>Rhynchanthera</i>	Sub-prolado
<i>Tibouchina</i>	Sub-prolado
<i>Monochaetum</i>	Sub-prolado y oblado esferoidal
<i>Chaetolepis</i>	Sub-prolado, prolado, oblado esferoidal

Tabla 107. Forma del grupo y estructura en géneros más ricos en especies.

Género	Forma de dominante	Estructura exina
<i>Clidemia</i>	Sub-prolado	Escabrado y psilado
<i>Miconia</i>	Prolado, sub-prolado y prolado-esferoidal	Micro-reticulada, muy heterogéneo
<i>Monochaetum</i>	Sub-prolado y prolado-esferoidal	Reticulado y estriado

Tabla 108. Variabilidad total explicada.

Componente	Autovalores iniciales		
	Total	% de la variabilidad	% acumulado
1	80,625	98,324	98,324
2	,643	,785	99,108
3	,297	,362	99,470

Con base en los resultados del Análisis de Componentes Principales (PCA) (figuras 198, 199, 200) se detectó que de los 22 OTU's utilizados, el tamaño, la estructura y la forma del grano son los principales caracteres que aportan mayor variabilidad entre las especies incluidas y sirven para diferenciar un patrón que comparte la mayoría de las especies e igualmente segregar a las que difieren del patrón.

En las tres figuras se observa un grupo central que incluye a la mayoría de especies; 72 especies (figuras 198 y 200) y 74 especies (figura 199). Estos grupos centrales incluyen especies de los géneros *Chaetolepis*, *Clidemia*, *Conostegia*, *Graffenrieda*, *Miconia*, *Ossaesa*, *Pilocosta* y *Tibouchina*. Presentan formas principalmente proladas, sub-proladas y prolado-esferoidales,

Gráfico de componentes

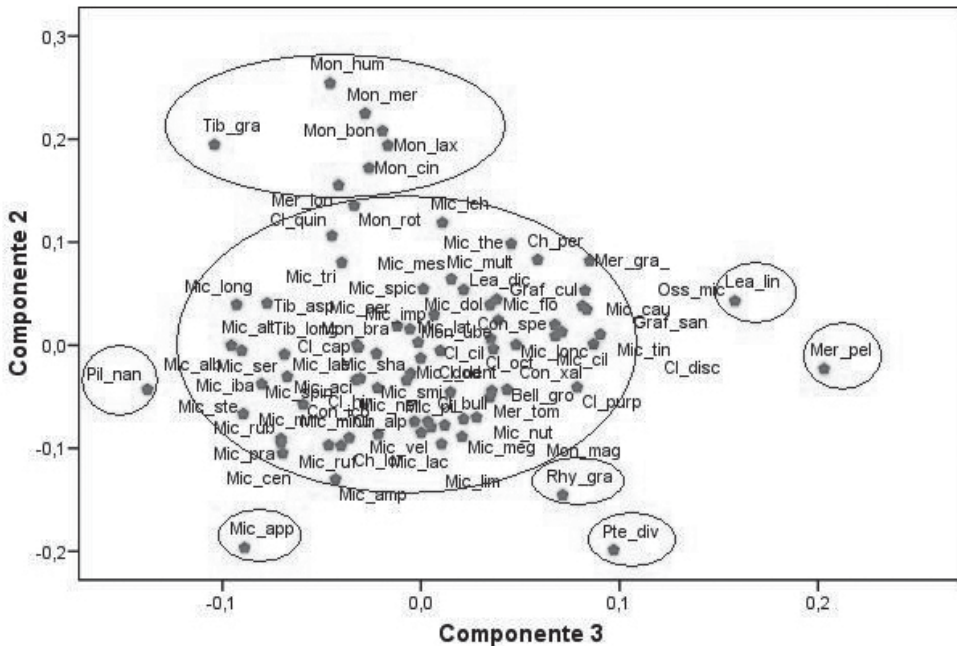


Figura 200. Componente 2 vs. Componente 3.

estructuras escabradas, estriadas, psiladas, micro-reticuladas y reticuladas y granos de tamaño pequeño y mediano.

Igualmente se segregan grupos con un número muy reducido de especies (5-7) como es el caso de *Monochaetum meridense*, *Monochaetum bonplandii*, *Tibouchina gracilis*, *Miconia appendiculata*, *Monochaetum laxifolium*, *Monochaetum humboldtianum* y *Monochaetum cinereum* con granos de forma esferoidal a oblado-esferoidal, estructura estriada, reticulada o rugulada y tamaño pequeño desde 15 µm a 20 µm (figura 198, 199).

Entre las especies que se apartan considerablemente del patrón figuran entre otras, *Leandra Lindeniana* con granos oblado esferoidales, estructura psilada y granos pequeños entre 22 µm y 24 µm. *Meriania peltata* con granos oblado esferoidales, estructura reticulada y granos pequeños de 20 µm a 22 µm. *Rhynchanthera grandiflora* presenta granos sub-prolados, estructura psilada y de tamaño mediano 35 µm. *Pterogastra divaricata*

con granos sub-prolados, estructura micro-reticulada y tamaño pequeño de 24 µm.

Los resultados del Análisis de Componentes Principales permiten consolidar la apreciación de que los géneros incluidos comparten la mayoría de las características en el grano de polen, que singulariza la condición estenopalínológica de la familia.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, al Herbario Nacional Colombiano, al Laboratorio de Palinología de la Universidad Nacional de Colombia, al Dr. Alexis Jaramillo y a la Dra. Maria Teresa Martínez. Al profesor Luis Carlos Jiménez por su revisión y colaboración.

LITERATURA CITADA

ALMEDA, F. 2001. Melastomataceae. En P. Berry, A. Groger, B. Holst, T. Morley, F. Michelangeli,

- N. Luckana, K. Yatskievych. Flora of the Venezuelan Guayana Vol. 6: 469-470. Missouri Botanical Garden. San Luis, Estados Unidos.
- GARCÍA, Y. 2011.** Flora palinológica de los humedales de los Departamentos de Córdoba y Cesar (Caribe Colombiano) y sus implicaciones en las reconstrucciones paleoecológicas. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales, Departamento de Biología, Bogotá, D.C.
- IBÁÑEZ, R. 1999.** Claves de caracteres vegetativos para diferenciar algunas plantas vasculares de taludes de carretera del noroeste de Navarra. Publicación Biológica Serie Botánica 12, 23-38.
- JIMÉNEZ, L.C., R.G. BOGOTÁ & J.O. RANGEL-CH. 2008.** Atlas palinológico de la amazonia colombiana -Las familias más ricas en especies-. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica VII. Vegetación, Palinología y Paleoecología de la Amazonia colombiana: 217-416. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá.
- MERCADO, J., L. SOLANO & L. SÁNCHEZ. 2007.** Morfología polínica para especies de 5 géneros de Melastomataceae registradas para Norte de Santander, Colombia. BISTUA 5(1), 71-86.
- KREMP, G. 1968.** Morphologic Encyclopedia of Palynology. The University of Arizona Press. Arizona.
- PALACIOS, L. 2009.** Estudio Palinotaxonomico de la familia Melastomataceae para el Departamento del Chocó, Colombia. Quibdó. Trabajo inédito.
- VAN DER HAMMEN, T. 1956.** Nomenclatura palinológica sistemática. Boletín Geológico, IV (2, 3), 23-62.
- VAN DER HAMMEN, T., & GONZÁLEZ, E. 1963.** Historia de clima y vegetación del Pleistoceno Superior y del Holoceno de la Sabana de Bogotá. Boletín Geológico 11(1-3), 189-266.
- VELÁSQUEZ, C., & RANGEL, J. O. 1995.** Altas palinológico de la flora vascular del Páramo I. Las familias más ricas en especies. Caldasia 17: 509-568.

Anexo 6. Descripción palinológica de las especies estudiadas.

- Arthrostemma ciliatum** Pav. ex. D. Don. Hierba sobre los arbustos o extendida sobre bancos húmedos. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado, endoabertura alargada, elíptica. Ámbito circular. **Exina:** Gruesa 0,07, tectada, estriada. **Medidas:** E.E.= 19,2 (\pm 2,2); E.P.= 23,3 (\pm 2,1); P/E= 1,21, Sub-prolado; **D.E.**= 20,6 (\pm 2,4); **L.A.** 5,2; **I.A.P.** 0,25; **Colpo** de 17,6 (\pm 1,8) de longitud por 1,06 (\pm 0,09) de ancho. **COLOMBIA:** CHOCÓ: Bahía Solano, Corre. El Valle, puente sobre la quebrada Tundó., 24/Abr/1989. J. Espina et al. 2939. P.p. N° CHOCÓ-0016.
- Bellucia grossularioides** (L.) Triana Árbol. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado, colporos más largos que los colpos. Ámbito triangular hexalobulado. **Exina:** Fina 0,069, tectada, rugulada. **Medidas:** E.E.= 21,44 (\pm 7,04); E.P.= 24,82 (\pm 1,72); P/E= 1,15, Sub-prolado; **D.E.**= 23,03 (\pm 1,05); **L.A.** 6,67 (\pm 0,80); **I.A.P.** 0,29; **Colpo** de 21,25 (\pm 1,62) de longitud por 1,55 (\pm 0,37) de ancho; **Poro** de 5,6 (\pm 0,66) de longitud por 7,5 (\pm 0,85) de ancho. **COLOMBIA:** SANTANDER: Río Opón; Alt. 130 m.; H. Garcia-Barriga 16241 (COL). P.p.-2805.
- Bellucia pentamera** Naudin. Arbusto glabro o árbol. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado, con endoabertura alargada elíptica. Ámbito circular. **Exina:** Gruesa 0,10, tectada, reticulada. **Medidas:** E.E.= 10,9 (\pm 0,99); E.P.= 14,9 (\pm 0,87); P/E= 1,36, Prolado; **D.E.**= 12,7 (\pm 0,82); **L.A.** 4,4 (\pm 0,51); **I.A.P.** 0,34; **Colpo** de 10,1 (\pm 0,87) de longitud por 1,25 (\pm 0,26) de ancho. **COLOMBIA:** CHOCÓ: Quibdó, corregimiento de Tutunendi, Quebrada Catugado, L. Arias 015. P.p. N° CHOCÓ-0021.
- Chaetolepis alpina** Naudin. Arbusto erecto, ramificado. Lámina 1 V.E. 1 a, b; V.P. 1 c. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Con poros ligeramente alargados. **Exina:** Fina 0,094, tectada, psilada. **Medidas:** E.E.= 21,1 (\pm 1,20); E.P.= 27,5 (\pm 1,84); P/E= 1,30, Sub-prolado; **D.E.**= 21,2 (\pm 1,23); **L.A.** 7,0 (\pm 1,49); **I.A.P.** 0,33; **Colpo** de 21,5 (\pm 2,22) de longitud por 1,1 (\pm 0,32) de ancho; **Poro** de 4,9 (\pm 1,45) de longitud por 4,2 (\pm 1,14) de ancho. **COLOMBIA:** MAGDALENA: Santa Marta. Entre la estación forestal del INDERENA y Cerro Quemado. R. Romero-Castañeda & Llinás, S. 11263 (COL). P.p. N° Caribe-001.
- Chaetolepis loricairella** Triana. Arbusto. Lámina 1 V.E. 2 a; V.P. 2 b. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Con poros alargados. **Exina:** Fina 0,094, tectada, estriada. **Medidas:** E.E.= 25,6 (\pm 2,46); E.P.= 35,9 (\pm 2,85); P/E= 1,40, Prolado; **D.E.**= 26,8 (\pm 1,23); **L.A.** 8,9 (\pm 0,88); **I.A.P.** 0,33; **Colpo** de 28,6 (\pm 4,70) de longitud por 1,6 (\pm 0,52) de ancho; **Poro** de 7,0 (\pm 2,36) de longitud por 3,2 (\pm 1,55) de ancho. **COLOMBIA:** MAGDALENA: Sierra Nevada de Santa Marta; caserío de San Sebastián-Bellavista, altura 3500 m. Rangel Ch., O. (COL) 1880. P.p. N° Caribe-002.
- Chaetolepis perijensis** (Wurdack). Arbusto bajo de 60 cm. Lámina 1 V.E. 3 a, b. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Con poros alargados cortos. **Exina:** Gruesa 0,12, tectada, escabrada. **Medidas:** E.E.= 16,9 (\pm 1,60); E.P.= 16,7 (\pm 2,11); P/E= 0,99, Oblado esferoidal; **D.E.**= 16,8 (\pm 0,92); **L.A.** 6,7 (\pm 2,0); **I.A.P.** 0,40; **Colpo** de 11,7 (\pm 1,89) de longitud por 1,0 (\pm 0,0) de ancho; **Poro** de 2,6 (\pm 0,97) de longitud por 1,2 (\pm 0,42) de ancho. **COLOMBIA:** CESAR, Municipio La Paz, Corregimiento San José de Oriente, Serranía Perijá, Vereda Altos del Riecito – Altos del Perijá, finca Los Sauces. Rangel, Ch., O. (COL) 11181. P.p. N° Caribe-003.
- Clidemia bullosa** DC. Arbusto de 1 – 2 m. de alto. Lámina 2 V.E. 4 a, b; V.P. 4 c. Mónada, isopolar, radiosimétrico.

Continuación Anexo 6. Descripción palinológica de las especies estudiadas.

- Heterocolpado. Con poros lalongados cortos. **Exina:** Gruesa 0,118, tectada, micro-reticulada. **Medidas:** **E.E.**= 16,5 (\pm 1,43); **E.P.**= 21,4 (\pm 1,96); **P/E**= 1,30, Prolado; **D.E.**= 17,0 (\pm 0,94); **L.A.** 4,9 (\pm 1,85); **I.A.P.** 0,29; **Colpo** de 15,7 (\pm 1,64) de longitud por 1,0 (\pm 0,0) de ancho; **Poros** de 3,8 (\pm 1,55) de longitud por 2,5 (\pm 0,53) de ancho. **COLOMBIA:** ANTIOQUIA: Itagüi. Varela, J. D. (COL) 39. P.p. N° Caribe-004.
- Clidemia capitellata** (Bonpl.) D. Don. Arbusto de 2 m de altura. Lámina 1 V.E. 5 a, b; V.P. 5 c, d. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros ligeramente lalongados. **Exina:** Gruesa 0,155, tectada, escabrada. **Medidas:** **E.E.**= 12,7 (\pm 0,95); **E.P.**= 16,1 (\pm 1,60); **P/E**= 1,27, Sub-prolado; **D.E.**= 12,9 (\pm 0,99); **L.A.** 5,8 (\pm 0,92); **I.A.P.** 0,45; **Colpo** de 11,8 (\pm 1,23) de longitud por 1,1 (\pm 0,32) de ancho; **Poros** de 2,1 (\pm 0,88) de longitud por 1,9 (\pm 0,74) de ancho. **COLOMBIA:** MAGDALENA: Santa Marta. Smith, H. H. (COL) 766. P.p. N° Caribe-005.
- Clidemia ciliata** Pav. ex D. Don. Lámina 1 V.E. 6 a, b; V.P. 6 c, d. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros lalongados. **Exina:** Gruesa 0,120, tectada, reticulada. **Medidas:** **E.E.**= 15,9 (\pm 2,08); **E.P.**= 18,3 (\pm 1,06); **P/E**= 1,15, Sub-prolado; **D.E.**= 16,6 (\pm 1,35); **L.A.** 5,8 (\pm 1,40); **I.A.P.** 0,35; **Colpo** de 13,0 (\pm 2,11) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poros** de 2,6 (\pm 0,70) de longitud por 2,9 (\pm 0,57) de ancho. **COLOMBIA:** MAGDALENA: Sierra Nevada de Santa Marta, Playoncito cerca de Pueblo Bello. Winkler, S. (COL). P.p. N° Caribe-006.
- Clidemia dentata** Pav. ex D. Don. Arbustos de 0,5-3 m., -(6) m de altura. Lámina 1 V.E. 7 a, b; V.P. 7 c. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros lalongados. **Exina:** Gruesa 0,204, tectada, escabrada. **Medidas:** **E.E.**= 16,2 (\pm 1,93); **E.P.**= 19,0 (\pm 1,41); **P/E**= 1,17, Sub-prolado; **D.E.**= 15,7 (\pm 1,57); **L.A.** 6,2 (\pm 1,48); **I.A.P.** 0,39; **Colpo** de 14,7 (\pm 1,25) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poros** de 3,3 (\pm 1,16) de longitud por 1,4 (\pm 0,70) de ancho. **COLOMBIA:** MAGDALENA: Plantas de Santa Marta. Smith, H. H., (COL) 458. P.p. N° Caribe-007.
- Clidemia discolor** (Triana) Cogn. Arbustos 1-2 m -(6) m de altura. Láminas 1 V.P. 8 a; V.E. 5 b, c. Lámina 9 – SEM, nótese el detalle de la estructura verrugada, endoabertura y poros lalongados. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros lalongados. **Exina:** Gruesa 0,127, tectada, verrugada. **Medidas:** **E.E.**= 16,9 (\pm 1,79); **E.P.**= 18,8 (\pm 1,14); **P/E**= 1,11, Prolado esferoidal; **D.E.**= 15,8 (\pm 2,53); **L.A.** 5,1 (\pm 1,85); **I.A.P.** 0,32; **Colpo** de 12,0 (\pm 1,41) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poros** de 3,0 (\pm 0,94) de longitud por 2,8 (\pm 1,23) de ancho. **COLOMBIA:** ANTIOQUIA: Turbo. Quebrada Isaías, al este de Turbo. Haught, O. (COL) 4945. P.p. N° Caribe-008.
- Clidemia hirta** (L.) D. Don. Arbusto de 2 m de altura. Lámina 1 V.E. 9 a, b; V.P. 9 c, d. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros lalongados. **Exina:** Fina 0,108, tectada, psilada. **Medidas:** **E.E.**= 18,6 (\pm 1,96); **E.P.**= 23,5 (\pm 1,58); **P/E**= 1,26, Esferoidal; **D.E.**= 18,6 (\pm 1,96); **L.A.** 7,2 (\pm 2,30); **I.A.P.** 0,39; **Colpo** de 16,8 (\pm 1,48) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poros** de 3,7 (\pm 0,67) de longitud por 2,2 (\pm 0,79) de ancho. **COLOMBIA:** META: Río Guapeya. W. R. Philipson *et al.* (COL) 1608. P.p. ICN N° 2752.
- Clidemia octona** (Bonpl.) L.O. Williams. Arbusto de 1-3 m de altura. Lámina 1 V.E. 10 a; V.P. 10 b. Lámina 8 – SEM, nótese el detalle de la estructura reticulada y los poros lalongados. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros lalongados. **Exina:** Gruesa 0,143, tectada, reticulada. **Medidas:** **E.E.**= 17,3 (\pm 1,70); **E.P.**= 19,9 (\pm 3,45); **P/E**= 1,15, Sub-prolado; **D.E.**= 16,1 (\pm 1,10); **L.A.** 5,3 (\pm 1,34); **I.A.P.** 0,33; **Colpo** de 15,7 (\pm 1,83) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poros** de 3,6 (\pm 0,97) de longitud por 2,6 (\pm 0,70) de ancho. **COLOMBIA:** CHOCÓ: Lloró, carretera vía la Vuelta, 25 oct. 2007, Garrido, *et al.* (COL) 48. P.p. CHOCÓ-0052.
- Clidemia purpurea** Pav. ex D. Don. Arbusto de 0,5-4 m de altura. Lámina 1 V.E. 11 a; V.P. 11 b. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros ligeramente lalongados. **Exina:** Gruesa 0,163, tectada, psilada. **Medidas:** **E.E.**= 14,9 (\pm 2,69); **E.P.**= 17,1 (\pm 2,73); **P/E**= 1,15, Sub-prolado; **D.E.**= 12,9 (\pm 1,79); **L.A.** 4,1 (\pm 1,66); **I.A.P.** 0,32; **Colpo** de 11,6 (\pm 2,55) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poros** de 3,3 (\pm 1,70) de longitud por 3,0 (\pm 0,82) de ancho. **COLOMBIA:** MAGDALENA: Por el camino que conduce a Cinto. Altura 450 – 550 m. Barbosa C., C. E. (COL) 1891. P.p. N° Caribe-009.
- Clidemia quinquenervia** (Mill.) Almeda. Arbusto de 0,5-2(-6) m de altura. Lámina 1 V.P. 12 a; V.E. 12 b. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros lalongados. **Exina:** Gruesa 0,161, tectada, escabrada. **Medidas:** **E.E.**= 12,4 (\pm 1,17); **E.P.**= 14,8 (\pm 1,03); **P/E**= 1,19, Sub-prolado; **D.E.**= 12,4 (\pm 1,26); **L.A.** 7,6 (\pm 2,01); **I.A.P.** 0,61; **Colpo** de 9,7 (\pm 1,49) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poros** de 2,3 (\pm 0,95) de longitud por 1,5 (\pm 0,53) de ancho. **COLOMBIA:** ANTIOQUIA: La Pintada. Hacia Montenegro. Marrugo, J. C. (COL) 1756. P.p. N° Caribe-010.
- Conostegia icosandra** (Sw. ex Wikstr) Urb. Arbusto de 2-3 m, o árbol de 12 m de altura. Lámina 2 V.E. 13 a, b, c; V.P. 13 d. Lámina 8 – SEM, nótese el detalle de la estructura regulada, poros lalongados y una gran endoabertura. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros lalongados. **Exina:** Gruesa 0,153, tectada, regulada. **Medidas:** **E.E.**= 12,8 (\pm 0,79); **E.P.**= 15,9 (\pm 1,52); **P/E**= 1,24, Sub-prolado; **D.E.**= 13,1 (\pm 1,20); **L.A.** 5,5 (\pm 1,65); **I.A.P.** 0,42; **Colpo** de 11,9 (\pm 1,91) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poros** de 2,2 (\pm 0,42) de longitud por 1,5 (\pm 0,71) de ancho. **COLOMBIA:** ANTIOQUIA: Rionegro. Quebrada Congo, 11 Km al este de Chigorado 40 Km al sur de Turbo. Haught, O. (COL) 4713. Número de Catálogo 24771. P.p. N° Caribe-011.
- Conostegia speciosa** Naudin. Arbusto de 7 m. de altura. Lámina 2 V.P. 14 a; V.E. 14 b, c. Lámina 8 – SEM, nótese el detalle de la estructura reticulada y los poros lalongados. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros lalongados. **Exina:** Gruesa 0,123, tectada, reticulada. **Medidas:** **E.E.**= 16,5 (\pm 1,08); **E.P.**= 17,4 (\pm 1,17); **P/E**= 1,05, Prolado esferoidal; **D.E.**= 16,2 (\pm 1,03); **L.A.** 5,6 (\pm 1,58); **I.A.P.** 0,35; **Colpo** de 13 (\pm 2,21) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poros** de 3 (\pm 0,67) de longitud por 2,7 (\pm 0,67) de ancho. **COLOMBIA:** CHOCÓ: Riosucio, Parque Nacional Natural los Katios, camino Los Saltos, El Tendal y la Tigra 10m. R. Fonnegra *et al.* (COL) 6870. P.p. CHOCÓ-0070.
- Conostegia xalapensis** (Bonpl.) D. Don ex DC. Arbusto o arbolito de 10 m de altura. Lámina 2 V.E. 15 a; V.P. 15 b, c. Lámina 8 – SEM, nótese el detalle de la estructura reticulada y los poros escasamente lalongados. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros ligeramente lalongados. **Exina:** Gruesa 0,135, tectada, reticulada. **Medidas:** **E.E.**= 14,8 (\pm 1,14); **E.P.**= 16,9 (\pm 1,20); **P/E**= 1,14, Prolado esferoidal; **D.E.**= 14,8 (\pm 1,32); **L.A.** 5,2 (\pm 1,75); **I.A.P.** 0,35; **Colpo** de 12,4 (\pm 1,65) de longitud por 1,1 (\pm 0,32) de ancho; **Poros** de 2,2 (\pm 0,63) de longitud por 2,0 (\pm 0,67) de ancho. **COLOMBIA:** MAGDALENA: Valledupar, Pueblo Bello. Romero, C., R. (COL) 807. P.p. N° Caribe-012.
- Graffenrieda cucullata** (Triana) L.O. Williams. Árbol (o arbusto) de 5-13 m de altura. Lámina 8 – SEM, nótese el detalle de la estructura reticulada, grandes aberturas en ocasiones

Continuación Anexo 6. Descripción palinológica de las especies estudiadas.

- irregulares. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros alargados. **Exina:** Gruesa, tectada, reticulada. **Medidas:** **E.E.**= 11,6 (\pm 1,07); **E.P.**= 11,6 (\pm 0,97); **P/E**= 1, Esferoidal; **D.E.**= 11,1 (\pm 0,74); **L.A.** 3,8 (\pm 0,63); **I.A.P.** 0,34; **Colpo** de 8,3 (\pm 0,67) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poro** de 1,6 (\pm 0,52) de longitud por 1,2 (\pm 0,42) de ancho; **Exina** 0,18. **COLOMBIA:** CHOCÓ: carretera Tutunendo - El Carmen, entre 1355 y 120km alto Atrato, altura 800-1200m E. Forero (COL) 6149. Pp. N° 4120.
- Graffenrieda santamartensis** Wurdack. Árbol de 10 m de altura. Lámina 2 V.P. 16 a; V.E. 16 b. Lámina 9- SEM, nótese el detalle de la estructura estriada. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros alargados. **Exina:** Gruesa 0,19, tectada, estriada. **Medidas:** **E.E.**= 10,7 (\pm 0,67); **E.P.**= 11,4 (\pm 0,70); **P/E**= 1,04, Prolado esferoidal; **D.E.**= 10,5 (\pm 0,97); **L.A.** 3,5 (\pm 0,85); **I.A.P.** 0,33; **Colpo** de 8,4 (\pm 0,84) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poro** de 2,0 (\pm 0,82) de longitud por 1,6 (\pm 0,52) de ancho. **COLOMBIA:** MAGDALENA: Sierra Nevada de Santa Marta, Transecto del Alto Río Buritaca. Jaramillo, M., R. (COL) 5137. Pp. N° Caribe-013.
- Leandra dichotoma** (Pav. ex D. Don) Cogn. Arbusto de 1-1,5 m. de altura. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros alargados. **Exina:** Gruesa 0,201, tectada, psilada. **Medidas:** **E.E.**= 8,9 (\pm 0,57); **E.P.**= 10,1 (\pm 0,57); **P/E**= 1,13, Prolado esferoidal; **D.E.**= 9,2 (\pm 0,42); **L.A.** 3,7 (\pm 0,95); **I.A.P.** 0,40; **Colpo** de 6,6 (\pm 0,97) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poro** de 1,5 (\pm 0,60) de longitud por 1,0 (\pm 0,16) de ancho. **COLOMBIA:** NORTE DE SANTANDER: Cordillera Oriental, Región del Sarara: Hoya del río Cubugon entre El Carañó y El Indio. Cuatrecasas, J. (COL) 13033. Pp. N° Caribe-014.
- Leandra lindeniiana** (Naudin) Cogn. Arbusto erecto. Lámina 2 V.E. 17 a, b; V.P. 17 c, d. Lámina 8-SEM, nótese el detalle de la estructura psilada, las grandes aberturas y los poros muy alargados. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros muy alargados. **Exina:** Fina 0,098, tectada, psilada. **Medidas:** **E.E.**= 23,7 (\pm 4,06); **E.P.**= 22,5 (\pm 2,12); **P/E**= 0,95, Oblado esferoidal; **D.E.**= 20,5 (\pm 2,76); **L.A.** 6,2 (\pm 2,62); **I.A.P.** 0,30; **Colpo** de 13,9 (\pm 2,47) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poro** de 5,8 (\pm 2,04) de longitud por 3,6 (\pm 1,07) de ancho. **COLOMBIA:** SANTANDER: Sucre. Antiguo camino a Bolívar. Uribe U., L. (COL) 2447. Pp. N° Caribe-015.
- Meriania grandifens** Triana. Lámina 8-SEM, nótese el detalle de la estructura estriada, poros ligeramente circulares. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros ligeramente alargados, casi circulares. **Exina:** Gruesa 0,154, tectada, estriada. **Medidas:** **E.E.**= 9,6 (\pm 2,21); **E.P.**= 9,7 (\pm 0,69); **P/E**= 1,01, Prolado esferoidal; **D.E.**= 13,0 (\pm 1,76); **L.A.** 5,5 (\pm 1,96); **I.A.P.** 0,42; **Colpo** de 9,5 (\pm 1,08) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poro** de 2,7 (\pm 1,16) de longitud por 2,6 (\pm 1,07) de ancho. **COLOMBIA:** NORTE DE SANTANDER: Región del Sarara: Hoya del Río Margua entre Campohermoso y Río negro. Cuatrecasas J. (COL) 12891. Pp. N° Caribe-016.
- Meriania longifolia** (Naudin) Cogn. Arbusto o árbol de 4-12 m de altura. Lámina 2 V.E. 18 a; V.P. 18 b. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros alargados. **Exina:** Gruesa 0,128, tectada, escabrada. **Medidas:** **E.E.**= 15,7 (\pm 0,67); **E.P.**= 16,8 (\pm 1,32); **P/E**= 1,07, Prolado esferoidal; **D.E.**= 15,6 (\pm 0,97); **L.A.** 10,4 (\pm 1,26); **I.A.P.** 0,67; **Colpo** de 12,6 (\pm 1,26) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poro** de 3,4 (\pm 0,84) de longitud por 2,8 (\pm 0,79) de ancho. **COLOMBIA:** CUNDINAMARCA: Mpio de Albán, Vereda las María. Bosque de la granja El Gran Ciudadano. Fundación Granjas del Padre Luna. C. Castellanos, G. Galeano (COL) 11. Pp. N° Caribe-017.
- Meriania peltata** L. Uribe. Árbol de 10-14 m. de altura. Lámina 8- SEM, nótese el detalle de la estructura reticulada, enormes aberturas y los poros alargados. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros alargados. **Exina:** Gruesa 0,128, tectada, reticulada. **Medidas:** **E.E.**= 23,1 (\pm 1,73); **E.P.**= 20,9 (\pm 1,91); **P/E**= 0,90, Oblado esferoidal; **D.E.**= 15,6 (\pm 2,17); **L.A.** 3,9 (\pm 1,91); **I.A.P.** 0,25; **Colpo** de 14,9 (\pm 2,13) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poro** de 6,9 (\pm 1,60) de longitud por 4,6 (\pm 0,97) de ancho. **COLOMBIA:** CUNDINAMARCA: Mpio Santandercito: Hondonada detrás del Pico El Ermitaño. Finca La Palma. Uribe U., L. (COL) 3285. Pp. N° Caribe-018.
- Meriania tomentosa** (Cogn.) Wurdack. Arbusto o arbolito (1-3)-10 m. de altura. Lámina 2 V.P. 19 a; V.E. 19 b. Lámina 8- SEM, nótese el detalle de la estructura reticulada, grandes aberturas. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros alargados. **Exina:** Gruesa 0,138, tectada, reticulada. **Medidas:** **E.E.**= 15,0 (\pm 0,94); **E.P.**= 18,5 (\pm 0,71); **P/E**= 1,23, Sub-prolado; **D.E.**= 14,5 (\pm 1,18); **L.A.** 4,4 (\pm 2,46); **I.A.P.** 0,30; **Colpo** de 12,4 (\pm 1,07) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poro** de 1,6 (\pm 0,97) de longitud por 1,9 (\pm 0,32) de ancho. **COLOMBIA:** NARIÑO: Ricaurte. K.V. Sneider (COL) 489. Pp. N° Caribe-019.
- Miconia acinodendron** (L.) Sweet. Arbusto de 1-3 m de altura. Lámina 2 V.E. 20 a, b; V.P. 20 c, d. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros alargados. **Exina:** Fina 0,093, tectada, escabrada. **Medidas:** **E.E.**= 21,8 (\pm 1,99); **E.P.**= 24,6 (\pm 4,01); **P/E**= 1,13, Sub-prolado; **D.E.**= 21,6 (\pm 2,22); **L.A.** 9,3 (\pm 2,26); **I.A.P.** 0,43; **Colpo** de 19,8 (\pm 4,26) de longitud por 1,1 (\pm 0,32) de ancho; **Poro** de 2,4 (\pm 0,97) de longitud por 2,7 (\pm 0,48) de ancho. **COLOMBIA:** BOLÍVAR: San Marcos. Romero, C., R. (COL) 1825. Pp. N° Caribe-020.
- Miconia aeruginosa** Naudin. Arbusto o arbolito de 2-5 m de altura. Lámina 2 V.E. 21 a, b; V.P. 21 c, d. Lámina 9- SEM, nótese el detalle de la estructura estriada y poros alargados. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros alargados. **Exina:** Gruesa 0,121, tectada, estriada. **Medidas:** **E.E.**= 15,6 (\pm 1,90); **E.P.**= 21,2 (\pm 1,32); **P/E**= 1,36, Prolado; **D.E.**= 16,5 (\pm 2,32); **L.A.** 6,70 (\pm 3,20); **I.A.P.** 0,41; **Colpo** de 14,9 (\pm 1,60) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poro** de 3,2 (\pm 1,23) de longitud por 2,7 (\pm 0,67) de ancho. **COLOMBIA:** MAGDALENA: Sierra Nevada de Santa Marta, Cerro El Ratón. Fernández, A. 5304 (COL). Pp. N° Caribe-021.
- Miconia albicans** (Sw) Steud. Lámina 2 V.E. 22 a; V.P. 22 b, c. Lámina 9- SEM, nótese el detalle de la estructura micro-reticulada, poros alargados y la forma prolada del grano. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros alargados. **Exina:** Gruesa 0,108, tectada, micro-reticulada. **Medidas:** **E.E.**= 16,8 (\pm 2,39); **E.P.**= 22,6 (\pm 1,35); **P/E**= 1,35, Prolado; **D.E.**= 18,6 (\pm 2,17); **L.A.** 9,1 (\pm 3,11); **I.A.P.** 0,49; **Colpo** de 18,2 (\pm 1,75) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poro** de 2,5 (\pm 0,97) de longitud por 1,8 (\pm 1,03) de ancho. **COLOMBIA:** Cundinamarca, Silvania al Sur, en la carretera a Fusagasugá cerca del Km 37. Barclay, A. S. (COL) 3442. Pp. N° Caribe-022.
- Miconia alternans** Naudin. Lámina 3 V.E. 23 a, b; V.P. 23 c, d. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros alargados. **Exina:** Gruesa 0,109, tectada, psilada. **Medidas:** **E.E.**= 17,6 (\pm 4,62); **E.P.**= 24,4 (\pm 3,50); **P/E**= 1,39, Prolado; **D.E.**= 18,3 (\pm 1,77); **L.A.** 10,4 (\pm 2,07); **I.A.P.** 0,57; **Colpo** de 19,5 (\pm 2,84) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poro** de 4,5 (\pm 2,68) de longitud por 2,9 (\pm 1,10) de ancho. **COLOMBIA:** ANTIOQUIA: Rionegro, bajo Magdalena, Casabe, en la selva. Uribe U., L. (COL) 5881. Pp. N° Caribe-023.

Continuación Anexo 6. Descripción palinológica de las especies estudiadas.

Miconia ampla Triana. Arbolito o arbusto de 3-9 m de altura.

Lámina 3 V.E. 24 a. Lámina 9– SEM, nótese el detalle de la estructura reticulada, grandes aberturas, poros alargados y en ocasiones irregulares. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros alargados. **Exina:** Gruesa 0,118, tectada, reticulada. **Medidas:** E.E.= 14,6 (\pm 1,26); E.P.= 23,2 (\pm 1,14); P/E= 1,59, Prolado; D.E.= 17,0 (\pm 3,16); L.A. 4,4 (\pm 1,07); I.A.P. 0,36; **Colpo** de 15,8 (\pm 1,40) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho. **COLOMBIA:** CAUCA: Mpio del Tambo, vereda Politos, vertiente Occidental, Cordillera Occidental, Quebrada Politos. Gonzalez, C., E. (COL) 1578. P.p. N° Caribe-024.

Miconia appendiculata Triana. Arbustos o árboles de (-1)4-10 m de altura. Lámina 3 V.E. 25 a; V.P. 25 b, c. Lámina 9– SEM, nótese el detalle de la estructura reticulada y los poros alargados. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros alargados. **Exina:** Gruesa 0,140, tectada, reticulada. **Medidas:** E.E.= 12,9 (\pm 2,47); E.P.= 23,5 (\pm 2,12); P/E= 1,82, Prolado; D.E.= 14,3 (\pm 2,41); L.A. 3,8 (\pm 0,79); I.A.P. 0,27; **Colpo** de 17,2 (\pm 2,45) de longitud por 1,3 (\pm 0,48) de ancho. **Poro** de 3,0 (\pm 0,67) de longitud por 1,4 (\pm 0,52) de ancho. **COLOMBIA:** MAGDALENA: Sierra Nevada de Santa Marta, Transecto Buritaca, Alto Río Buritaca, Cuchilla. Jaramillo, Rangel & Van der Hammen (COL) 5696. P.p. N° Caribe-025.

Miconia caudata (Bonpl.) DC. Arbusto o arbolito de 4-6 m de altura. Lámina 3 V.E. 26 a; V.P. 26 b, c. Lámina 9– SEM, nótese el detalle de la estructura reticulada, grandes aberturas y poros alargados en ocasiones circulares. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros alargados. **Exina:** Gruesa 0,118, tectada, reticulada. **Medidas:** E.E.= 17,3 (\pm 1,25); E.P.= 19,0 (\pm 0,67); P/E= 1,10, Prolado esferoidal; D.E.= 17,0 (\pm 1,15); L.A. 6,1 (\pm 1,66); I.A.P. 0,36; **Colpo** de 12,0 (\pm 1,49) de longitud por 1,0 (\pm 0,0) de ancho; **Poro** de 3,9 (\pm 0,74) de longitud por 3,1 (\pm 0,74) de ancho. **COLOMBIA:** CHOCÓ: Uguía, Snía. Del Darién. Cerro Tacarcuna, Río Pucuro, 700-1000m A. Gentry (COL) 202223. P.p. ICN CHOCÓ-0086.

Miconia centrodesma Naudin. Arbusto o arbolito de 1-4 m de altura. Lámina 3 V.E. 27 a, b; V.P. 27 c. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros alargados. **Exina:** Gruesa 0,138, tectada, escabrada. **Medidas:** E.E.= 13,2 (\pm 1,75); E.P.= 20,0 (\pm 1,89); P/E= 1,52, Prolado esferoidal; D.E.= 14,5 (\pm 1,51); L.A. 5,2 (\pm 1,03); I.A.P. 0,36; **Colpo** de 16,0 (\pm 2,45) de longitud por 1,0 (\pm 0,0) de ancho; **Poro** de 3,6 (\pm 1,58) de longitud por 1,4 (\pm 0,70) de ancho. **COLOMBIA:** VALLE DEL CAUCA: Río Calima. Quebrada de la Brea. Schultes, R. E. (COL). P.p. N° Caribe-026.

Miconia ciliata (Rich.) DC. Arbusto. Láminas 3 V.E. 28 a; V.P. 28 b. Lámina 9– SEM, nótese el detalle de la estructura psilada ámbito circular, grano prolado esferoidal y los poros circulares. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros normales circulares. **Exina:** Gruesa 0,155, tectada, psilada. **Medidas:** E.E.= 12,6 (\pm 1,17); E.P.= 14,4 (\pm 0,70); P/E= 1,14, Prolado esferoidal; D.E.= 12,9 (\pm 1,10); L.A. 4,4 (\pm 1,07); I.A.P. 0,34; **Colpo** de 10,3 (\pm 2,06) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poro** de 2,3 (\pm 0,94) de longitud por 2,2 (\pm 0,92) de ancho. **COLOMBIA:** CHOCÓ: Parque Nacional Natural los Katios, Alto Limón, 600m. S. Zuluaga (COL) 591. P.p. N° CHOCÓ-0087.

Miconia dodecandra Cogn. Árbol. Lámina 3 V.P. 29 a, b; V.E. 29 c. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros alargados. **Exina:** Gruesa 0,092, tectada, reticulada. **Medidas:** E.E.= 20,3 (\pm 3,33); E.P.= 25,5 (\pm 2,07); P/E= 1,26, Prolado esferoidal; D.E.= 21,7 (\pm 2,58); L.A. 7,8 (\pm

2,90); I.A.P. 0,36; **Colpo** de 19,4 (\pm 2,07) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poro** de 4 (\pm 0,67) de longitud por 2,8 (\pm 0,63) de ancho. **COLOMBIA:** CHOCÓ: Uguía, Snía. del Darién; Cerro Tacarcuna, Cerro Malí, frontera, 300m. A. Gentry (COL) 13759. P.p. N° CHOCÓ-0091.

Miconia dolichopoda Naudin. Árbol (Lámina 3 V.E. 30 a; V.P. 30 b. Lámina 9– SEM, nótese el detalle de la estructura estriada, poros semi-circulares y la forma prolado esferoidal. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros ligeramente alargados casi circulares. **Exina:** Fina 0,097, tectada, estriada. **Medidas:** E.E.= 18,7 (\pm 0,95); E.P.= 20,0 (\pm 1,05); P/E= 1,07, Prolado esferoidal; D.E.= 18,5 (\pm 0,97); L.A. 7,5 (\pm 1,84); I.A.P. 0,41; **Colpo** de 15,4 (\pm 1,07) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poro** de 3,2 (\pm 0,79) de longitud por 3,0 (\pm 0,94) de ancho. **COLOMBIA:** CUNDINAMARCA: Carreta al este de Guasca. O. Haught (COL) 5840. P.p. N° Caribe-027.

Miconia floribunda (Bonpl.) DC. Árbol. Lámina 3 V.E. 31 a, b; V.P. 31 c, d. Lámina 9– SEM, nótese el detalle de la estructura rugulada y los poros alargados. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros alargados. **Exina:** Gruesa, tectada, rugulada. **Medidas:** E.E.= 15,9 (\pm 1,29); E.P.= 17,7 (\pm 1,42); P/E= 1,11; D.E.= 16,5 (\pm 1,72); L.A. 6,0 (\pm 2,21); I.A.P. 0,36; **Colpo** de 12,8 (\pm 1,32) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poro** de 2,7 (\pm 0,82) de longitud por 2,2 (\pm 0,63) de ancho; **Exina** 0,121. **COLOMBIA:** CHOCÓ: Ansemanuevo-San José del Palmar, Alto de Galápagos, 1940m. E. Forero *et al.* (COL) 2294. P.p. ICN N° CHOCÓ-0093.

Miconia ibaguensis (Bonpl.) Triana. Arbusto. Lámina 3 V.E. 32 a, b; V.P. 32 c. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros alargados. **Exina:** Gruesa 0,117, tectada, escabrada. **Medidas:** E.E.= 17,2 (\pm 2,04); E.P.= 23,6 (\pm 2,01); P/E= 1,37, Prolado; D.E.= 17,1 (\pm 1,1); L.A. 8,2; I.A.P. 0,48; **Colpo** de 18,1 (\pm 1,91) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poro** de 1,5 (\pm 0,71) de longitud por 1,7 (\pm 0,73) de ancho. **COLOMBIA:** MAGDALENA: Santa Marta. Smith H. (COL) 1848. P.p. N° Caribe-028.

Miconia impetolaris (Sw.) D. Don ex DC. Arbusto o arbolito. Lámina 4 V.E. 33 a, b; V.P. 33 c, d. Lámina 9– SEM, nótese el detalle de la estructura micro-reticulada, poros circulares y forma del grano prolado esferoidal. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros normales circulares. **Exina:** Gruesa 0,123, tectada, micro-reticulada. **Medidas:** E.E.= 15,4 (\pm 1,71); E.P.= 17,4 (\pm 1,17); P/E= 1,13, Prolado esferoidal; D.E.= 16,2 (\pm 0,63); L.A. 6,5 (\pm 1,27); I.A.P. 0,40; **Colpo** de 13,2 (\pm 1,23) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poro** de 1,9 (\pm 0,74) de longitud por 1,9 (\pm 0,74) de ancho. **COLOMBIA:** Cundinamarca, Guaduas. Camino de Guadero, cerca de Quebrada – Honda. Uribe U., L. (COL) 2664. P.p. N° Caribe-029.

Miconia lacera (D. Don) Naudin. Arbusto. Lámina 4 V.E. 34 a; V.P. 34 b. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros inconspicuos, alargados. **Exina:** Gruesa 0,132, tectada, psilada. **Medidas:** E.E.= 13,4 (\pm 1,78); E.P.= 18,5 (\pm 0,85); P/E= 1,38, Prolado; D.E.= 15,2 (\pm 1,23); L.A. 4,7 (\pm 1,95); I.A.P. 0,31; **Colpo** de 15,9 (\pm 1,37) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poro** de 3,7 (\pm 0,95) de longitud por 2,7 (\pm 1,06) de ancho. **COLOMBIA:** CESAR: Mpio San Martín, Vereda Caño Seco. Finca Cararito. Bocatoma de acueducto de los Bagres. Bosque secundario ribereño. Garay, G., Avella, A., & Vargas, C. A. (COL) 352. P.p. N° Caribe-030.

Miconia laevigata (D. Don) Naudin. Arbusto. Lámina 4 V.E. 35 a; V.P. 35 b. Lámina 10– SEM, nótese el detalle de la estructura micro-reticulada, grandes aberturas y poros

Continuación Anexo 6. Descripción palinológica de las especies estudiadas.

- lalongados. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros lalongados. **Exina:** Fina 0,099, tectada, micro-reticulada. **Medidas:** E.E.= 17,1 (\pm 3,07); E.P.= 23,8 (\pm 1,40); P/E= 1,39, Prolado; D.E.= 20,2 (\pm 0,63); L.A. 7,5 (\pm 1,78); I.A.P. 0,37; **Colpo** de 17,1 (\pm 2,28) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poro** de 4,8 (\pm 1,14) de longitud por 3,4 (\pm 0,97) de ancho. **COLOMBIA:** GUAJIRA: Serranía de Macuira, Kalal. Sugden, A. (COL) 273. P.p. N° Caribe-031.
- Miconia latifolia** (D. Don) Naudin. Arbusto. Lámina 4 V.E. 36 a; V.P. 36 b. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros ligeramente lalongados casi circulares. **Exina:** Gruesa 0,159, tectada, escabrada. **Medidas:** E.E.= 12,5 (\pm 1,35); E.P.= 16 (\pm 2,11); P/E= 1,28, Sub-prolado; D.E.= 12,6 (\pm 1,17); L.A. 5,3 (\pm 1,95); I.A.P. 0,42; **Colpo** de 10,1 (\pm 1,79) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poro** de 2 (\pm 1,05) de longitud por 1,9 (\pm 0,32) de ancho. **COLOMBIA:** CHOCÓ: Macizo de Tatamá, Debajo del Paso al Valle de las Mirilas. H. Torres *et al.* (COL) 1819. P.p. ICN N° CHOCÓ-010.
- Miconia lehmannii** Cogn. Arbusto. Lámina 4 V.E. 37 a; V.P. 37 b. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros lalongados. **Exina:** Gruesa 0,12, tectada, escabrada. **Medidas:** E.E.= 17,5 (\pm 0,85); E.P.= 17,5 (\pm 0,85); P/E= 1,00, Esferoidal; D.E.= 16,7 (\pm 1,06); L.A. 9,1 (\pm 1,91); I.A.P. 0,54; **Colpo** de 13,4 (\pm 1,78) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poro** de 3,1 (\pm 0,88) de longitud por 2,5 (\pm 0,71) de ancho. **COLOMBIA:** BOYACÁ: Arcabuco, vía que conduce a Bucaramanga Sitio La Cumbre. Valencia, J. E. 17 (COL) 17. P.p. N° Caribe-032.
- Miconia limitaris** Wurdack. Árbol. Lámina 4 V.E. 38 a; V.P. 38 b. Lámina 10 – SEM, nótese el detalle de la estructura reticulada y los poros lalongados. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros lalongados. **Exina:** Gruesa 0,132, tectada, reticulada. **Medidas:** E.E.= 13,4 (\pm 1,26); E.P.= 18,4 (\pm 0,84); P/E= 1,37, Prolado; D.E.= 15,2 (\pm 1,40); L.A. 3,7 (\pm 1,70); I.A.P. 0,24; **Colpo** de 13,2 (\pm 1,32) de longitud por 1,0 (\pm 0,0) de ancho; **Poro** de 3,4 (\pm 1,17) de longitud por 2,2 (\pm 1,03) de ancho. **COLOMBIA:** CESAR: Manaure. Serranía Perijá, Mpio. Manaure. Casa de vidrio. 32 Km SE de Manaure. Arriba de la Laguna. Rangel Ch., O. (COL) 11013. P.p. N° Caribe-033.
- Miconia lonchophylla** Naudin. Arbusto o árbol. Lámina 4 V.P. 39 a, b; V.E. 39 c, d. Lámina 10 – SEM, nótese el detalle de la estructura estriada, ámbito circular y los poros lalongados. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros lalongados. **Exina:** Gruesa 0,137, tectada, estriada. **Medidas:** E.E.= 14,7 (\pm 0,67); E.P.= 15,2 (\pm 1,03); P/E= 1,03, Prolado esferoidal; D.E.= 14,6 (\pm 1,17); L.A. 4,6 (\pm 0,97); I.A.P. 0,32; **Colpo** de 12,0 (\pm 1,56) de longitud por 1 (\pm 0,0) de ancho; **Poro** de 3,2 (\pm 1,32) de longitud por 1,5 (\pm 0,53) de ancho. **COLOMBIA:** MAGDALENA: Sierra Nevada de Santa Marta, Transecto del Alto Río Buritaca – Cuchilla del mirador. Jaramillo, R. (COL) 5261. P.p. N° Caribe-034.
- Miconia longifolia** Triana. Arbusto o arbolito. Lámina 4 V.E. 40 a, b; V.P. 40 c. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros lalongados. **Exina:** Gruesa 0,146, tectada, psilada. **Medidas:** E.E.= 14,2 (\pm 1,23); E.P.= 18,8 (\pm 1,55); P/E= 1,32, Sub-prolado; D.E.= 15,8 (\pm 0,79); L.A. 8 (\pm 8,7); I.A.P. 0,55; **Colpo** de 14,4 (\pm 1,71) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poro** de 1,6 (\pm 0,70) de longitud por 2,1 (\pm 0,57) de ancho. **COLOMBIA:** Comisaría del Caquetá, entre Florencia y Venecia, sabanas aproximadamente 400 m de altura. J. Cuatrecasas (COL) 8944. P.p. N° Caribe-035.
- Miconia megalantha** Gleason. Láminas 4 V.P. 41 a; V.E. 41 b. Lámina 10 – SEM, nótese el detalle de la estructura micro-reticulada Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros lalongados. **Exina:** Gruesa 0,147, tectada, micro-reticulada. **Medidas:** E.E.= 13,3 (\pm 1,16); E.P.= 16,6 (\pm 0,70); P/E= 1,25, Sub-prolado; D.E.= 13,6 (\pm 1,26); L.A. 3,8 (\pm 1,23); I.A.P. 0,28; **Colpo** de 12,5 (\pm 1,58) de longitud por 1,0 (\pm 0,0) de ancho; **Poro** de 3,1 (\pm 0,88) de longitud por 1,6 (\pm 0,70) de ancho. **COLOMBIA:** ANTIOQUIA: Municipio de San Luis, Quebrada “La Cristalina”. Ramirez, J. G. (COL) 265. P.p. N° Caribe-036.
- Miconia mesmeana** Gleason. Arbusto. Lámina 4 V.E. 42 a; V.P. 42 b. Lámina 10 – SEM, nótese el detalle de la estructura micro-reticulada. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros lalongados. **Exina:** Gruesa 0,109, tectada, micro-reticulada. **Medidas:** E.E.= 18,5 (\pm 1,27); E.P.= 20,1 (\pm 0,88); P/E= 1,09, Prolado esferoidal; D.E.= 18,4 (\pm 1,26); L.A. 8,8 (\pm 2,04); I.A.P. 0,48; **Colpo** de 15,5 (\pm 2,12) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poro** de 4,5 (\pm 1,84) de longitud por 3,4 (\pm 0,97) de ancho. **COLOMBIA:** SANTANDER: Surata. Región del Cachiri. Rivera, C. J. (COL) L-192. P.p. N° Caribe-037.
- Miconia minuta** Gleason. Arbusto. Lámina 4 V.E. 43 a; V.P. 43 b. Lámina 10 – SEM, nótese el detalle de la estructura estriada, de las grandes aberturas y los poros lalongados. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Colpos con costillas. Poros ligeramente lalongados. **Exina:** Gruesa 0,147, tectada, estriada. **Medidas:** E.E.= 11,6 (\pm 1,35); E.P.= 16,5 (\pm 1,08); P/E= 1,42, Prolado; D.E.= 13,6 (\pm 1,65); L.A. 5,0 (\pm 1,33); I.A.P. 0,37; **Colpo** de 12,7 (\pm 1,77) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poro** de 2,2 (\pm 0,63) de longitud por 1,9 (\pm 0,57) de ancho. **COLOMBIA:** CUNDINAMARCA: 500 metros después del cruce de la Florida, segunda curva. Salama, A. (COL) 57. P.p. N° Caribe-038.
- Miconia minutiflora** (Bonpl.) DC. Lámina 4 V.E. 44 a, b; V.P. 44 c, d. Lámina 10 – SEM, nótese el detalle de la estructura reticulada y de las grandes aberturas. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros lalongados. **Exina:** Gruesa 0,154, tectada, reticulada. **Medidas:** E.E.= 11,2 (\pm 1,14); E.P.= 16,1 (\pm 0,99); P/E= 1,44, Prolado; D.E.= 13,0 (\pm 1,41); L.A. 3,7 (\pm 0,82); I.A.P. 0,28; **Colpo** de 11,1 (\pm 1,97) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poro** de 2,1 (\pm 1,20) de longitud por 1,5 (\pm 0,71) de ancho. **COLOMBIA:** CÓRDOBA: Montelibano. P.N.N. Paramillo. Corr. Tierradentro, Vda. Vidri. Reserva Indígena. Fca. Bella Luz. 174 m. García-G. J.D. 626. P.p. N° Caribe-039.
- Miconia multispicata** Naudin. Arbustos o árboles. Lámina 4 V.E. 45 a; V.P. 45 b. Lámina 10 – SEM, nótese el detalle de la estructura micro-reticulada y de las grandes aberturas. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros lalongados. **Exina:** Gruesa 0,112, tectada, micro-reticulada. **Medidas:** E.E.= 16,9 (\pm 2,28); E.P.= 19,1 (\pm 2,33); P/E= 1,13, Prolado; D.E.= 17,9 (\pm 0,88); L.A. 7,5 (\pm 1,72); I.A.P. 0,42; **Colpo** de 13,0 (\pm 1,76) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poro** de 3,3 (\pm 0,82) de longitud por 2,8 (\pm 0,92) de ancho. **COLOMBIA:** MAGDALENA: Valledupar, Pueblo-Bello. Romero C., R. (COL) 822. P.p. N° Caribe-040.
- Miconia nervosa** (Sm.) Triana. Arbusto. Lámina 5 V.E. 46 a; V.P. 46 b. Lámina 10 – SEM, nótese el detalle de la estructura reticulada, de la forma sub-prolada y del ámbito circular en V.P. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros lalongados. **Exina:** Gruesa 0,149, tectada, reticulada. **Medidas:** E.E.= 14,1 (\pm 0,74); E.P.= 18,2 (\pm 0,92); P/E= 1,29, Sub-prolado; D.E.= 13,4 (\pm 1,26); L.A. 4,4 (\pm 1,26); I.A.P. 0,33; **Colpo** de 13,2 (\pm 1,87) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; **Poro** de 2,2 (\pm 0,42) de longitud por 1,5 (\pm 0,53) de ancho. **COLOMBIA:** CHOCÓ: Parque Nacional Natural los Katios, Sector Sautatá, zona del Tendal. S. Zuluaga (COL) 533. P.p. ICN N° CHOCÓ-0102.

Continuación Anexo 6. Descripción palinológica de las especies estudiadas.

- Miconia nutans*** Donn. Sm. Arbusto o árbol. Lámina 5 V.E. 47 a, b; V.P. 47 c. Lámina 10 – SEM, nótese el detalle de la estructura estriada. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros ligeramente lalongados. **Exina:** Gruesa 0,127, tectada, reticulada. **Medidas:** E.E.= 16,0 (\pm 1,63); E.P.= 20,0 (\pm 1,15); P/E= 1,25, Sub-prolado; D.E.= 15,7 (\pm 1,42); L.A. 4,4 (\pm 1,51); I.A.P. 0,28; Colpo de 14,2 (\pm 2,25) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; Poro de 2,2 (\pm 0,63) de longitud por 1,9 (\pm 0,32) de ancho. **COLOMBIA:** MAGDALENA: Sierra Nevada de Santa Marta. Entre la finca Reflejo y Quebrada La Sirena. Kirkbride, J. H. Jr (COL) 2196. P.p. N° Caribe-041.
- Miconia pileata*** DC. Arbusto. Lámina 5 V.E. 48 a, b; V.P. 48 c. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros lalongados. **Exina:** Gruesa 0,114, tectada, psilada. **Medidas:** E.E.= 14,6 (\pm 2,63); E.P.= 20,3 (\pm 2,16); P/E= 1,39, Prolado; D.E.= 17,6 (\pm 2,72); L.A. 4,5 (\pm 3,06); I.A.P. 0,26; Colpo de 14,4 (\pm 2,41) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; Poro de 3,8 (\pm 1,03) de longitud por 3,2 (\pm 0,92) de ancho. **COLOMBIA:** CÓRDOBA: Tierralta. Vereda La Oscurana. Zona amortiguadora del P.N.N. Paramillo. Cerro Murrucucú. Fragmentos de vegetación rodeada de portero al borde de la quebrada La Oscurana. Avella, M., A. (COL) 1133. P.p. N° Caribe-042.
- Miconia prasina*** Sw. (DC.) Lámina 5 V.E. 49 a, b; V.P. 49 c. Lámina 11 – SEM, nótese el detalle de la estructura reticulada y los poros lalongados. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros lalongados. **Exina:** Fina 0,094, tectada, reticulada. **Medidas:** E.E.= 15,8 (\pm 2,25); E.P.= 25,1 (\pm 2,47); P/E= 1,59, Prolado; D.E.= 21,2 (\pm 3,65); L.A. 6,7 (\pm 2,11); I.A.P. 0,32; Colpo de 19,5 (\pm 2,80) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; Poro de 4,4 (\pm 1,26) de longitud por 3,7 (\pm 1,49) de ancho. **COLOMBIA:** CESAR: Pueblo Bello: Vertiente S. Playoncito. 1900 m. Winkler, S. MC-25. P.p. N° Caribe-043.
- Miconia rubiginosa*** (Bonpl.) DC. Lámina 5 V.E. 50 a; V.P. 50 b. Lámina 11 – SEM, nótese el detalle de la estructura estriada y de los poros ligeramente lalongados. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros ligeramente lalongados. **Exina:** Fina 0,096, tectada, estriada. **Medidas:** E.E.= 16,6 (\pm 3,47); E.P.= 26,5 (\pm 2,76); P/E= 1,60, Prolado; D.E.= 20,9 (\pm 2,81); L.A. 6,8 (\pm 2,49); I.A.P. 0,33; Colpo de 19,5 (\pm 4,22) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; Poro de 3,5 (\pm 0,97) de longitud por 3,3 (\pm 1,25) de ancho. **COLOMBIA:** CESAR: Río de Oro. Carretera a Ocaña. García B., H. (COL) 20571. P.p. N° Caribe-044.
- Miconia rufescens*** (Aubl.) DC. Arbusto. Lámina 15 V.E. 51 a; V.P. 51 b, c. Lámina 11 – SEM, nótese el detalle de la estructura micro-reticulada, ámbito circular y poros costillados ligeramente lalongados. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros costillados ligeramente lalongados. **Exina:** Gruesa 0,144, tectada, micro-reticulada. **Medidas:** E.E.= 11,9 (\pm 2,02); E.P.= 17,4 (\pm 1,17); P/E= 1,46, Prolado; D.E.= 13,9 (\pm 1,45); L.A. 4,0 (\pm 2,11); I.A.P. 0,29; Colpo de 12,6 (\pm 1,58) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; Poro de 1,3 (\pm 0,67) de longitud por 1,1 (\pm 0,32) de ancho. **COLOMBIA:** QUINDÍO: Mpio Salento. Veredas El Pedrero y La Línea. Camargo, L. (COL) 7148. P.p. N° Caribe-045.
- Miconia serrulata*** (DC.) Naudin. Árbol. Lámina 5 V.E. 52 a; V.P. 52 b. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros lalongados. **Exina:** Fina 0,099, tectada, escabrada. **Medidas:** E.E.= 14,6 (\pm 1,43); E.P.= 21,6 (\pm 3,72); P/E= 1,48, Sub-prolado; D.E.= 20,2 (\pm 2,86); L.A. 7,5 (\pm 2,84); I.A.P. 0,37; Colpo de 14,9 (\pm 1,60) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; Poro de 3,1 (\pm 0,74) de longitud por 1,6 (\pm 0,70) de ancho. **COLOMBIA:** CHOCÓ: Parque Nacional Natural los Katios, Alto de la Guillermina. S. Zuluaga 1115 (COL). P.p. ICN N° CHOCÓ-0109.
- Miconia shattuckii*** Standl. Arbusto o arbolito. Lámina 5 V.E. 53 a, b; V.P. 53 c. Lámina 11 – SEM, nótese el detalle de la estructura micro-reticulada. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros lalongados. **Exina:** Gruesa 0,134, tectada, micro-reticulada. **Medidas:** E.E.= 13,8 (\pm 1,69); E.P.= 18,8 (\pm 1,40); P/E= 1,36, Prolado; D.E.= 14,9 (\pm 0,99); L.A. 5,6 (\pm 1,58); I.A.P. 0,38; Colpo de 12,4 (\pm 1,96) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; Poro de 3,9 (\pm 1,10) de longitud por 2,6 (\pm 0,70) de ancho. **COLOMBIA:** MAGDALENA: Santa Marta, Tayrona, Cerro El Cielo. Lozano, C., G. (COL) 3799. P.p. N° Caribe-046.
- Miconia smithii*** Cogn. Ex Gleason. Árbol. Lámina 5 V.E. 54 a, b. Lámina 11 – SEM, nótese el detalle de la estructura rugulada, los poros lalongados y la forma prolada del grano. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros lalongados. **Exina:** Gruesa 0,148, tectada, rugulada. **Medidas:** E.E.= 13,4 (\pm 1,90); E.P.= 18,4 (\pm 3,31); P/E= 1,37, Prolado; D.E.= 13,5 (\pm 1,90); L.A. 4,8 (\pm 2,20); I.A.P. 0,36; Colpo de 10,8 (\pm 2,30) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; Poro de 3,5 (\pm 0,71) de longitud por 1,9 (\pm 0,57) de ancho. **COLOMBIA:** CHOCÓ: Bahía Solano, Bosque Tropical, cerca de la Costa. Gentry & M. Fallen 17188 (COL). P.p. N° CHOCÓ-0111.
- Miconia spicellata*** Bonpl. ex Naudin. Árbol. Lámina 5 V.E. 55 a; V.P. 55 b. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros lalongados. **Exina:** Gruesa 0,119, tectada, psilada. **Medidas:** E.E.= 16,8 (\pm 0,42); E.P.= 18,5 (\pm 1,08); P/E= 1,10, Prolado; D.E.= 16,8 (\pm 0,92); L.A. 7,7 (\pm 1,83); I.A.P. 0,46; Colpo de 13,6 (\pm 1,71) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; Poro de 2,4 (\pm 1,17) de longitud por 1,9 (\pm 0,57) de ancho. **COLOMBIA:** MAGDALENA: Santa Marta. Smith, H. H. (COL) 11. P.p. N° Caribe-047.
- Miconia spinulosa*** Naudin. Arbusto. Lámina 5 V.E. 56 a; V.P. 56 b. Lámina 11 – SEM, nótese el detalle de la estructura reticulada. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros lalongados. **Exina:** Gruesa 0,113, tectada, reticulada. **Medidas:** E.E.= 15,0 (\pm 2,16); E.P.= 20,8 (\pm 1,99); P/E= 1,39, Prolado; D.E.= 17,7 (\pm 1,70); L.A. 7,2 (\pm 2,49); I.A.P. 0,41; Colpo de 16,3 (\pm 1,49) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; Poro de 3,1 (\pm 0,74) de longitud por 2,4 (\pm 0,52) de ancho. **COLOMBIA:** MAGDALENA: Santa Marta, Alto Río Buritaca; Finca El Paraíso, Filo Miceay, camino Alto de Mira – El Paraíso. Madriñan, S. (COL) 440. P.p. N° Caribe-048.
- Miconia stenostachya*** DC. Arbusto o arbolito. Lámina 6 V.E. 57 a; V.P. 57 b. Lámina 11 – SEM, nótese el detalle de la estructura micro-reticulada y de los poros notoriamente lalongados. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros muy lalongados. **Exina:** Gruesa 0,102, tectada, micro-reticulada. **Medidas:** E.E.= 14,0 (\pm 2,11); E.P.= 22,4 (\pm 2,17); P/E= 1,60, Prolado; D.E.= 19,7 (\pm 2,16); L.A. 7,1 (\pm 2,51); I.A.P. 0,36; Colpo de 17,9 (\pm 2,88) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; Poro de 6,6 (\pm 3,31) de longitud por 2,2 (\pm 0,79) de ancho. **COLOMBIA:** CÓRDOBA: Municipio de Ayapel, Palotal. Romero, C. R. (COL) 1618. P.p. N° Caribe-049.
- Miconia theaezans*** Cogn. Arbusto o arbolito. Lámina 6 V.E. 58 a, b; V.P. 58 c. Lámina 11 – SEM, nótese el detalle de la estructura estriada. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros lalongados. **Exina:** Gruesa 0,163, tectada, estriada. **Medidas:** E.E.= 12,1 (\pm 0,32); E.P.= 12,6 (\pm 0,52); P/E= 1,04, Prolado esferoidal; D.E.= 12,3 (\pm 0,48); L.A. 5,6 (\pm 1,17); I.A.P. 0,46; Colpo de 8,6 (\pm 1,17) de longitud por 1 (\pm 0) de ancho; Poro de 2,5 (\pm 0,97) de longitud por 1,6 (\pm 0,52) de ancho. **COLOMBIA:** MAGDALENA: alrededores de San Andrés, por la carretera. Romero, C., R. (COL) 6976. P.p. N° Caribe-050.
- Miconia tinifolia*** Naudin. Árbol. Lámina 6 V.E. 59 a; V.P. 59 b.

Continuación Anexo 6. Descripción palinológica de las especies estudiadas.

Lámina 11 – SEM, nótese el detalle de la estructura estriada y de los poros alargados. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros alargados. **Exina:** Gruesa 0,138, tectada, estriada. **Medidas:** E.E.= 15,4 (\pm 1,17); E.P.= 16,1 (\pm 1,10); P/E= 1,05, Prolado esferoidal; D.E.= 14,5 (\pm 0,97); L.A. 4,7 (\pm 0,95); I.A.P. 0,32; **Colpo** de 11,7 (\pm 1,42) de longitud por 1 (\pm 0,0) de ancho; **Poros** de 3,4 (\pm 0,97) de longitud por 2,7 (\pm 0,82) de ancho. **COLOMBIA:** MAGDALENA: Sierra Nevada de Santa Marta, entre el Cerro Ratón y cuchilla Yerba Buena. Kirkbride, J. H. Jr. (COL) 1887. P.p. N° Caribe-051.

Miconia triplinervis Ruiz & Pav. Arbusto. Lámina 6 V.E. 60 a; V.P. 60 b. Lámina 11 – SEM, nótese el detalle de la estructura micro-reticulada, ámbito circular y poros alargados. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros alargados. **Exina:** Gruesa 0,137, tectada, micro-reticulada. **Medidas:** E.E.= 13,9 (\pm 1,20); E.P.= 16,2 (\pm 0,92); P/E= 1,17, Sub-prolado; D.E.= 14,6 (\pm 0,70); L.A. 7,9 (\pm 0,88); I.A.P. 0,54; **Colpo** de 12 (\pm 1,49) de longitud por 1,1 (\pm 1,32) de ancho; **Poros** de 2,4 (\pm 0,97) de longitud por 2 (\pm 0,67) de ancho. **COLOMBIA:** PUTUMAYO: Márgenes del Río Güamunes entre San Antonio y la desembocadura. J. Cuatrecasas (COL) 11228. P.p. N° Caribe-052.

Miconia velutina Triana. Árbol. Lámina 6 V.E. 61 a; V.P. 61 b, c. Lámina 12 – SEM, nótese el detalle de la estructura micro-reticulada y de los poros alargados. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros alargados. **Exina:** Gruesa 0,148, tectada, micro-reticulada. **Medidas:** E.E.= 14,4 (\pm 1,26); E.P.= 19,2 (\pm 1,81); P/E= 1,33, Sub-prolado; D.E.= 15,5 (\pm 1,27); L.A. 4,4 (\pm 0,52); I.A.P. 0,28; **Colpo** de 14,6 (\pm 2,12) de longitud por 1 (\pm 0,0) de ancho; **Poros** de 3,3 (\pm 0,82) de longitud por 2,6 (\pm 0,70) de ancho. **COLOMBIA:** MAGDALENA: Sierra Nevada de Santa Marta, Transecto Alto Río Buritaca. Jaramillo M., R. (COL) 5279-A. P.p. N° Caribe-053.

Monochaetum bonplandii (Humb. & Bonpl.) Naudin. Arbusto. Lámina 6 V.E. 62 a, b; V.P. 62 c, d. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros muy alargados. **Exina:** Fina 0,097, tectada, reticulada. **Medidas:** E.E.= 21,1 (\pm 2,08); E.P.= 20,8 (\pm 1,62); P/E= 0,99, Oblado esferoidal; D.E.= 20,7 (\pm 0,82); L.A. 15 (\pm 1,83); I.A.P. 0,72; **Colpo** de 16,1 (\pm 2,13) de longitud por 1,8 (\pm 0,42) de ancho; **Poros** de 6,5 (\pm 2,27) de longitud por 5 (\pm 1,41) de ancho. **COLOMBIA:** BOYACÁ: Alrededores de Arcabuco. Huertas & Camargo (COL) 6315. Det. L. Uribe U. P.p. N° Caribe-054. **Monochaetum brachyurum** Naudin. Subarbusto. Lámina 6 V.E. 63 a; V.P. 63 b. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros alargados. **Exina:** Gruesa 0,111, tectada, escabrada. **Medidas:** E.E.= 17,7 (\pm 2,26); E.P.= 21 (\pm 2,83); P/E= 1,19, Sub-prolado; D.E.= 18 (\pm 1,70); L.A. 7,6 (\pm 1,90); I.A.P. 0,42; **Colpo** de 15,4 (\pm 1,84) de longitud por 1 (\pm 0,0) de ancho; **Poros** de 3 (\pm 0,67) de longitud por 2,3 (\pm 0,95) de ancho. **COLOMBIA:** NORTE DE SANTANDER: Chinauta – Cota Límite con Toledo. R. Sánchez. (COL). P.p. N° 5166.

Monochaetum cinereum Gleason. Arbusto. Lámina 6 V.E. 64 a, b; V.P. 64 c. Lámina 12 – SEM, nótese el detalle de la estructura rugulada. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros lalongados. **Exina:** Gruesa 0,106, tectada, rugulada. **Medidas:** E.E.= 18,8 (\pm 1,03); E.P.= 18,8 (\pm 1,03); P/E= 1,00, Esferoidal; D.E.= 18,8 (\pm 1,48); L.A. 12,6 (\pm 3,91); I.A.P. 0,67; **Poros** de 4,3 (\pm 1,25) de longitud por 5,4 (\pm 1,58) de ancho. **COLOMBIA:** CESAR: Municipio Manaure, San Antonio, Serranía Perijá, sitio “El Venado”. Olmos, J.R. (COL) 564. P.p. N° Caribe-055.

Monochaetum humboldtianum Kunth ex Walp. Arbusto.

Lámina 6 V.E. 65 a, b; V.P. 65 c. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros ligeramente alargados. **Exina:** Fina 0,092, tectada, estriada. **Medidas:** E.E.= 22,0 (\pm 1,25); E.P.= 20,6 (\pm 1,17); P/E= 0,94, Oblado esferoidal; D.E.= 21,8 (\pm 1,23); L.A. 17,3 (\pm 2,0); I.A.P. 0,67; **Colpo** de 16,8 (\pm 1,14) de longitud por 1 (\pm 0,0) de ancho; **Poros** de 5,3 (\pm 1,06) de longitud por 5,1 (\pm 1,10) de ancho. **VENEZUELA:** Estado Federal: La Silla Caracas, Pico Águila. García-B., H. (COL) 21322. P.p. N° Caribe-056.

Monochaetum laxifolium Gleason. Subarbusto. Lámina 6 V.E. 66 a; V.P. 66 b, c. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros lalongados. **Exina:** Gruesa 0,106, tectada, reticulada. **Medidas:** E.E.= 19,4 (\pm 0,70); E.P.= 19,4 (\pm 0,70); P/E= 1,00, Esferoidal; D.E.= 18,9 (\pm 0,88); L.A. 13,3 (\pm 1,42); I.A.P. 0,7; **Colpo** de 14,7 (\pm 2,16) de longitud por 2 (\pm 0,67) de ancho; **Poros** de 5,1 (\pm 0,99) de longitud por 4,6 (\pm 0,70) de ancho. **COLOMBIA:** MAGDALENA: Sierra Nevada de Santa Marta, cerro El Ratón. Alvear, M. (COL) 5297. P.p. N° Caribe-057.

Monochaetum magdalenense Wurdack. Arbusto. Lámina 6 V.P. 67 a; V.E. 67 b. Lámina 12 – SEM, nótese el detalle de la estructura micro-reticulada, poros semi-circulares, ámbito circular. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros lalongados casi circulares. **Exina:** Gruesa 0,132, tectada, micro-reticulada. **Medidas:** E.E.= 15,2 (\pm 1,75); E.P.= 19,4 (\pm 0,84); P/E= 1,28, Sub-prolado; D.E.= 15,1 (\pm 1,85); L.A. 4,0 (\pm 1,25); I.A.P. 0,26; **Colpo** de 14,5 (\pm 1,90) de longitud por 1 (\pm 0,0) de ancho; **Poros** de 2,5 (\pm 0,97) de longitud por 2,6 (\pm 0,52) de ancho. **COLOMBIA:** MAGDALENA: Santa Marta, Base de Cerro Quemado y Cerro San Lorenzo, finca La Granja. Romero C., R. (COL) 8000. P.p. N° Caribe-058.

Monochaetum meridense Naudin. Arbusto. Lámina 7 V.E. 68 a; V.P. 68 b, c. Lámina 12 – SEM, nótese el detalle de la estructura estriada, poros lalongados y el ámbito triangular. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros lalongados. **Exina:** Fina 0,093, tectada, estriada. **Medidas:** E.E.= 21,7 (\pm 1,16); E.P.= 20,3 (\pm 1,49); P/E= 0,94, Oblado esferoidal; D.E.= 21,4 (\pm 2,01); L.A. 15,7 (\pm 1,49); I.A.P. 0,73; **Colpo** de 16,9 (\pm 1,20) de longitud por 1 (\pm 0,0) de ancho; **Poros** de 6,1 (\pm 0,88) de longitud por 4,6 (\pm 0,84) de ancho. **COLOMBIA:** MAGDALENA: Serranía Perijá, Municipio Robles, corregimiento Manaure. Romero C., R. (COL) 7344. P.p. N° Caribe-059.

Monochaetum rotundifolium Cogn. ex Gleason. Arbusto. Lámina 7 V.E. 69 a, b; V.P. 69 c. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros ligeramente alargados casi circulares. **Exina:** Fina 0,102, tectada, reticulada. **Medidas:** E.E.= 21 (\pm 0,82); E.P.= 22,2 (\pm 1,23); P/E= 1,06, Prolado esferoidal; D.E.= 19,6 (\pm 1,26); L.A. 13,1 (\pm 2,92); I.A.P. 0,67; **Colpo** de 17,3 (\pm 2,11) de longitud por 1,1 (\pm 0,32) de ancho; **Poros** de 3,5 (\pm 0,85) de longitud por 3,4 (\pm 0,84) de ancho. **COLOMBIA:** MAGDALENA: Santa Marta. Cerro Quemado. R. Romero Castañeda (COL) 11269. P.p. N° Caribe-060.

Monochaetum uberrimum Sandwith. Subarbusto bajo. Lámina 7 V.E. 70 a, b; V.P. 70 c. Lámina 12 – SEM, nótese el detalle de la estructura estriada, ámbito circular y los poros lalongados. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros lalongados. **Exina:** Gruesa 0,116, tectada, estriada. **Medidas:** E.E.= 17,1 (\pm 0,88); E.P.= 20,0 (\pm 3,56); P/E= 1,17, Sub-prolado; D.E.= 17,2 (\pm 0,92); L.A. 6,5 (\pm 1,58); I.A.P. 0,73; **Colpo** de 15,2 (\pm 3,43) de longitud por 1 (\pm 0,0) de ancho; **Poros** de 3,3 (\pm 1,25) de longitud por 2,1 (\pm 0,57) de ancho. **COLOMBIA:** MAGDALENA: Sierra Nevada de Santa Marta, Alto Río Buritaca. Jaramillo M., R. (COL) 5300. P.p. N° Caribe-061.

Continuación Anexo 6. Descripción palinológica de las especies estudiadas.

Ossaea micrantha (Sw.) Macfad. ex Cogn. Arbusto. Lámina 7 V.E. 71 a; V.P. 71 b. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros alargados. **Exina:** Gruesa 0,138, tectada, reticulada. **Medidas:** E.E.= 14,9 (\pm 1,45); E.P.= 15,3 (\pm 0,95); P/E= 1,03, Prolado esferoidal; D.E.= 14,5 (\pm 0,97); L.A. 5,4 (\pm 0,84); I.A.P. 0,37; **Colpo** de 10,5 (\pm 1,35) de longitud por 1 (\pm 0,0) de ancho; **Poros** de 3,3 (\pm 1,49) de longitud por 1,9 (\pm 0,88) de ancho. **COLOMBIA:** MAGDALENA: Sierra Nevada de Santa Marta, alto Río Buritaca, alto de Mira, por el camino a la Quebrada Julepia. Madriñan, S. (COL) 198. P.p. N° Caribe-062.

Pilocosta nana (Standl.) Almada & Whiffin. Liana. Lámina 7 V.E. 72 a; V.P. 72 b. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros alargados. **Exina:** Gruesa 0,108, tectada, psilada. **Medidas:** E.E.= 15,8 (\pm 1,75); E.P.= 24,3 (\pm 2,06); P/E= 1,54, Prolado; D.E.= 18,5 (\pm 1,35); L.A. 9,5 (\pm 2,12); I.A.P. 0,51; **Colpo** de 20,3 (\pm 2,98) de longitud por 1 (\pm 0,0) de ancho; **Poros** de 3,2 (\pm 0,92) de longitud por 1,8 (\pm 0,79) de ancho. **COLOMBIA:** MAGDALENA: Flanco Norte de la Sierra Nevada de Santa Marta. R. Romero-Castañeda (COL) 772. P.p. N° Caribe-063.

Pterogastra divaricata (Bonpl.) Naudin. Trepadora. Lámina 12 – SEM, nótese el detalle de la estructura micro-reticulada y el ámbito triangular. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado, sincolporado; colpo más corto que el colporo, endoabertura alargada elíptica. Poros muy lolongados. Ámbito triangular hexalobado. **Exina:** Fina 0,075, tectada, micro-reticulada. **Medidas:** E.E.= 19,85 (\pm 1,92); E.P.= 24,55 (\pm 3,03); P/E= 1,23, Sub-prolado; D.E.= 19,24 (\pm 2,11); L.A. 0,60 (\pm 1,05); I.A.P. 0,03; **Colpo** de 22,15 (\pm 3,48) de longitud por 1,38 (\pm 0,49) de ancho; **Poros** de 5,6 (\pm 1,35) de longitud por 8,5 (\pm 0,85) de ancho. **COLOMBIA:** META: San Pedro de Arimena; P. Pinto, 1523 (COL). P.p. N° 2750.

Rhynchanthera grandiflora (Aubl.) DC. Arbusto. Lámina 12 – SEM, nótese el detalle de la estructura psilada, el ámbito triangular a hexalobado y los poros ligeramente alargados. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado, colpo ligeramente más corto que el colporo, endoabertura alargada rectangular a elíptica. Costilla presente. Poros muy lolongados. Ámbito triangular hexalobado. **Exina:** Fina 0,064, tectada, psilada. **Medidas:** E.E.= 29,30 (\pm 1,9); E.P.= 35,47 (\pm 4,6); P/E= 1,21, Sub-prolado; D.E.= 28,8 (\pm 1,93); L.A. 4,30 (\pm 0,98); I.A.P. 0,14; **Colpo** de 32,40 (\pm 4,01) de longitud por 3,63 (\pm 1,99) de ancho; **Poros** de 7,18 (\pm 1,92) de longitud por 13,30 (\pm 1,57) de ancho. **COLOMBIA:** META: Villavicencio a 50 Km vía Puerto López, Alt. 350 m., R. Echeverri, 2251 (COL). P.p. N° 2751.

Tibouchina aspera Aubl. Arbusto o arbolito. Lámina 7 V.E. 73 a, b; V.P. 73 c, d. Lámina 12 – SEM, nótese el detalle de la estructura estriada y de los poros alargados. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros alargados. **Exina:** Fina 0,105, tectada, estriada. **Medidas:** E.E.= 18 (\pm 2,26); E.P.= 23,4 (\pm 1,65); P/E= 1,30, Sub-prolado; D.E.= 19 (\pm 1,25); L.A. 10,9 (\pm 1,73); I.A.P. 0,57; **Colpo** de 18,3 (\pm 2,45) de longitud por 1 (\pm 0,0) de ancho; **Poros** de 4,4 (\pm 1,17) de longitud por 3,2 (\pm 0,63) de ancho. **COLOMBIA:** VICHADA: Territorio Faunístico El Tuparro. Morichal 7 Km al oeste del centro administrativo. Vincelli, P. (COL) 1161. P.p. N° Caribe-064.

Tibouchina gracilis (Bonpl.) Cogn. Hierba o Subarbusto generalmente no ramificado. Lámina 7 V.E. 74 a; V.P. 74 b. Lámina 12 – SEM, nótese el detalle de la estructura estriada y del ámbito triangular. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros alargados. **Exina:** Gruesa 0,126, tectada, estriada. **Medidas:** E.E.= 13,6 (\pm 1,17); E.P.= 15,6 (\pm 0,84); P/E= 1,15, Sub-prolado; D.E.= 15,9 (\pm 1,20); L.A. 11,3 (\pm 2,11); I.A.P. 0,71; **Colpo** de 11,8 (\pm 1,23) de longitud por 1 (\pm 0,0) de ancho; **Poros** de 1,6 (\pm 0,70) de longitud por 2,9 (\pm 0,57) de ancho. **COLOMBIA:** MAGDALENA: Sur de la Sierra Nevada de Santa Marta. Leg. S. Winkler (COL) 29. P.p. N° Caribe-065.

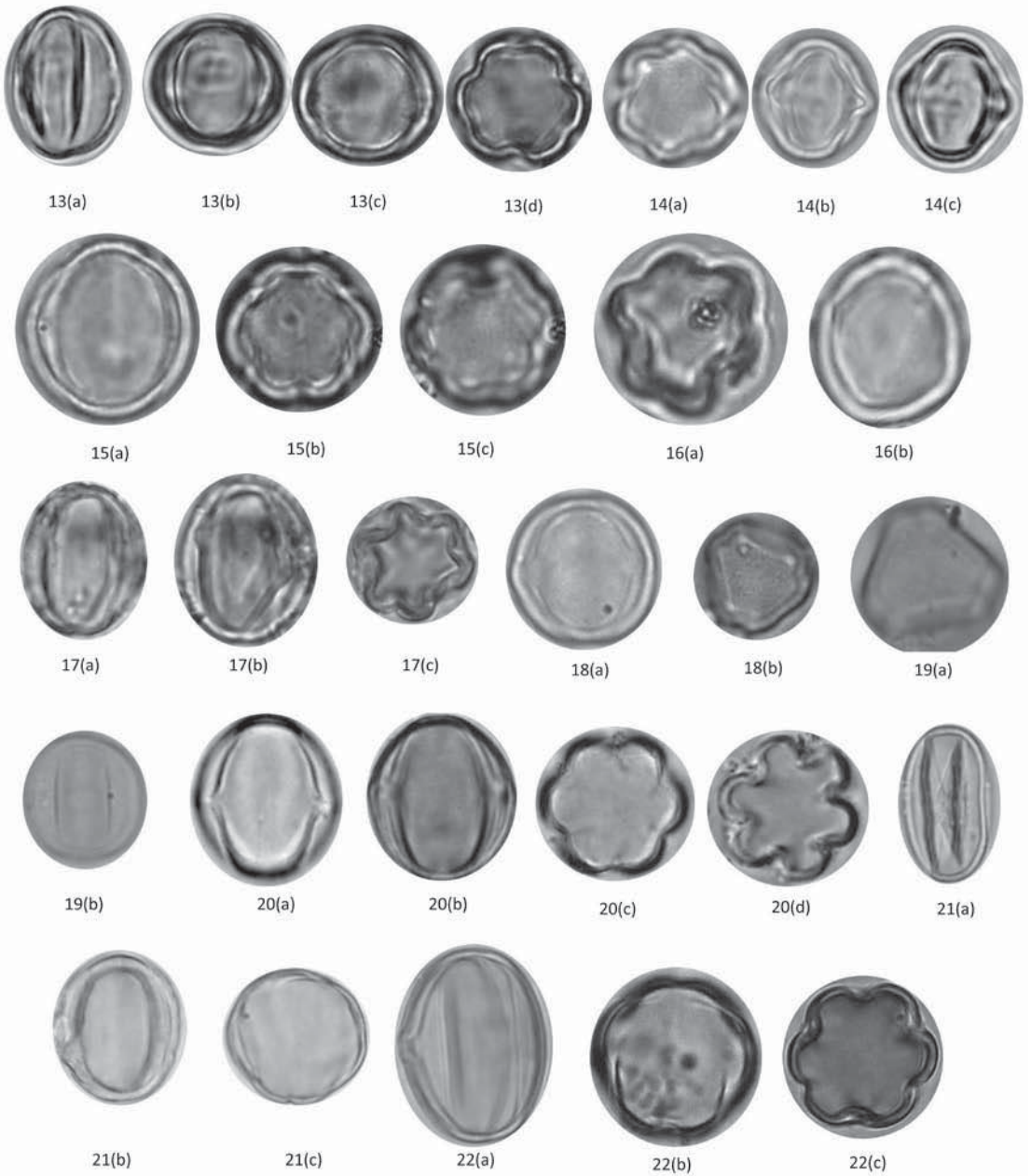
Tibouchina longifolia (Vahl) Baill. Subarbusto. Lámina 7 V.E. 75 a; V.P. 75 b. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Heterocolpado. Poros ligeramente alargados casi circulares. **Exina:** Gruesa, 0,135 tectada, psilada. **Medidas:** E.E.= 13,9 (\pm 1,73); E.P.= 17,3 (\pm 1,64); P/E= 1,24, Sub-prolado; D.E.= 14,8 (\pm 1,32); L.A. 6,3 (\pm 1,16); I.A.P. 0,43; **Colpo** de 13,2 (\pm 1,40) de longitud por 1 (\pm 0,0) de ancho; **Poros** de 2 (\pm 0,67) de longitud por 1,9 (\pm 0,88) de ancho. **COLOMBIA:** CHOCÓ: San Juan, hoya del Río San Juan, carretera Anndagoya – Condoto, 5° 6' Norte y 76° 40' Oeste. E. Forero *et al.* (COL) 5248. P.p. ICN N° MD.PI.038.

Tococa guianensis Aubl. Arbusto alto y grueso o arbolito. Lámina 7 V.P. 76 a, b. Lámina 13 – SEM, nótese el detalle de la estructura micro-reticulada, de la abertura triporada* y del ámbito triangular. Mónada, isopolar, radiosimétrico. Triporado. Poros alargados. **Exina:** Fina 0,078, tectada, micro-reticulada. **Medidas:** E.E.= 22,5 (\pm 2,92); E.P.= 21,6 (\pm 3,20); P/E= 0,96, Oblado esferoidal; D.E.= 25,6 (\pm 1,78); L.A. 18,9 (\pm 3,54); I.A.P. 0,74; **Poros** de 4,4 (\pm 0,52) de longitud por 3,4 (\pm 0,70) de ancho. *La única especie de Melastomataceae del Caribe con este tipo de abertura. **COLOMBIA:** CHOCÓ: Arriba del Río Truandó, La Teresita (Campamento INDERENA) 100-200msnm. A. Gentry (COL) 9352. P.p. N° CHOCÓ-0132.

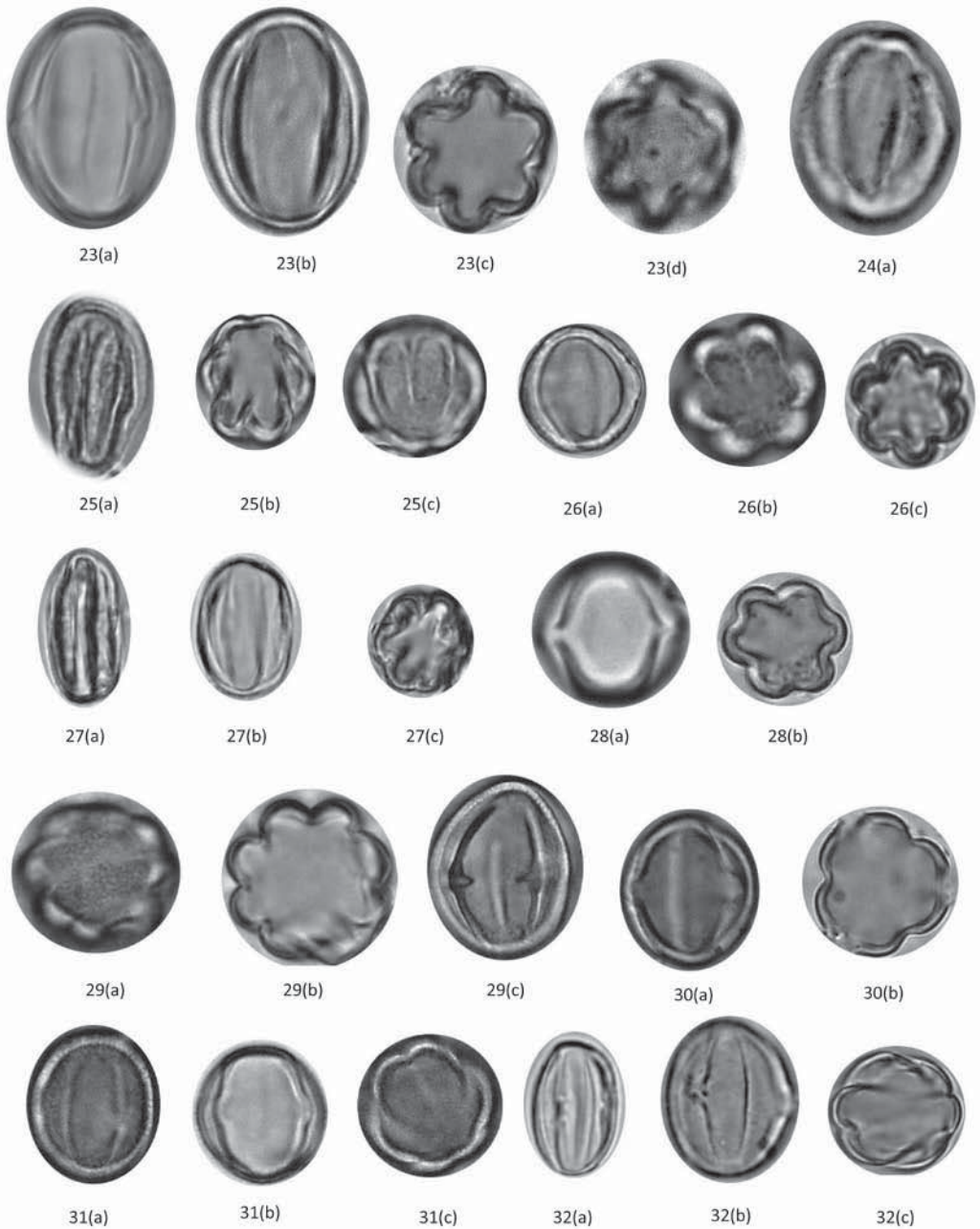
Anexo 7. Ilustraciones, microscopía de luz y electrónica de barrido.



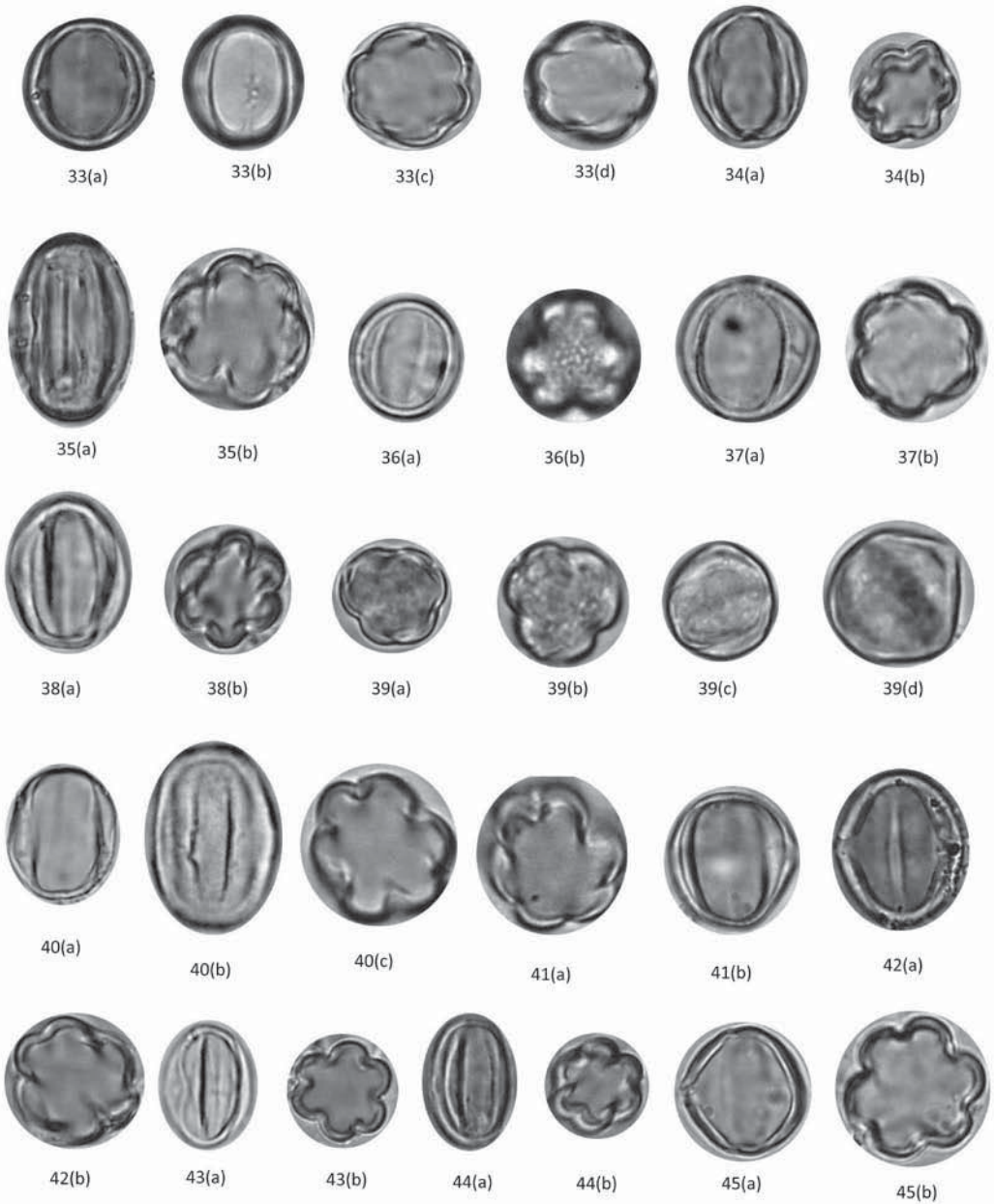
Chaetolepis alpina: 1(a), 1(b). *Chaetolepis loricarella*: 2(a), 2(b). *Chaetolepis perijensis*: 3(a), 3(b). *Clidemia bullosa*: 4(a), 4(b), 4(c). *Clidemia capitellata*: 5(a), 5(b), 5(c), 5(d). *Clidemia ciliata*: 6(a), 6(b), 6(c), 6(d). *Clidemia dentata*: 7(a), 7(b), 7(c). *Clidemia discolor*: 8(a), 8(b). *Clidemia hirta*: 9(a), 9(b), 9(c), 9(d). *Clidemia octona*: 10(a), 10(b). *Clidemia purpurea*: 11(a), 11(b). *Clidemia quinquenervia*: 12(a), 12(b)



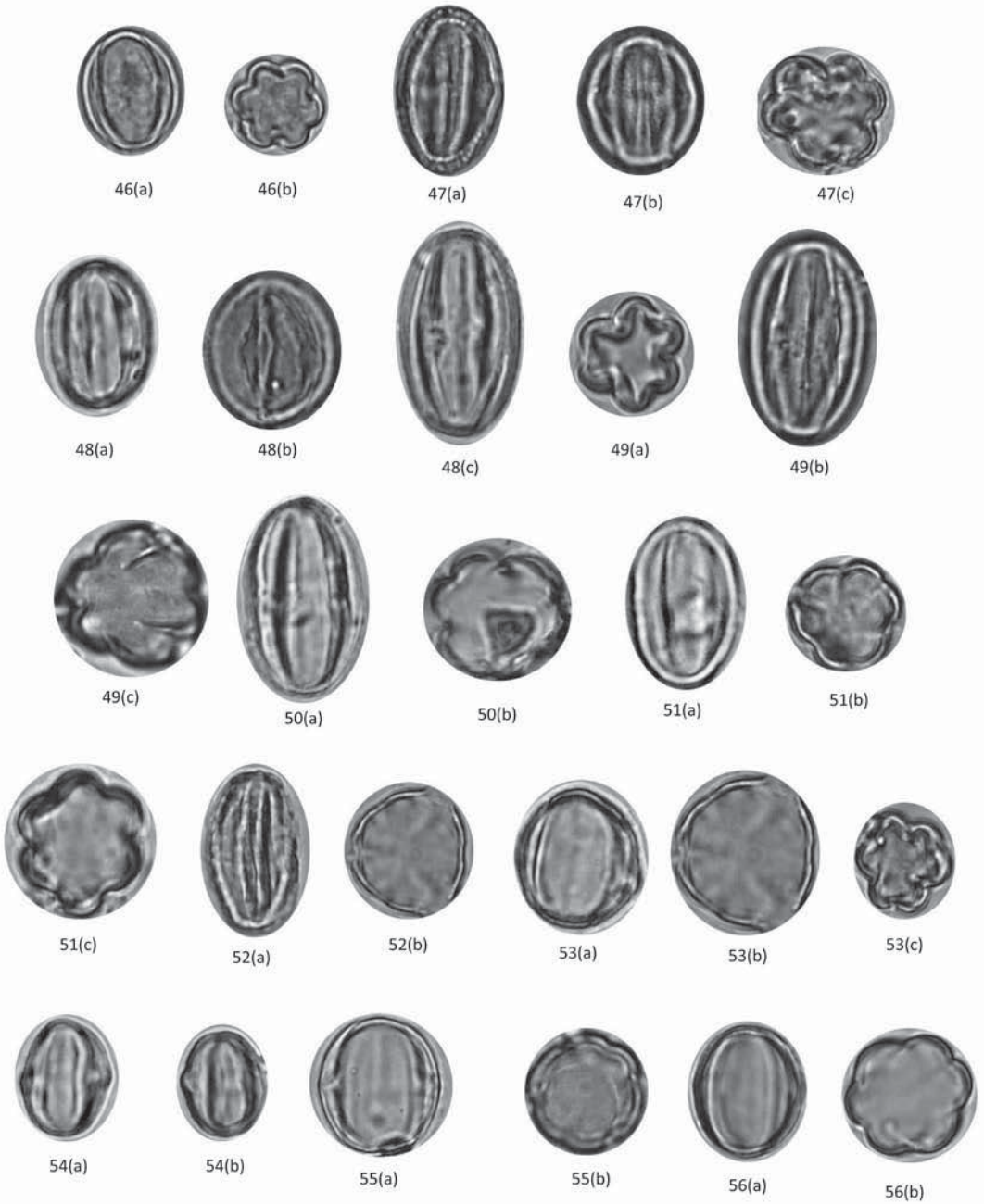
Conostegia icosandra: 13(a), 13(b), 13(c), 13(d). *Conostegia speciosa*: 14(a), 14(b), 14(c). *Conostegia xalapensis*: 15(a), 15(b), 15(c). *Graffenrieda santamartensis*: 16(a), 16(b). *Leandra lindeniana*: 17(a), 17(b), 17(c), 17(d). *Meriania longifolia*: 18(a), 18(b). *Meriania tomentosa*: 19(a), 19(b). *Miconia acinodendron*: 20(a), 20(b), 20(c), 20(d). *Miconia aeruginosa*: 21(a), 21(b), 21(c), 21(d). *Miconia albicans*: 22(a), 22(b), 22(c).



Miconia alternans: 23(a), 23(b), 23(c), 23(d). *Miconia ampla*: 24(a). *Miconia appendiculata*: 25(a), 25(b), 25(c). *Miconia caudata*: 26(a), 26(b), 26(c). *Miconia centrosdesma*: 27(a), 27(b), 27(c). *Miconia ciliata*: 28(a), 28(b). *Miconia dodecandra*: 29(a), 29(b), 29(c). *Miconia dolichopoda*: 30(a), 30(b). *Miconia floribunda*: 31(a), 31(b), 31(c), 31(d). *Miconia ibaguensis*: 32(a), 32(b), 32(c).



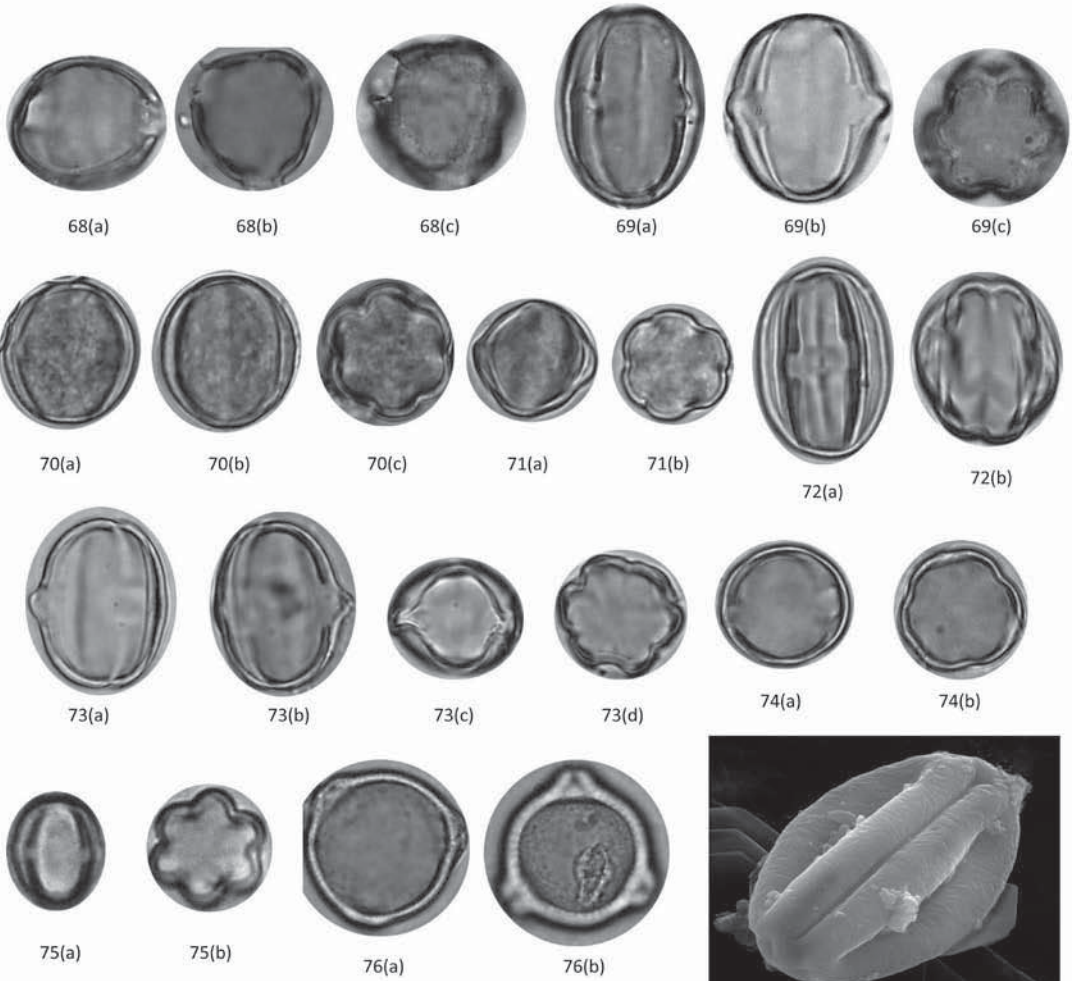
Miconia impetolaris: 33(a), 33(b), 33(c), 33(d). *Miconia lacera*: 34(a), 34(b). *Miconia laevigata*: 35(a), 35(b). *Miconia latifolia*: 36(a), 36(b). *Miconia lehmannii*: 37(a), 37(b). *Miconia limitaris*: 38(a), 38(b). *Miconia lonchophylla*: 39(a), 39(b), 39(c), 39(d). *Miconia longifolia*: 40(a), 40(b), 40(c). *Miconia megalantha*: 41(a), 41(b). *Miconia mesmeana*: 42(a), 42(b). *Miconia minuta*: 43(a), 43(b), 43(c), 43(d). *Miconia minutiflora*: 44(a), 44(b), 44(c), 44(d). *Miconia multispicata*: 45(a), 45(b).



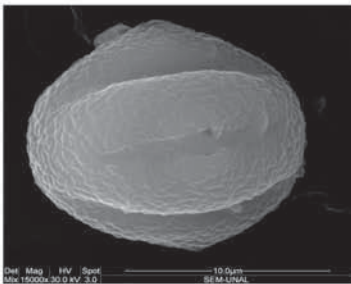
Miconia nervosa: 46(a), 46(b). *Miconia nutans*: 47(a), 47(b), 47(c). *Miconia pileata*: 48(a), 48(b), 48(c). *Miconia prasina*: 49(a), 49(b), 49(c). *Miconia rubiginosa*: 50(a), 50(b). *Miconia rufescens*: 51(a), 51(b), 51(c). *Miconia serrulata*: 52(a), 52(b). *Miconia shattuckii*: 53(a), 53(b), 53(c). *Miconia smithii*: 54(a), 54(b). *Miconia spicellata*: 55(a), 55(b). *Miconia spinulosa*: 56(a), 56(b).



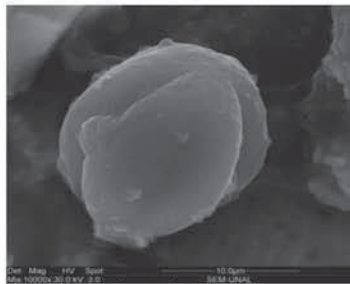
Miconia stenostachya: 57(a), 57(b). *Miconia theaezans*: 58(a), 58(b), 58(c). *Miconia tinifolia*: 59(a), 59(b). *Miconia triplinervis*: 60(a), 60(b). *Miconia velutina*: 61(a), 61(b), 61(c). *Monochaetum bonplandii*: 62(a), 62(b), 62(c) 62(d). *Monochaetum brachyurum*: 63(a), 63(b). *Monochaetum cinereum*: 64(a), 64(b), 64(c). *Monochaetum humboldtianum*: 65(a), 65(b), 65(c). *Monochaetum laxifolium*: 66(a), 66(b), 66(c). *Monochaetum magdalenense*: 67(a), 67(b).



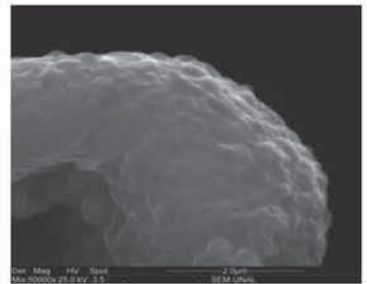
Arthorstemma ciliatum



Bellucia pentamera



Chaetolepis loricarella

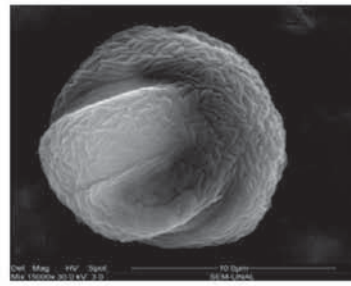


Clidemia discolor

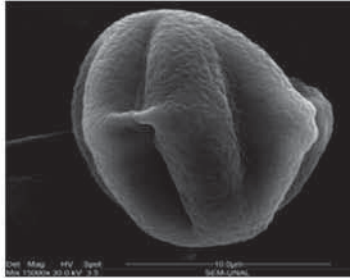
Monochaetum meridense: 68(a), 68(b), 68(c). *Monochaetum rotundifolium*: 69(a), 69(b), 69(c). *Monochaetum uberrimum*: 70(a), 70(b), 70(c). *Ossaea micrantha*: 71(a), 71(b). *Pilocosta nana*: 72(a), 72(b). *Tibouchina aspera*: 73(a), 73(b), 73(c), 73(d). *Tibouchina gracilis*: 74(a), 74(b). *Tibouchina longifolia*: 75(a), 75(b). *Tococa guianensis*: 76(a), 76(b). *A. ciliatum*: V.E., estructura estriada. *B. pentamera*: V.E., estructura reticulada. *C. loricarella*: V.E., estructura estriada. *C. discolor*: V.E., detalle estructura verrugada.



Clidemia octona



Conostegia icosandra



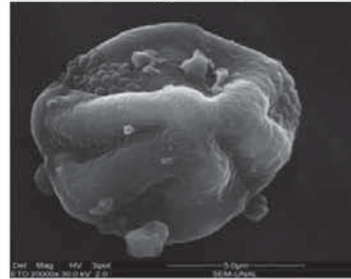
Conostegia speciosa



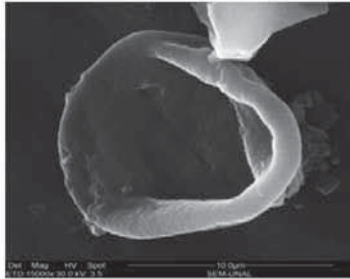
Conostegia xalapensis



Graffenrieda cucullata



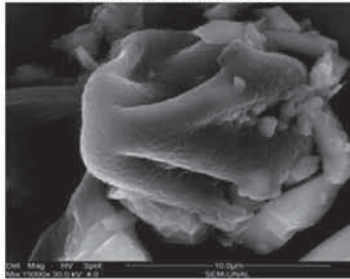
Graffenrieda santamartensis



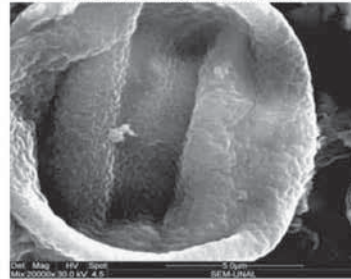
Leandra lindeniana



Meriania grandidens



Meriania peltata

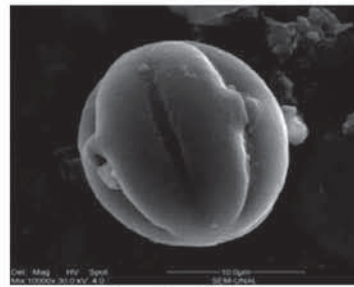


Meriania tomentosa

MEB: *C. octona*: V.E., estructura reticulada. *C. icosandra*: V.E., estructura rugulada. *C. speciosa*: V.E., estructura reticulada. *C. xalapensis*: V.E., estructura reticulada. *G. cucullata*: V.E., de estructura reticulada. *G. santamartensis*: V.P., estructura estriada. *L. lindeniana*: V.E., estructura psilada. *M. grandidens*: V.P., y V.E., estructura estriada. *M. peltata*: V.P., estructura reticulada. *M. tomentosa*: V.E., estructura reticulada.



Miconia aeruginosa



Miconia albicans



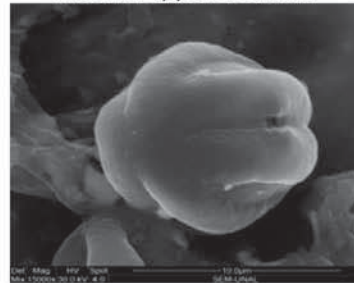
Miconia ampla



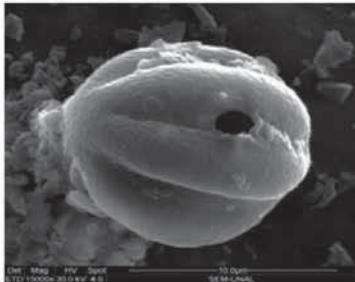
Miconia appendiculata



Miconia caudata



Miconia ciliata



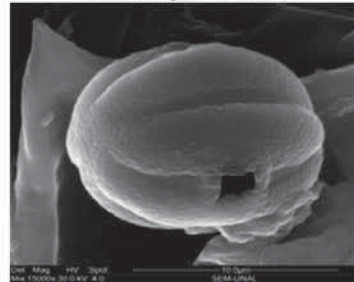
Miconia dolichopoda



Miconia floribunda

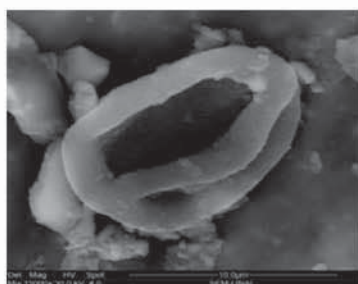


Miconia floribunda



Miconia impetolaris

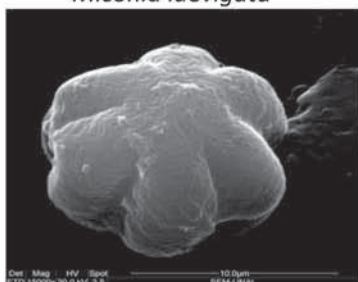
MEB: *M. aeruginosa*: V.E. y detalle de estructura estriada. *M. albicans*: V.E., estructura micro-reticulada. *M. ampla*: V.E., estructura reticulada. *M. appendiculata*: V.E., estructura reticulada. *M. caudata*: V.E., estructura reticulada. *M. ciliata*: V.E., estructura psilada. *M. dolichopoda*: V.E., estructura estriada. *M. floribunda*: V.E. y V.P., estructura rugulada. *M. impetolaris*: V.E. estructura micro-reticulada.



Miconia laevigata



Miconia limitaris



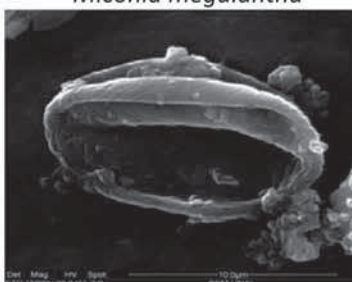
Miconia lonchophylla



Miconia megalantha



Miconia mesmeana



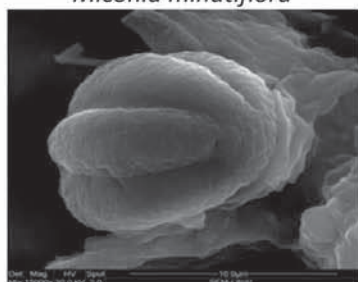
Miconia minuta



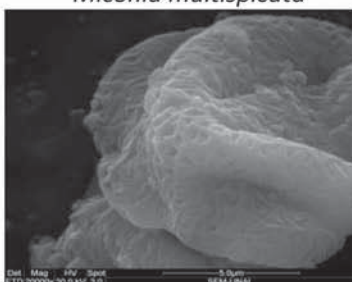
Miconia minutiflora



Miconia multispicata

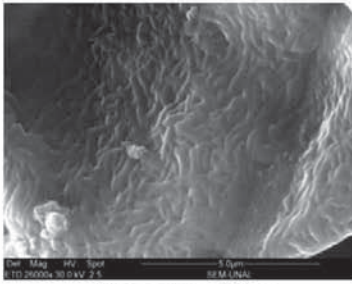


Miconia nervosa

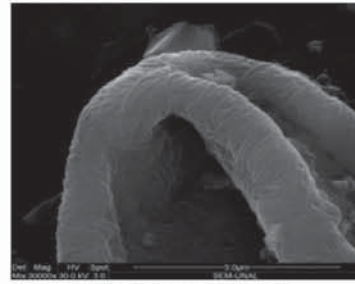


Miconia nutans

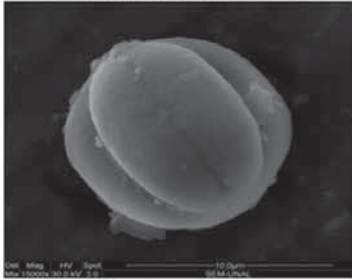
MEB: *M. laevigata*: V.E., estructura micro-reticulada. *M. limitaris*: V.E., estructura reticulada. *M. lonchophylla*: V.P., estructura estriada. *M. megalantha*: V.E., estructura micro-reticulada. *M. mesmeana*: V.E., estructura micro-reticulada. *M. minuta*: V.E., estructura estriada. *M. minutiflora*: V.E., detalle de estructura reticulada. *M. multispicata*: V.E., estructura micro-reticulada. *M. nervosa*: V.P., estructura reticulada. *M. nutans*: V.P., estructura estriada.



Miconia prasina



Miconia rubiginosa



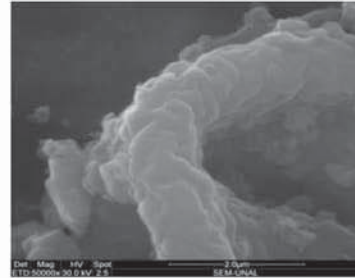
Miconia rufescens



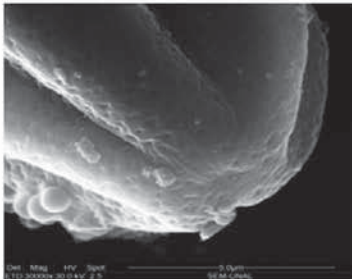
Miconia shattuckii



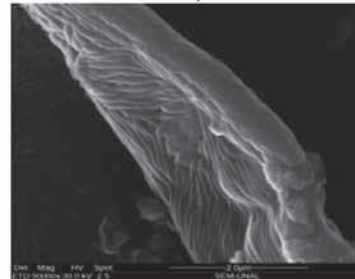
Miconia smithii



Miconia spinulosa



Miconia stenostachya



Miconia theaezans

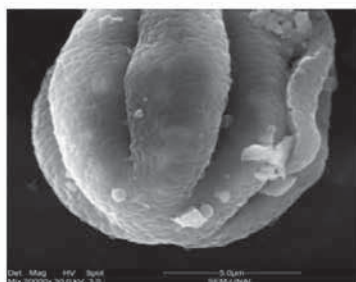


Miconia tinifolia

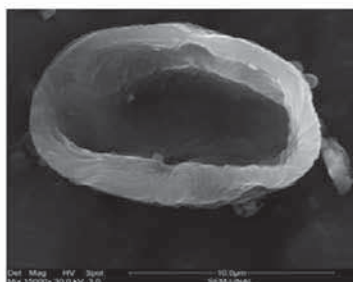


Miconia triplinervis

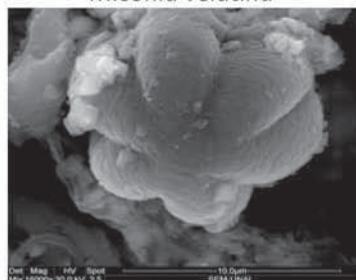
M. prasina: detalle de la estructura reticulada. *M. rubiginosa*: detalle de la estructura estriada. *M. rufescens*: V.E., estructura micro-reticulada. *M. shattuckii*: V.E., estructura micro-reticulada. *M. smithii*: V.E., estructura rugulada. *M. spinulosa*: detalle de estructura reticulada. *M. stenostachya*: V.P. con detalle de la estructura micro-reticulada. *M. theaezans*: detalle de la estructura estriada. *M. tinifolia*: V.E., estructura estriada. *M. triplinervis*: V.P., estructura micro-reticulada.



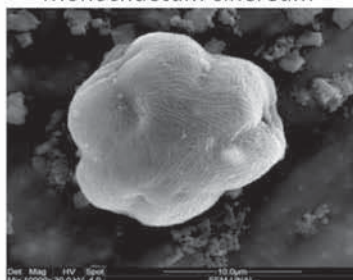
Miconia velutina



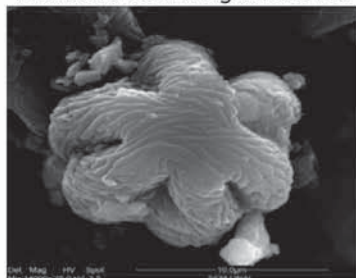
Monochaetum cinereum



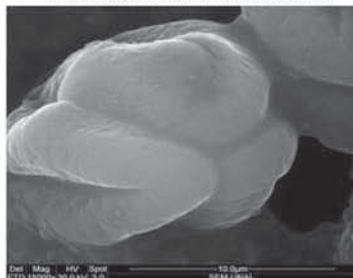
Monochaetum magdalenense



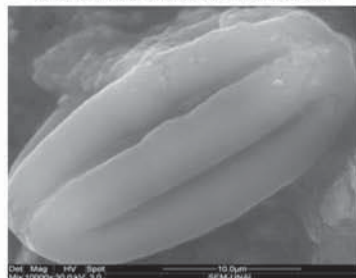
Monochaetum meridense



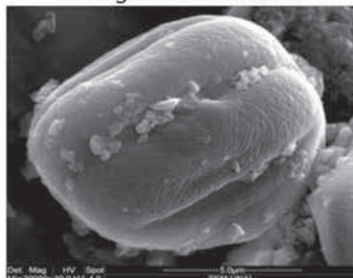
Monochaetum uberrimum



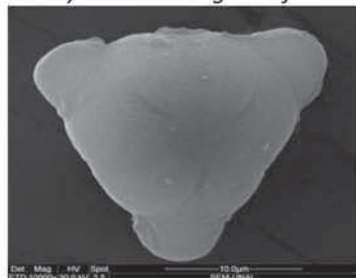
Pterogastra divaricata



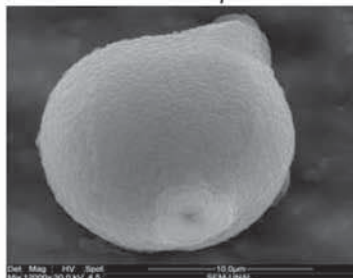
Rhynchanthera grandiflora



Tibouchina aspera



Tibouchina gracilis



Tococa guianensis

MEB: *M. velutina*: V.E. y V.P., estructura micro-reticulada. *M. cinereum*: V.E., estructura rugulada. *M. magdalenense*: V.P., estructura micro reticulada. *M. meridense*: V.P., estructura estriada. *M. uberrimum*: V.P., estructurada estriada. *P. divaricata*: V.P., estructura micro-reticulada. *R. grandiflora*: V.E., estructura psilada. *T. aspera*: V.E., estructura estriada. *T. gracilis*: V.P. estructura estriada. *T. guianensis*: V.E., estructura micro-reticulada.

MODELO BATIMÉTRICO SEMIDETALLADO Y DETALLADO DE LA CIÉNAGA DE ZAPATOSA Y SISTEMAS ALEDAÑOS

Semi-Detailed and Detailed Bathymetric Model of the Zapatosa Wetland and Surrounding Water Systems, Cesar, Colombia

Henry Arellano & J. Orlando Rangel-Ch.

RESUMEN

En abril y junio de 2007 se tomaron mediciones en aproximadamente 400 puntos de control para la generación del modelo batimétrico semi-detallado de la ciénaga de Zapatosa y sistemas hídricos aledaños. La cartografía básica existente se complementó con imágenes de satélite LANDSAT de diferentes años y épocas, con el fin de determinar los cambios en la configuración de paisajes ribereños alrededor de la ciénaga. La información básica se obtuvo mediante la utilización del sonar GARMIN fishfinder 340c. Se diferenciaron tres zonas con características particulares, zona norte: representada por tres cortes en los cuales se observa como tendencia general el predominio de fondos planos y semi-ondulados con profundidades entre dos y tres metros. En la zona centro (seis cortes) se diferencian dos grandes unidades, la zona central propiamente dicha (al Oriente del cauce del río Cesar) y la Ciénaga Candelaria, al Occidente que se caracteriza por tener las mayores profundidades y evidenciar la acumulación de sedimentos hacia el centro. La forma meándrica del río Cesar hace que los sedimentos se depositen de igual manera, con lo cual se moldean formas laterales en las depresiones. La Zona Sur, se encuentra representada por dos líneas batimétricas, tiende a presentar fondos poco profundos y se encontró un complejo entramado de cauces y pequeñas ciénagas (diques antiguos naturales que segmentaban la ciénaga).

ABSTRACT

To generate a semi-detailed bathymetric model of the Zapatosa wetland and surrounding water systems department of Cesar, Colombia measurements at approximately 400 control

points in April and June 2007 were taken. Basic maps complemented with Landsat satellite images from different years and seasons were used to determine changes in the configuration of shoreline landscapes around the Zapatosa wetland. Basic information was obtained using the Garmin Fishfinder 340C Sonar System. Three zones with specific characteristics were differentiated. The first, the northern zone, was represented by three profiles that presented an overall predominance of flat and semi-undulated bottoms, with depths between 2 and 3 m. The second or central zone was represented by six profiles and presented two large differentiated areas: the central area strictly speaking (the eastern shore of the Cesar River) and the Candelaria wetland towards the west, characterized by the greatest depths and the accumulation of sediments towards its center. Because of the meandering form of the Cesar River, sediments are deposited in a similar manner, forming lateral formations in depressions. The third or south zone is represented by two bathymetric lines and tends to have shallow waters and a complex network of small streams and wetland (ancient natural levees that segmented the wetland).

INTRODUCCIÓN

En la modelación de los procesos hidrológicos, ecológicos y en la caracterización de los humedales naturales y artificiales, es fundamental contar con los mapas batimétricos, herramienta fundamental para alcanzar una visión integrada de un ambiente léntico (lagos, lagunetas, ciénagas). En los últimos años, en los estudios ecológicos de las ciénagas del Caribe se han incorporado ejercicios relacionados con este propósito (Wills & Gómez 2008, Quintero *et al.* 2009, Tobón & Villa, 2008). Las características

batimétricas dependen de factores internos y externos. La deforestación de la cuenca aledaña, el transporte de materiales y la intervención afectan la morfología (Montoya, 2008). Para la cercana región del departamento de Córdoba Montoya *et al.* (2008) elaboraron la caracterización morfométrica del complejo cenagoso de Ayapel.

En esta contribución se presenta el estudio batimétrico detallado del complejo cenagoso de Zapatos con base en la cartografía básica complementada con información de imágenes satelitales, un trabajo de campo detallado utilizando una sonda Garmin fishfinder y en los montos y la marcha anual de precipitación en los alrededores de la cubeta en diferentes años.

METODOLOGÍA

En marzo de 2007 se inició el proceso de planificación del estudio batimétrico; se consultaron trabajos realizados anteriormente y se seleccionó el material de imágenes de satélite LANDSAT de diferentes épocas y años con el fin de determinar cambios en la configuración de paisajes ribereños especialmente. En los meses de abril y junio de 2007 se realizaron dos expediciones de campo con el fin de tomar mediciones en aproximadamente 400 puntos de control necesarios para la generación del modelo batimétrico semidetallado de la Ciénaga de Zapatos y sistemas hídricos aledaños. La información básica se obtuvo mediante la utilización del sonar GARMIN fishfinder 340c (figuras 201 y 202); con el cual además de conocer las condiciones del fondo y sus características generales, se toman datos sobre la profundidad en metros y la temperatura del agua. Los sitios en los cuales se hicieron las observaciones fueron georreferenciados con coordenadas planas bajo el datum Bogotá y con origen en el observatorio astronómico.

En la generación del modelo, los puntos de control tomados en el campo se llevaron al formato PLS-CADD XYZ con el fin de adicionar aproximadamente 4*600.000 datos de cotas de profundidad recalculadas y de los datos prove-



Figura 201. Apariencia de la interfase del sonar GARMIN fishfinder 340c en el cual se observan los datos básicos utilizados en este estudio.

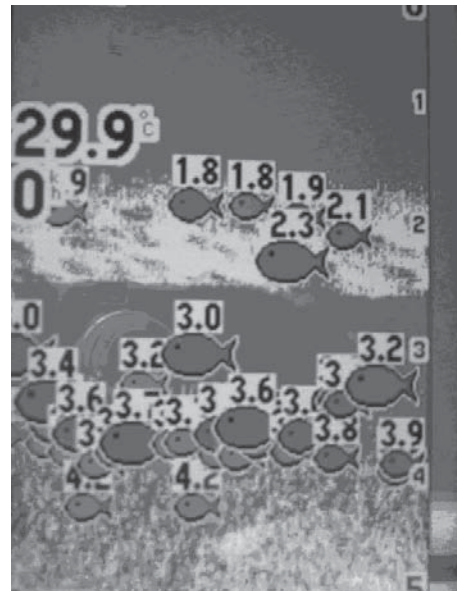


Figura 202. Apariencia de la interfase del sonar GARMIN fishfinder 340c en el cual se observa otro tipo de información suministrada por este, en este caso bancos de peces y profundidad de localización.

nientes de las cotas 27; 27,5; 28; 28,5; 29, 30 y 32 m del modelo SRTM de 90 metros (USGS 2004). Esta información se interpoló mediante el algoritmo KRIGING del software SURFER 8. La finalidad del modelo batimétrico semidetallado es proporcionar información sintetizada de las profundidades a lo largo de transectos y para la generación del modelo batimétrico detallado que interpola dichos datos en una grilla de 50 metros de exactitud y con un tamaño de 900 filas por 700 columnas. Para la generación de los mapas se utilizaron alrededor de los 20°000.000 de datos.

RESULTADOS

Se generó un mapa batimétrico a escala 1:60000 en el cual se observa la variación altitudinal de la ciénaga y la profundidad para los meses de abril (en un año con precipitaciones normales) y un año atípico como 2007 y junio de 2007. Cabe recalcar que los valores de las profundidades registrados en abril de 2007 son equivalentes a los valores registrados para el mes de octubre en un año con comportamiento típico de lluvia y de caudal y los valores presentados en junio de 2007 están cercanos a los niveles de máximo llenado de la ciénaga (Mapas 17 a 19 en el anexo).

Con el fin de ofrecer detalles de la variación batimétrica se seleccionaron varios cortes, entre los cuales figuran:

En la descripción de los cortes se utilizaron respectivamente los meses abril de 2007 (mes atípico) y abril (típico), promedio.

Zona Norte

Esta región se encuentra representada por tres cortes en los cuales se observa como tendencia general la dominancia de los fondos planos semiondulados con profundidades entre dos y tres metros para el mes de abril; las particularidades se refieren a:

Corte entre la ciénaga La Ceiba y cercanías del Rincón Guamalito- rumbo 140° SE. Este corte pasa por el medio de la ciénaga de Saloa,

la punta Los Pimientos, la Ciénaga Boca de Doncella, Caño Juan de Torres para terminar en la ciénaga de La Ceiba (figura 203a). En general se presenta un fondo aplanado muy poco ondulado con una inclinación máxima desde la ribera de la ciénaga de Saloa (5 Km) hasta dos kilómetros aguas adentro a 3 m de profundidad en la cota 26 m (figura 204a). Las profundidades máximas para el mes de abril (típico) oscilan entre 0,5 y 1 m, mientras para el mes de abril de 2007 están entre 2,5 m y 3 m. En el mes de junio de 2007 estos valores se encuentran entre 6,5 m y 7 m. En cuanto al promedio de profundidad los valores fueron de menos de un metro (1 m) para abril típico dos metros (2 m) para abril de 2007 y 6 m para junio de 2007.

Corte entre cercanías del caño La Ceja y el arroyo Remanganaguas- rumbo 140° SE.

Este transecto batimétrico comienza en cercanías del caño La Ceja, pasa por la Isla Grande y el caño Limón para terminar en arroyo Remanganaguas (figura 203b). El corte presenta forma de u con un fondo muy aplanado interrumpido por la Isla grande, la cual se presenta en la cota 26 m lo cual significa que está cubierta por las aguas la mayoría del año (figura 204b). Igual situación se presenta para el brazo Limón. La profundidad máxima para el mes de abril (típico) está alrededor de 0,8 m, para abril de 2007 (atípico), ésta alcanza 2,8 m y para el mes de junio de 2007 la máxima profundidad es de 6,8 m. Cabe recalcar que la mayoría del transecto está seco en el mes de abril y no alcanza dos metros (2m) en esta misma época de un año lluvioso. Para el mes de junio de 2007 la mayoría del transecto se encuentra alrededor de seis metros (6 m).

Corte entre Brazo de Barro y La Mata- rumbo 140-120° SE.

Esta línea batimétrica comienza en el brazo de Barro y pasa por las ciénagas de Pancuche y Pancuichito para terminar en el cacerío La Mata (figura 203c). En general este transecto presenta una forma de "u" con una disminución en la cota muy fuerte en el sentido La Mata-ciénaga de Pancuichito, la cual alcanza la cota 25,5 m en pocos kilómetros (figura 204c). La profundidad máxima registrada es de

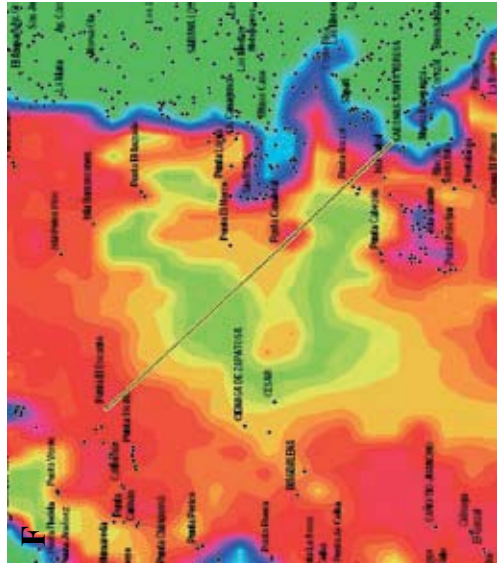
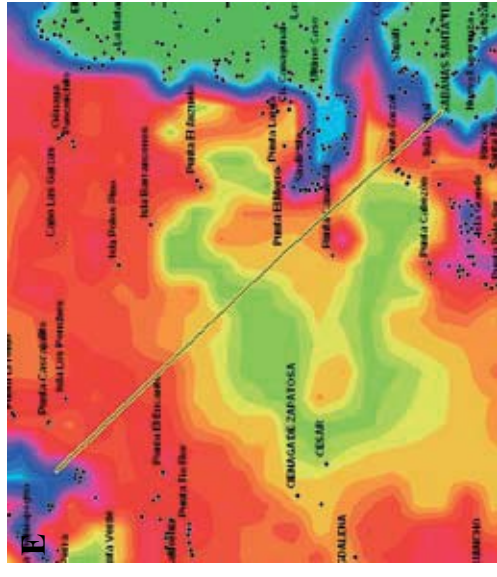
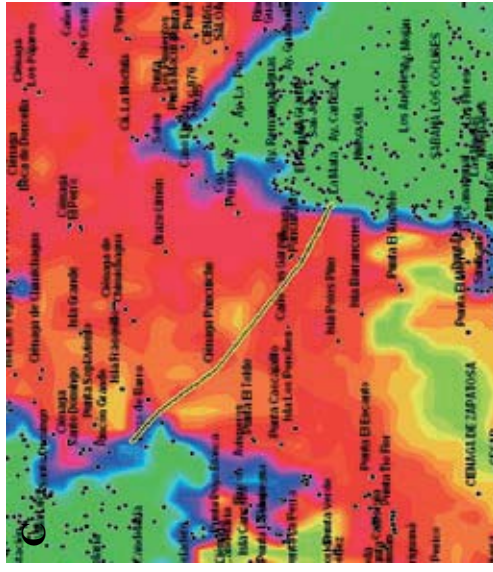
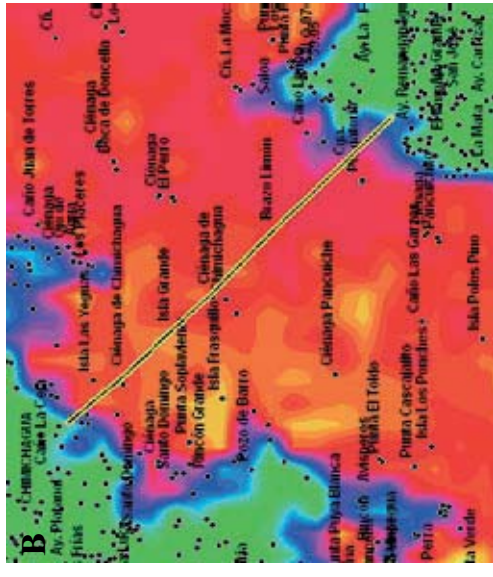
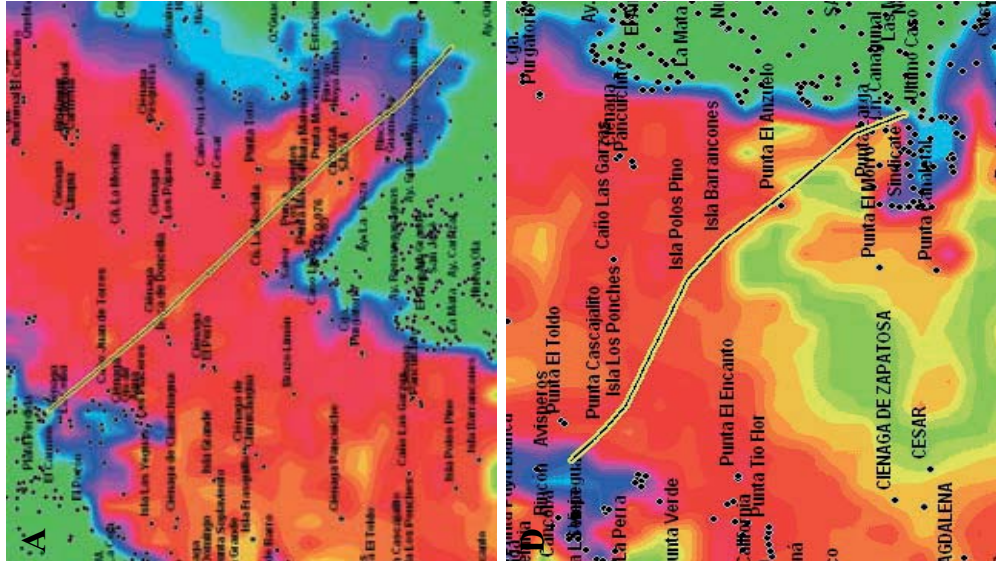


Figura 203. Ubicación de los transectos

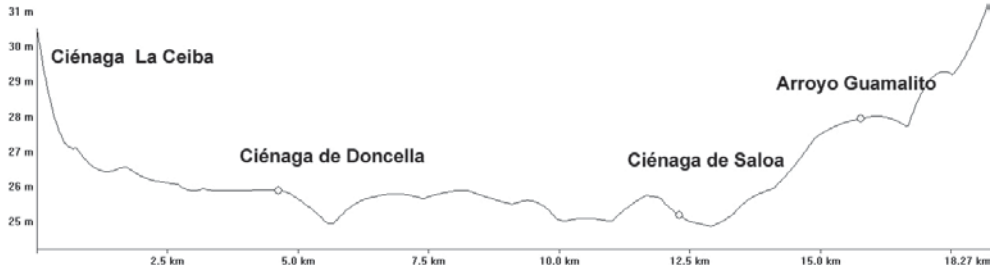
A. Ciénaga La Ceiba y cercanías del Rincón Guamalito. B. Cercanías del caño La Ceja y el arroyo Remanganguas. C. Entre Brazo de Barro y La Mata. D. Entre cercanías a la punta Cascapallo y Último Caso. E. Entre cercanías a Viejampegua y cercanías a Nueva Esperanza. F. Entre la parte baja de la punta El Encanto y cercanías a las sabanas Santa Teresa.

From Pos: 1033675.273, 1517058.461

To Pos: 1045856.188, 1503563.97

A

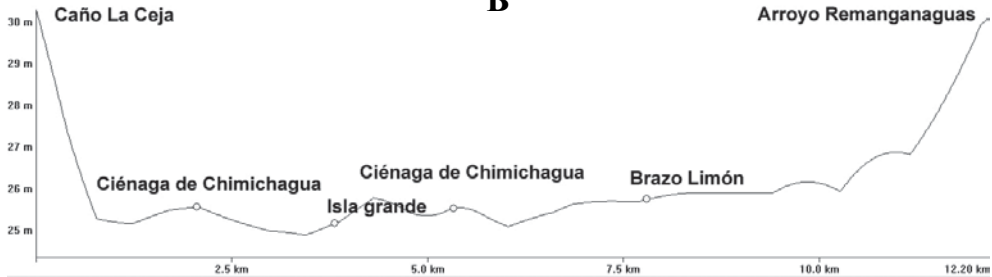
cercanías Rincón de Guamalito



From Pos: 1028665.336, 1514268.238

To Pos: 1037388.772, 1505809.36

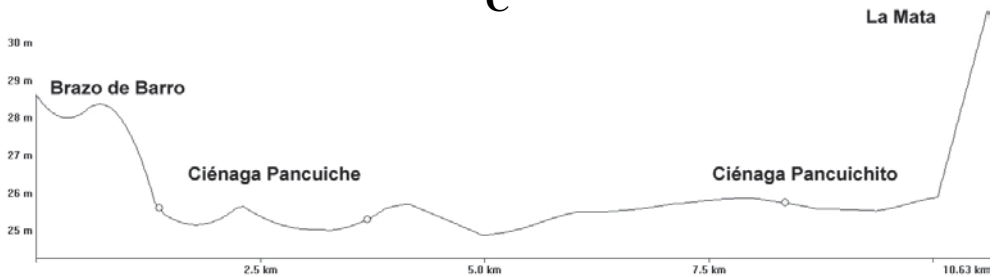
B



From Pos: 1027534.886, 1509911.625

To Pos: 1035905.506, 1503802.802

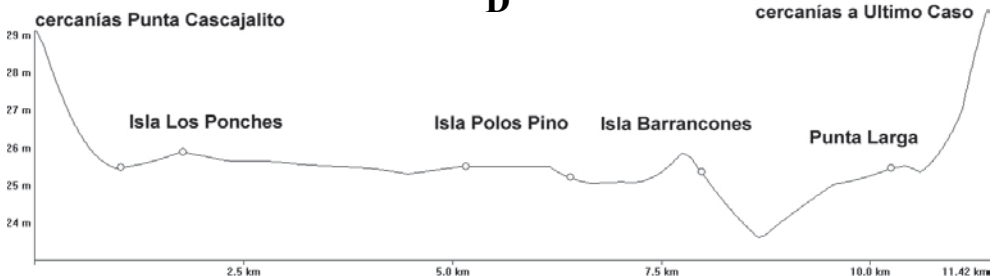
C



From Pos: 1026619.215, 1505908.164

To Pos: 1035101.820, 1498764.320

D



From Pos: 1026245.958, 1504996.979

To Pos: 1034677.171, 1495314.250

E

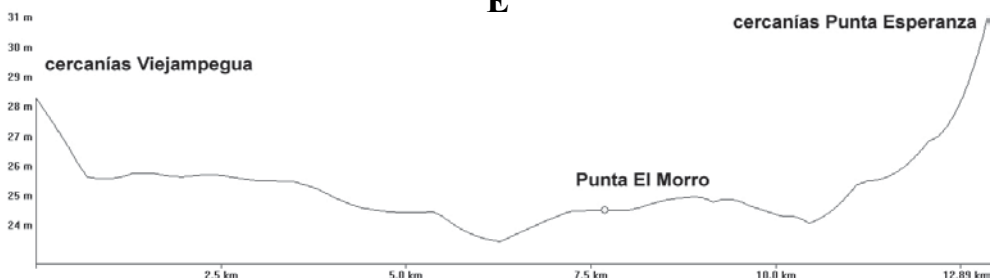
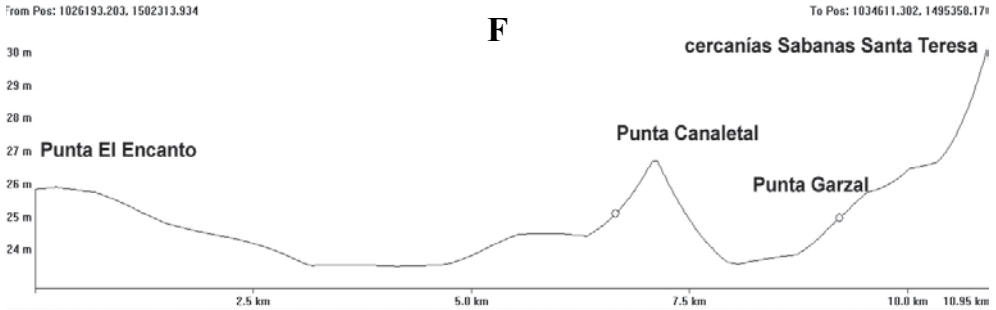


Figura 204. Cortes de la batimetría de Zapatoza.

A. Perfil del transecto entre la ciénaga La Ceiba y las cercanías del Rincón de Guamalito. Para el mes de abril el nivel de las aguas alcanza la cota 28 m (arroyo Guamalito). **B.** Cercanías del caño La Ceja y el arroyo Remanganaguas. Para el mes de abril todo el transecto se encuentra sumergido. **C.** Entre Brazo de Barro y La Mata. **D.** Entre cercanías a la punta Cascajalito y Último Caso. Este recorrido se encuentra sumergido durante el mes de abril. **E.** Entre cercanías a Viejampegua y cercanías a Nueva Esperanza. En abril la mayor parte se encuentra sumergida.



Continuación Figura 204. Cortes de la batimetría de Zapatosa.

F. Entre la parte baja de la punta El Encanto y cercanías a las sabanas Santa Teresa. El trayecto de este transecto se encuentra sumergido en el mes de abril.

0,9 m para el mes de abril de un año típico y 2,9 m para el mes de abril de 2007. En junio de 2007 este valor fue de 6,9 m. Cabe recalcar que la ciénaga de Pancuiche es un poco más profunda que la ciénaga de Pancuichito y que todo el trayecto del transecto se encuentra sumergido en la mayor parte del año.

Centro

Esta zona se encuentra diferenciada en dos grandes unidades, la zona central propiamente dicha (al oriente del cauce del río Cesar) y la Ciénaga Candelaria, al occidente. Se caracteriza por tener las mayores profundidades y por evidenciar la acumulación de sedimentos hacia el centro de la misma. La forma meandrica del río hace que los sedimentos se depositen de igual manera, lo cual moldea formas laterales en las depresiones presentadas. Esta condición se evidencia en mayor proporción en la fosa oriental del sistema ya que en la parte occidental esta interrumpida por la geomorfología encañonada de la Ciénaga Candelaria. Para la zona se seleccionaron seis líneas batimétricas, éstas son:

Línea batimétrica entre cercanías a la punta Cascajalito y Último Caso- rumbo 120-150° SE. Este transecto batimétrico comienza en cercanías a la punta Cascajalito siguiendo consecutivamente por las islas Los Ponches, Polos Pino y Barrancones y continuando por punta Larga para terminar en el sitio conocido como Último Caso (figura 203d). En el perfil de la figura 204d se observa el comienzo de una de

las zonas más profundas ubicada entre la Isla Barrancones y Punta larga, la profundidad registrada para este punto en el mes de abril típico es de 2,3 metros, mientras para abril de 2007 es de 4,3 metros y para junio de 2007 es de 8,3 metros. Las profundidades cercanas a este punto generan una fosa en forma de “v”, la cual interrumpe la tendencia totalmente aplanada de casi todo el transecto. Cabe resaltar que en este corte se nota la tendencia de acumulación de sedimentos hacia el curso del río Cesar.

Corte entre cercanías a Viejampegua y cercanías a Nueva Esperanza- rumbo 140° SE.

Este corte batimétrico comienza en cercanías del sitio conocido como Viejampegua para dirigirse rumbo 140° SE hacia zona profunda (2,5 m abril típico; 4,5 m abril de 2007 y 8,5 junio de 2007) anterior a la punta El Morro (entre las cotas 26 y 27 m) y luego terminar en cercanías del sitio conocido como Nueva Esperanza (figura 203e). Cabe recalcar que antes de este punto se presenta una depresión que alcanza dos metros de profundidad para abril de un año típico, cuatro metros para abril de 2007 y ocho metros para junio de 2007 (8 m). Las formas de las zonas más profundas están más suavizadas que en el caso anterior aunque sigue la tendencia en forma de “V” y las zonas laterales a lado y lado de esta presentan menor pendiente (figura 204e).

Corte entre parte baja de la punta el Encanto y sabanas de Santa Teresa- rumbo 130° SE.

Este transecto comienza en la parte baja de la punta El Encanto, luego atraviesa la zona pro-

funda Oriental más amplia de la ciénaga para dirigirse hacia la punta Canaletal y terminar por demás de una depresión en forma de “u” en la punta Garzal y cercanías a las sabanas de Santa Teresa (figura 203f). La zona más profunda en abril típico alcanza tres metros, en abril de 2007 cinco metros (5 m) y en junio de 2007 nueve metros, valor que se presenta entre la punta Canaletal y la punta Garzal. La zona amplia alcanza los 2,5 metros en abril de un año típico, 4,5 metros de en abril de 2007 y 8,5 metros de profundidad en junio de 2007 (figura 204f).

Transecto batimétrico entre la punta El Caimán y cercanías al puerto El Mamón-rumbo 130° SE. Este corte se inicia en la punta Caimán, atraviesa la ciénaga de Zapatos propiamente dicha y luego llega a la punta Polo Sur de la Isla Grande, para dirigirse hacia la ciénaga El Palmar y terminar en cercanías al Puerto Mamón (figura 205a). La primera depresión presenta para abril de un año típico una profundidad de dos metros, para abril de 2007 cuatro metros (4 m) y para junio del mismo año ocho metros (8 m). Después de la Isla Grande en la ciénaga El Palmar, la profundidad no alcanza un metro en abril típico, tres metros (3 m) en abril de 2007 y ocho metros en junio de 2007 (figura 206a)

Región ciénaga Candelaria (sector centro)

La ciénaga Candelaria es una de las zonas más profundas dentro del gran complejo de ciénagas que constituye la Zapatos. En general se encontraron profundidades alrededor de los cinco metros en el mes de abril y como máxima profundidad se registran seis metros en cercanías a la punta La Perra.

Transecto batimétrico entre cercanías a El Guamo y Sampegua- rumbo 140° SE. Este transecto batimétrico comienza en cercanías al sector conocido como El Guamo atraviesa la parte baja de la punta Veladero y termina en cercanías a Sempagua (figura 205b). El perfil muestra una de las zonas más profundas de

todo el sistema hídrico con valores alrededor de cinco metros (cota 23 m) (figura 206b).

Transecto Rincón de Regina-cercanías punta Puya Blanca-rumbo 40°NE. Este corte batimétrico empieza en el sector conocido como punta Regina, atraviesa las zonas profundas de las puntas Humareda, Jiménez, Florida, La Perra y termina en cercanías de la punta Puya Blanca (figura 205c). En el perfil se observa que las zonas más profundas se encuentran entre la puntas Florida y La Perra donde estas están por debajo de los 3 metros en abril de un año típico, cinco (5) metros en abril de 2007 y nueve (9) metros en junio del mismo año (cota 23). Cabe anotar que otra zona profunda está localizada en cercanías a la punta El Nispero (figura 206c).

Zona Sur

Esta zona se encuentra representada por dos líneas batimétricas. En general aunque la tendencia es tener fondos poco profundos se presenta un complejo entramado de cauces y pequeñas ciénagas, debido a la complejidad de las geformas que se encontraron. En el presente estudio esta zona no se encuentra muy detallada, sin embargo se pueden inferir las formas más relevantes presentadas.

Corte entre cercanías a punta Rivera y sabanas El Dorado- rumbo 130° SE. Este transecto comienza en cercanías a punta Rivera atraviesa la parte sur de la ciénaga de Zapatos, continua hacia la ciénaga El Alfaro y termina en las sabanas El Dorado (figura 205d). Las profundidades máximas del primer tramo no superan el metro en abril de un año típico, tres metros en abril de 2007 y siete metros para junio del mismo año, mientras en la ciénaga El Alfaro estas están alrededor de dos metros para abril típico, cuatro metros en abril de 2007 y ocho metros en junio del mismo año (figura 206d). Cabe resaltar que este transecto presenta una forma irregular con una depresión en forma de “v” en la ciénaga El Afaro.

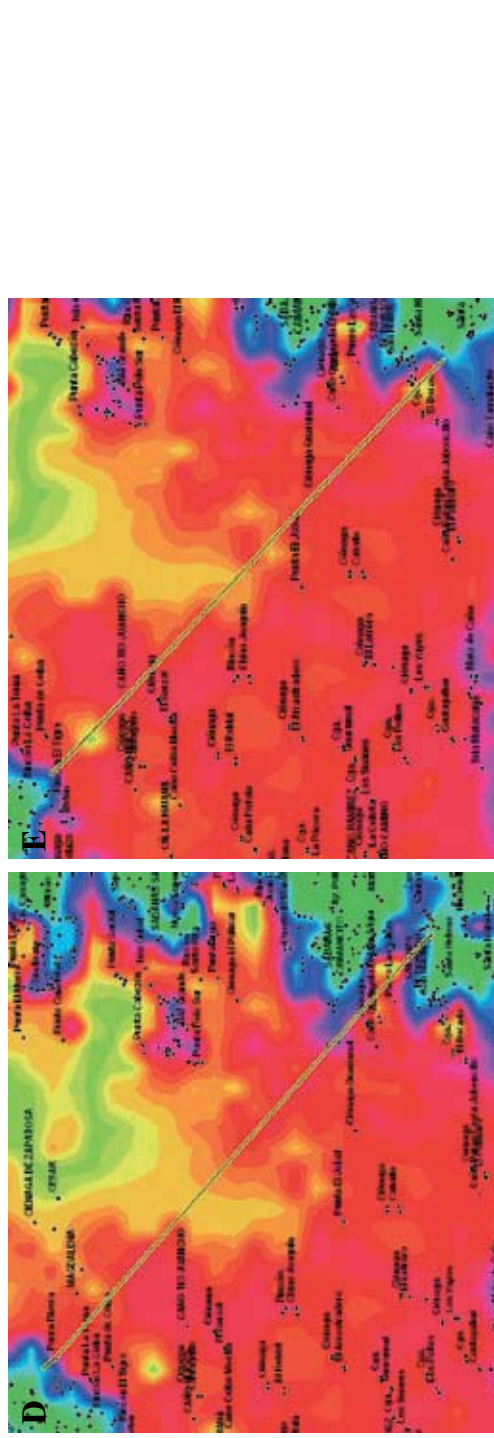
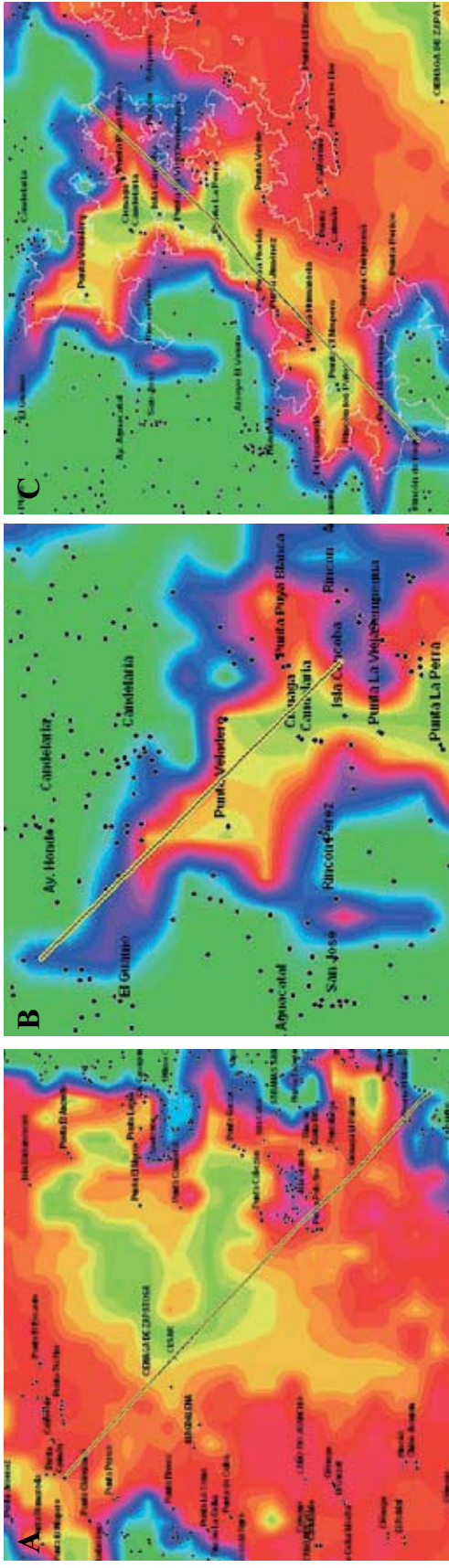


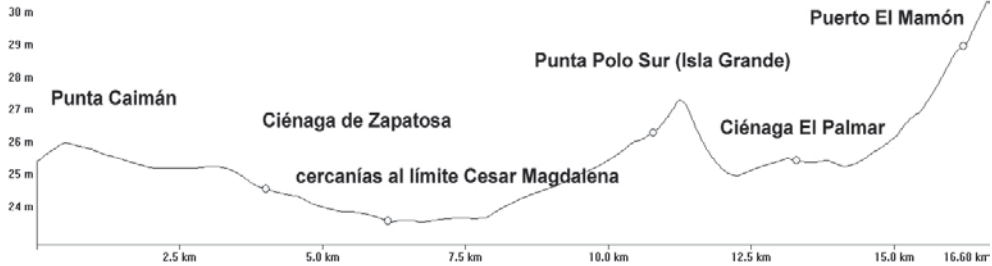
Figura 205. Ubicación de los transectos

A. Transecto entre la punta El Caimán y cercanías al puerto El Mamón. **B.** Transecto entre cercanías a El Guamo y Samepuega. **C.** Transecto entre Rincón de Regina y cercanías punta Puya Blanca. **D.** Transecto entre cercanías a punta Rivera y sabanas El Dorado. **E.** Transecto entre el Rincón del Tigre y la ciénaga El Dorado.

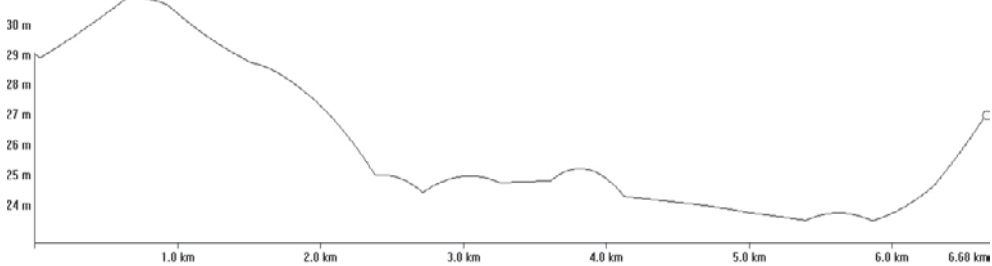
From Pos: 1022612.805, 1501536.464

To Pos: 1035035.047, 1490483.802

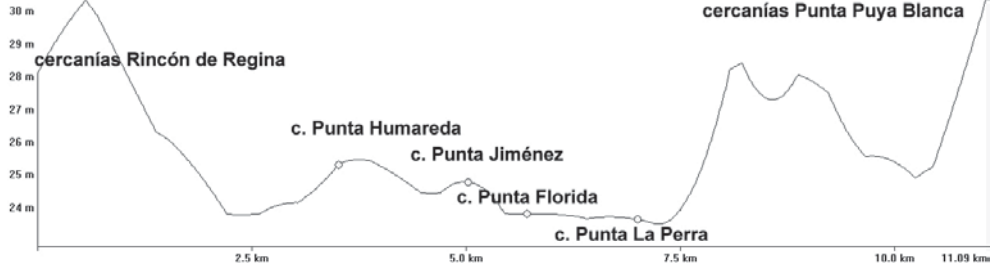
A



B



C



D



E

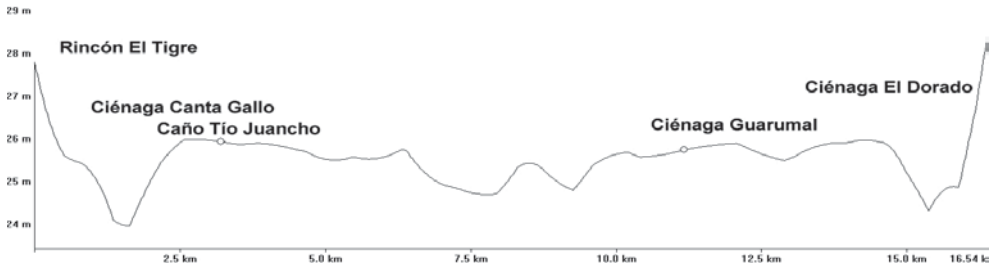


Figura 206. Cortes de la batimetría de Zapatosá.

A. Transecto entre la punta El Caimán y cercanías al puerto El Mamón. En abril la punta Polo Sur (Isla Grande) se encuentra emergida. **B.** Transecto entre cercanías a El Guamo y Sampegua. **C.** Transecto entre Rincón de Regina y cercanías punta Puya Blanca. **D.** Transecto entre cercanías a punta Rivera y sabanas El Dorado. **E.** Transecto entre el Rincón del Tigre y la ciénaga El Dorado.

Corte entre el Rincón del Tigre y la ciénaga El Dorado-rumbo 13° SE. El recorrido de este transecto batimétrico comienza en el sitio conocido como Rincón El Tigre, cruza la ciénaga Canta Gallo, el caño Tío Juancho y las ciénagas Guarumal y El Dorado (figura 205e). Al igual que en los anteriores transectos las zonas más profundas se encuentran ubicadas a lado y lado del perfil con profundidades alrededor de los 1,5 metros en abril de un año típico, 3,5 metros en abril de 2007 y 8,5 metros en junio del mismo año. En este perfil, en el mes de abril de 2007 se presentaron numerosas zonas emergidas pero debido a la falta de información de control exacta, sólo se perciben las formas generales del fondo, especialmente hacia el primer sector del transecto (figura 206e).

Transecto 1: Sector norte Ciénaga de Saloa del punto X 1042247,37; Y1505438 a X 1044546,87; Y 1507643 (figura 207a).

Transecto 2: Sector norte Ciénaga de Saloa del punto X 1044546,87; Y1507643,5 a X 1044546,87; Y 1507643 (figura 207b).

Transecto 3: Sector norte Ciénaga de Saloa del punto X 1041107,68; Y1506300,12 a X 1040935,62; Y 1510244,87 (figura 207c).

Transecto 4: Sector norte Ciénaga de Saloa del punto X 1040935,62; Y1510244,87 a X 1038775,87; Y 1508715,75 (figura 207d).

Transecto 5: Sector norte Ciénaga de Saloa del punto X 1038498,06; Y1508718,5 a X 1038044,43; Y 1510558,37 (figura 208a).

Transecto 6: Sector norte ciénagas El Perro, Ojo de Agua y Boca de Doncella de Saloa del punto X 1039211,25; Y1509892,87 a X 1032972,18; Y 1516320,5 (figura 208b).

Transecto 7: Sector norte Ciénaga La Ceiba del punto X 1032972,18; Y 151632,5 a X 1035476,87; Y 1517576,25 (figura 208c).

Transecto 8: Sector norte Ciénaga La Ceiba del punto X 1035476,87; Y 1517576,25 a X 1034664,68; Y 1517907,37 (figura 208d).

Transecto 9: Sector norte Ciénaga La Ceiba-Ciénaga de Chimichagua del punto X 1034664,68; Y 1517907,37 a X 1033443,43; Y 1511353 (figura 209a).

Transecto 10: Sector norte Ciénaga de Chimichagua del punto X 1033443,43; Y 1511353 a X 1031397,87; Y 1511766 (figura 209b).

Transecto 11: Sector norte Ciénaga de Chimichagua del punto X 1031397; Y 1511766 a X 1032225,37; Y 1515124,75 (figura 209c).

Transecto 12: Sector norte Ciénaga de Chimichagua del punto X 1032225,37; Y 1515124,75 a X 1029085,25; Y 1514265,12 (figura 209d).

Transecto 13: Sector norte Ciénaga de Chimichagua-Ciénaga de Pancuiche del punto X 1029848,12; Y 1514548,37 a X 1029202,12; Y 1504946,87 (figura 210a).

Transecto 14: Sector centro-sur Ciénaga de Pancuiche-entrada Ciénaga Guarumal del punto X 1030389,43; Y 1509347,25 a X 1029498,75; Y 1492150,87 (figura 210b).

Transecto 15: Sector centro Ciénaga de Pancuiche del punto X 1034099; Y 1508760,5 a X 1030675,68; Y 1506293,62 (figura 210c).

Transecto 16: Sector centro Isla Grande-Punta Chiriguaná (Candelaria) del punto X 1030931,31; Y 1495725,12 a X 1021208,5; Y 1500772,5 (figura 210d).

Transecto 17: Sector centro al norte de la Isla Grande del punto X 1032552,37; Y 1496316,25 a X 1034183,25; Y 1496111,75 (figura 211a).

Transecto 18: Sector centro Isla Grande-Ciénaga el Palmar del punto X 1034183,25; Y 1496111,75 a X 1031644; Y 1490502,75 (figura 211b).

Transecto 19: Sector centro Ciénaga el Palmar del punto X 1031914,75; Y 1491784,12 a X 1029941,43; Y 1492360,12 (figura 211c).

Transecto 20: Sector norte-centro Ciénaga de Chimichagua-cercanía a Punta Rivera (Candelaria) del punto X 1029848,12; Y 1514548,37 a X 1022609; Y 1497264,75 (figura 211d).

Transecto 21: Sector centro Punta Veladero (Ciénaga Candelaria) del punto X 1021890; Y 1509209,5 a X 1022681; Y 1508288,25 (figura 212a).

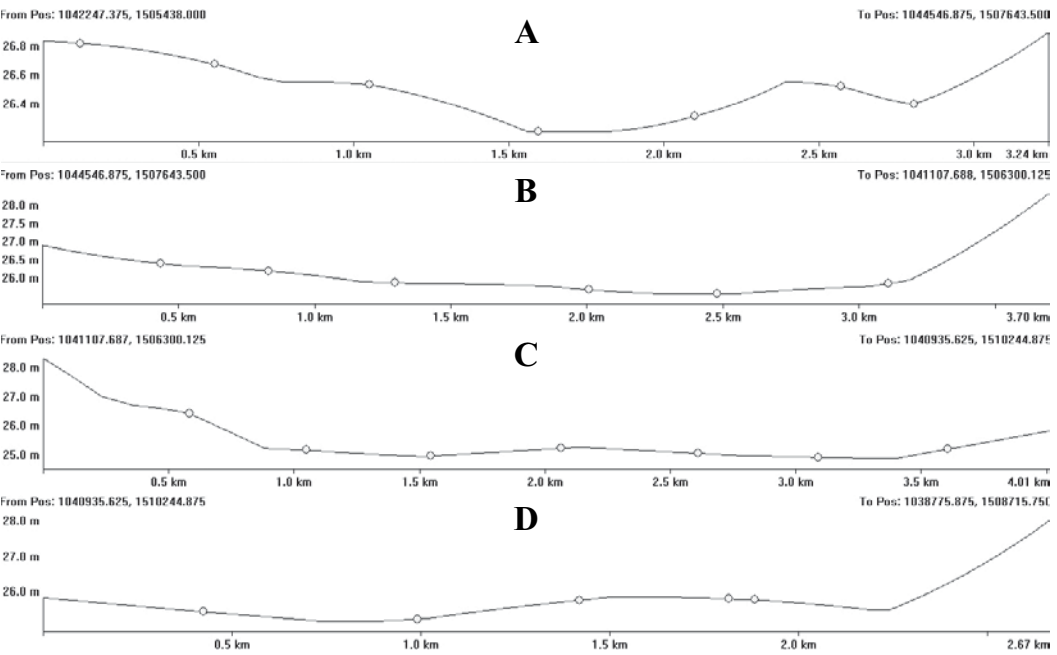
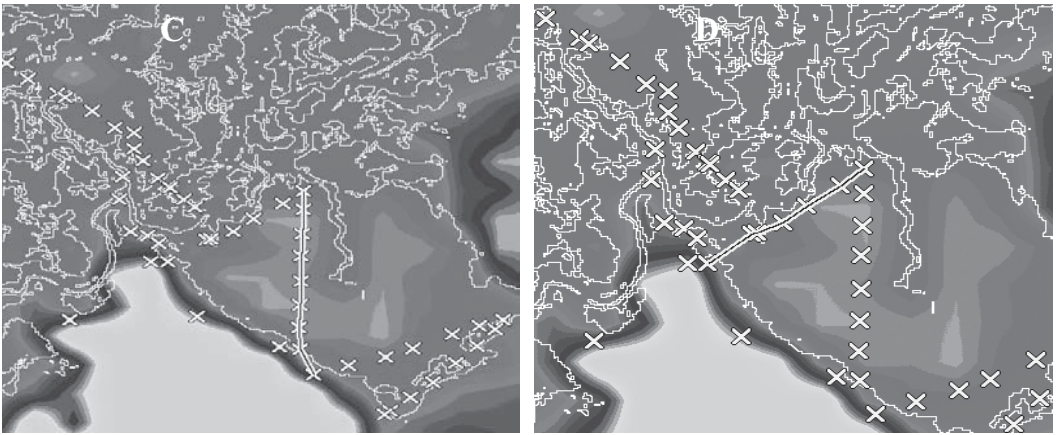
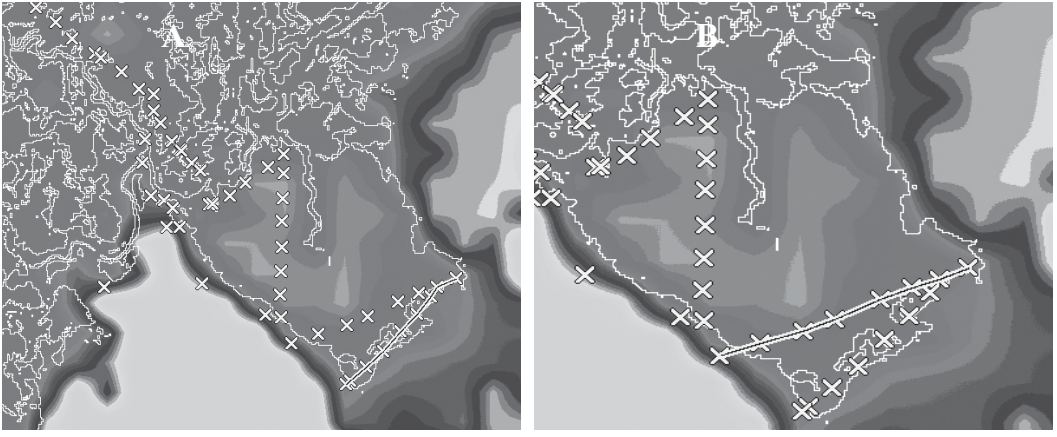
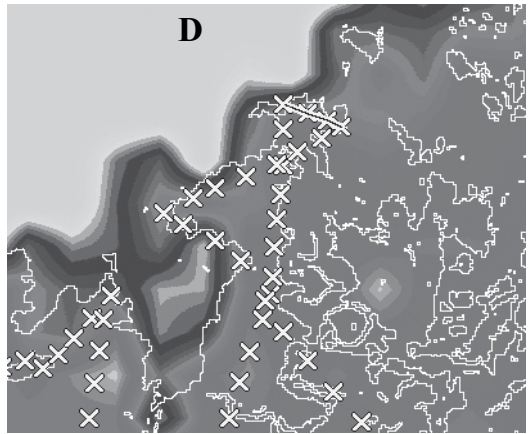
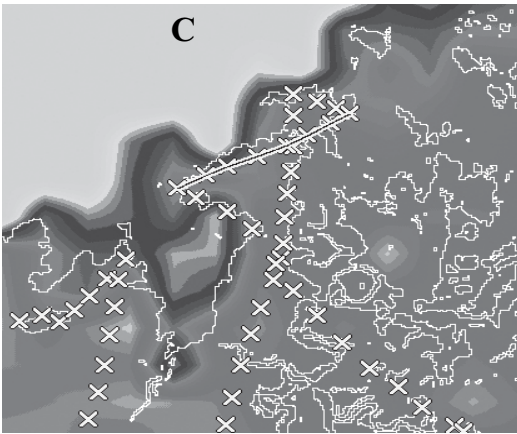
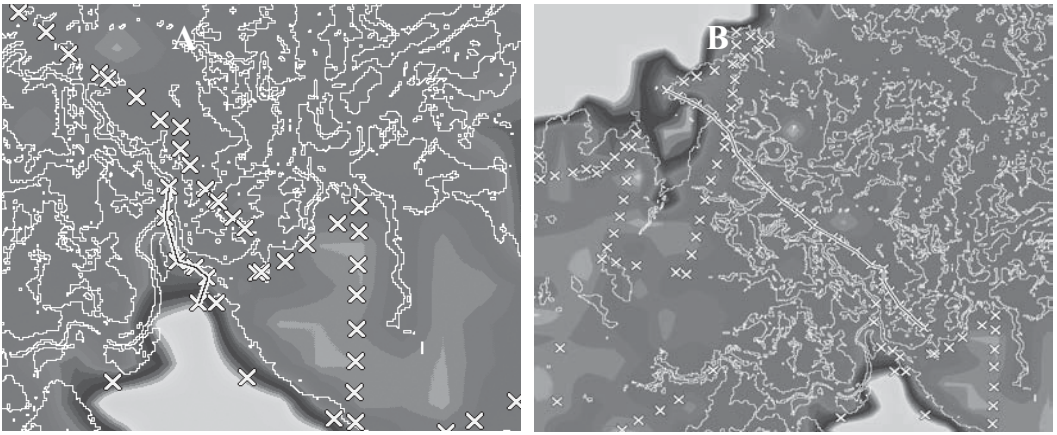


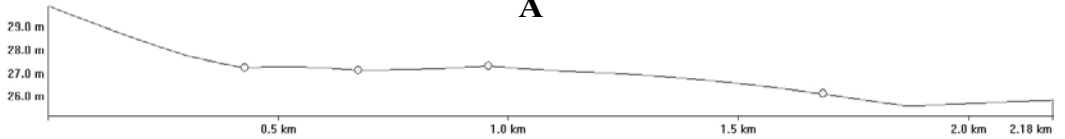
Figura 207. Recorridos realizados en campo (líneas batimétricas) y perfiles de los mismos. A. Transecto 1. B. Transecto 2. C. Transecto 3. D. Transecto 4.



From Pos: 1038498.062, 1508718.500

To Pos: 1038044.438, 1510558.375

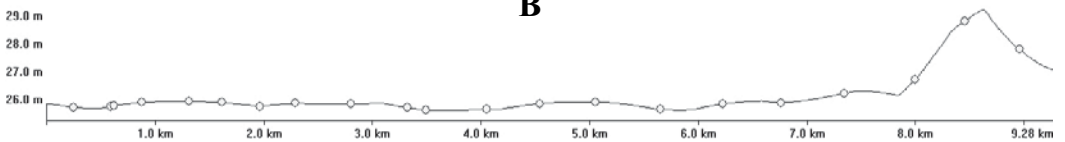
A



From Pos: 1039211.250, 1509892.875

To Pos: 1032972.188, 1516320.500

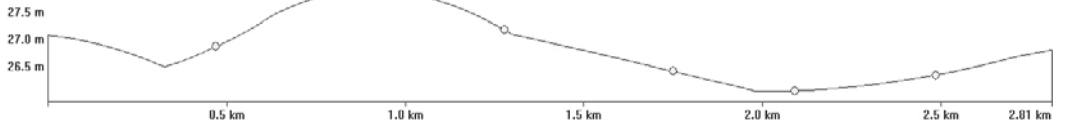
B



From Pos: 1032972.187, 1516320.500

To Pos: 1035476.875, 1517576.250

C



From Pos: 1035476.875, 1517576.250

To Pos: 1034664.688, 1517987.375

D

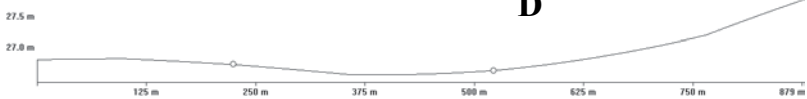


Figura 208. Recorridos realizados en campo (líneas batimétricas) y perfiles de los mismos.
A. Transecto 5. **B.** Transecto 6. **C.** Transecto 7. **D.** Transecto 8.

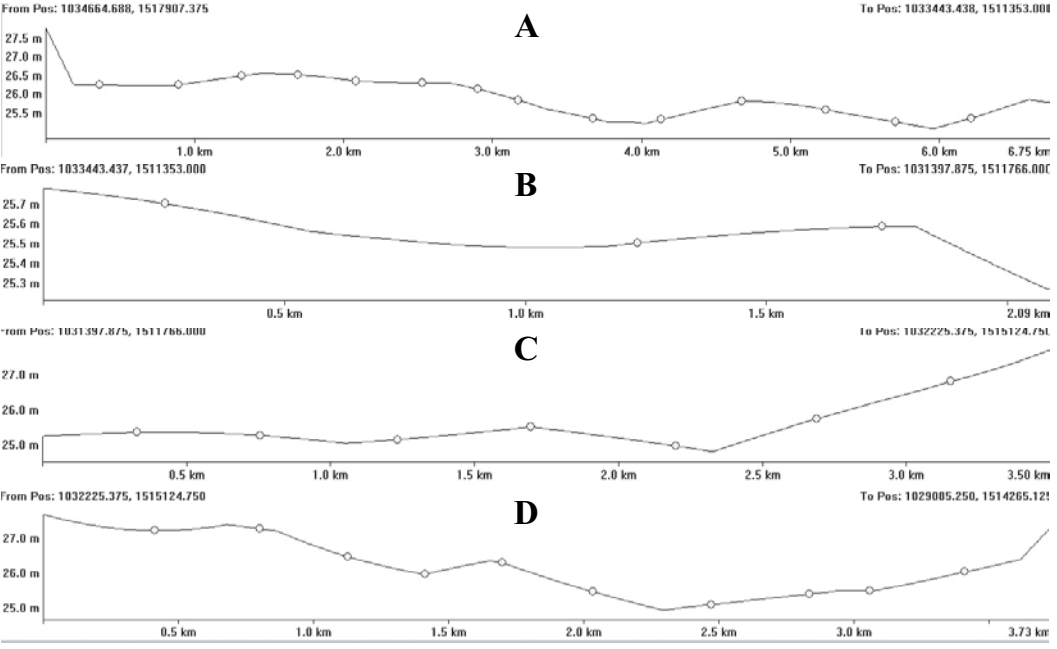
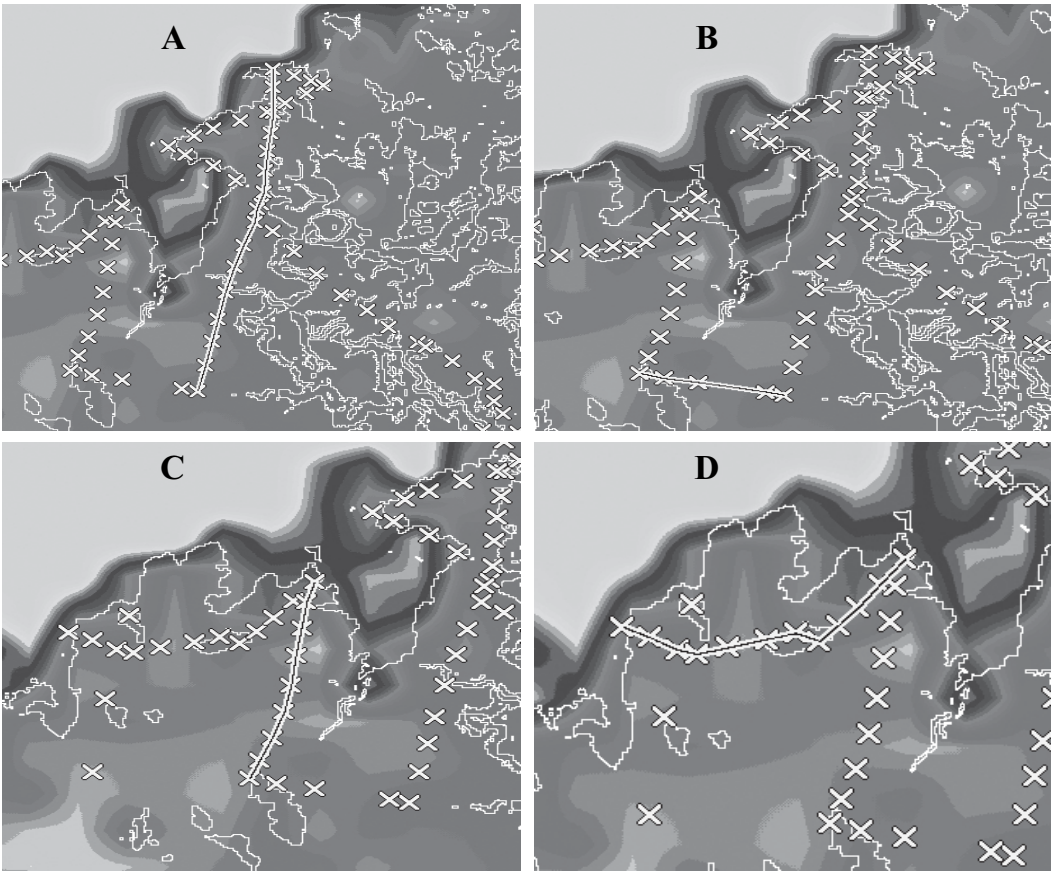


Figura 209. Recorridos realizados en campo (líneas batimétricas) y perfiles de los mismos. A. Transecto 9. B. Transecto 10. C. Transecto 11. D. Transecto 12.

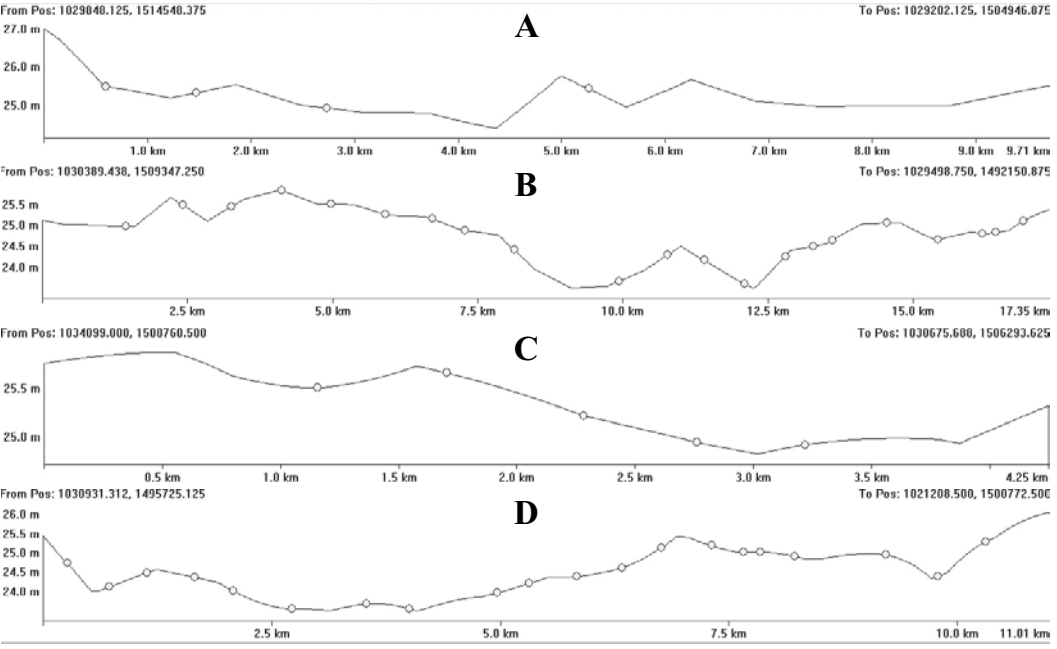
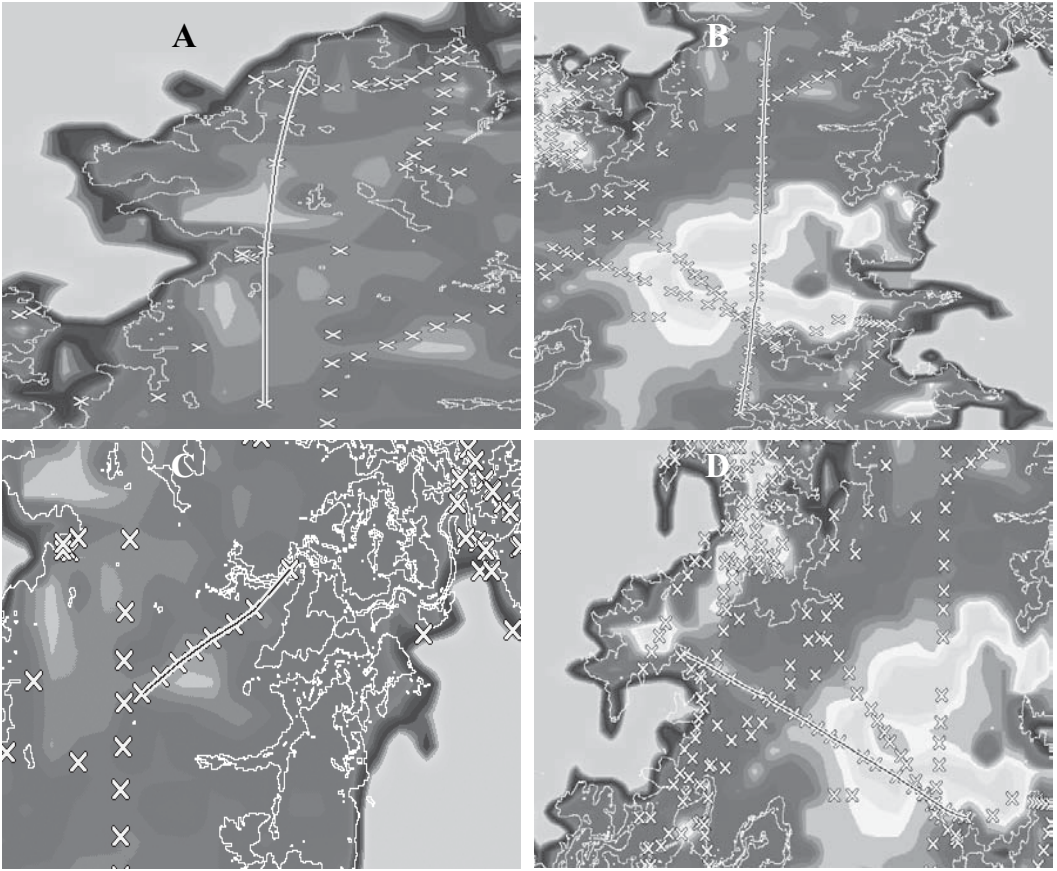


Figura 210. Recorridos realizados en campo (líneas batimétricas) y perfiles de los mismos.
 A. Transecto 13. B. Transecto 14. C. Transecto 15. D. Transecto 16.

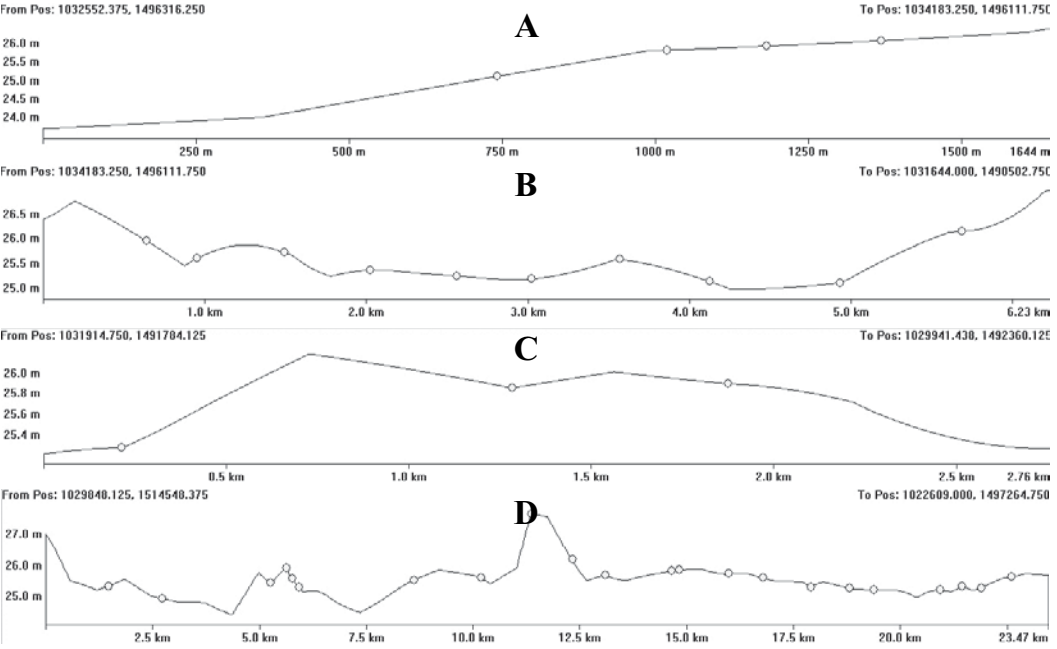
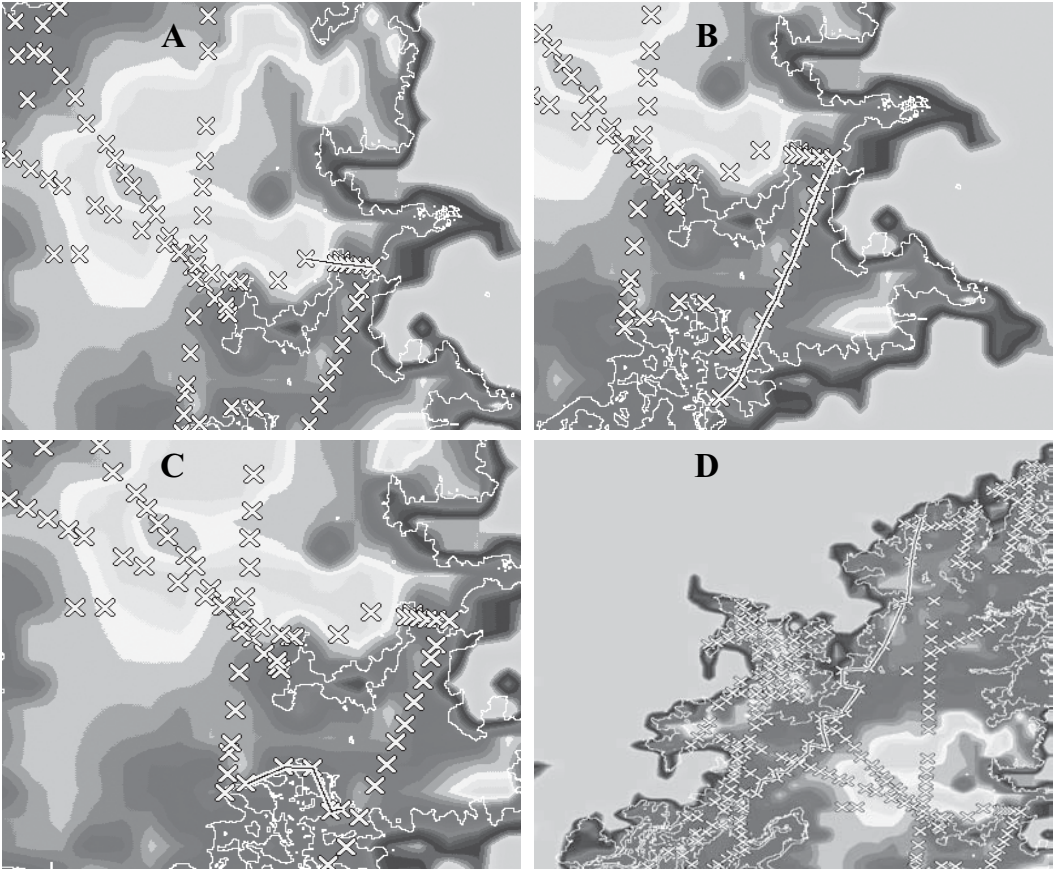


Figura 211. Recorridos realizados en campo (líneas batimétricas) y perfiles de los mismos. A. Transecto 17. B. Transecto 18. C. Transecto 19. D. Transecto 20.

Transecto 22: Sector centro Punta Puya Blanca (Ciénaga Candelaria) del punto X 1021900,5; Y 1508232,5 a X 1022395,12; Y 1508048,37 (figura 212b).

Transecto 23: Sector centro Ciénaga Candelaria del punto X 1022306,75; Y 1507793,37 a X 1020494; Y 1506621,87 (figura 212c).

Transecto 24: Sector centro Ciénaga Candelaria del punto X 1020494; Y 1506621,87 a X 1023491,37; Y 1507554,5 (figura 212d).

Transecto 25: Sector centro Ciénaga Candelaria del punto X 1023491,37; Y 1507554,5 a X 1022533,31; Y 1506712 (figura 213a).

Transecto 26: Sector centro Ciénaga Candelaria (Punta Puya blanca-cerca Isla Concoba) del punto X 1022658,75; Y 1506205,25 a X 1025619,18; Y 1507620,25 (figura 213b).

Transecto 27: Sector centro Ciénaga Candelaria del punto X 1024789,43; Y 1506670,37 a X 1021902,68; Y 1504290,75 (figura 213c).

Transecto 28: Sector centro Ciénaga Candelaria (cercañas a Punta La Perra) del punto X 1021902,68; Y 1504290,75 a X 1024494,18; Y 1505244,62 (figura 213d).

Transecto 29: Sector centro Ciénaga Candelaria (Punta Verde-Punta Florida) del punto X 1021545,87; Y 1503605,37 a X 1024409,93; Y 1503296,75 (figura 214a).

Transecto 30: Sector centro Ciénaga Candelaria (Punta Florida-cercañas a Punta Perico) del punto X 1022590,06; Y 1503526,12 a X 1021765; Y 1499418 (figura 214b).

Transecto 31: Sector centro Ciénaga Candelaria (cercañas Punta Chiriguaná-cercañas a Punta Perico) del punto X 1021065,06; Y 1503526,12 a X 1022100,68; Y 1499679,25 (figura 214c).

Transecto 32: Sector sur Ciénaga El Roblal-Ciénaga El Arrastradero del punto X 1021660,56; Y 1489479 a X 1020950,18; Y 1492809 (figura 214d).

Transecto 33: Sector sur Ciénaga El Roblal-Ciénaga El Arrastradero del punto X 1022050,06; Y 1492047,75 a X 1021733,81; Y 1489506,75 (figura 215a).

Transecto 34: Sector centro Isla Grande-Ciénaga El Palmar del punto X 1034183,25; Y 1496111,75 a X 1031644; Y 1490502,75 (figura 215b).

CONSIDERACIONES FINALES

La caracterización de la batimetría de la ciénaga Zapatosa permitió diferenciar tres zonas con características definidas, así: zona norte: representada por tres cortes: Corte entre la ciénaga La Ceiba y cercañas del Rincón Guamalitorumbo 140° SE, Corte entre cercañas del caño La Ceja y el arroyo Remanganaguas- rumbo 140° SE y Corte entre Brazo de Barro y La Mata- rumbo 140-120° SE en los cuales se observa como tendencia general el predominio de fondos planos, semiondulados con profundidades entre dos y tres metros para el mes de abril. En la zona centro (seis cortes) se diferencian dos grandes unidades, la zona central propiamente dicha (al oriente del cauce del río Cesar) con los cortes: entre cercañas a la punta Cascajalito y Ultimo Caso- rumbo 120-150° SE, entre cercañas a Viejampegua y cercañas a Nueva Esperanza-rumbo 140° SE, entre parte baja de la punta el Encanto y sabanas de Santa Teresa- rumbo 130° SE y entre la punta El Caimán y cercañas al puerto El Mamón- rumbo 130° SE) y la Ciénaga Candelaria, al occidente (entre cercañas a El Guamo y Sampegua- rumbo 140° SE, Transecto Rincón de Regina-cercañas punta Puya Blanca-rumbo 40°NE). Se caracteriza por tener las mayores profundidades y evidenciar la acumulación de sedimentos hacia el centro. La forma meándrica del río Cesar hace que los sedimentos se depositen de igual manera, con lo cual se moldean formas laterales en las depresiones. La región de la ciénaga Candelaria (sector centro) es una de las zonas más profundas dentro del gran complejo de ciénagas que constituyen a Zapatosa. En general se encontraron profundidades alrededor de los cinco metros en el mes de abril y como máxima profundidad se registran seis metros en cercañas a la punta La Perra. La Zona Sur (Corte entre cercañas a punta Rivera y sabanas El Dorado- rumbo 130° SE y entre el Rincón del Tigre y la ciénaga El Dorado-rumbo 13° SE), se encuentra representada por dos líneas batimétricas, tiende a presentar fondos poco profundos, se encontró un complejo entramado de cauces y pequeñas ciénagas (diques antiguos naturales que segmentaban la ciénaga).

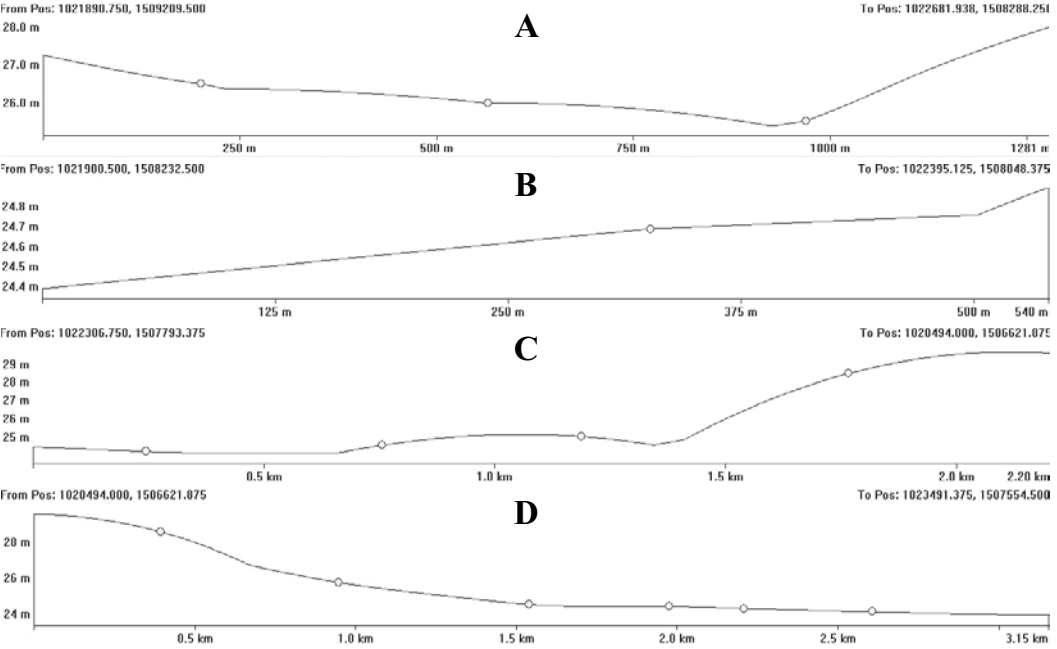
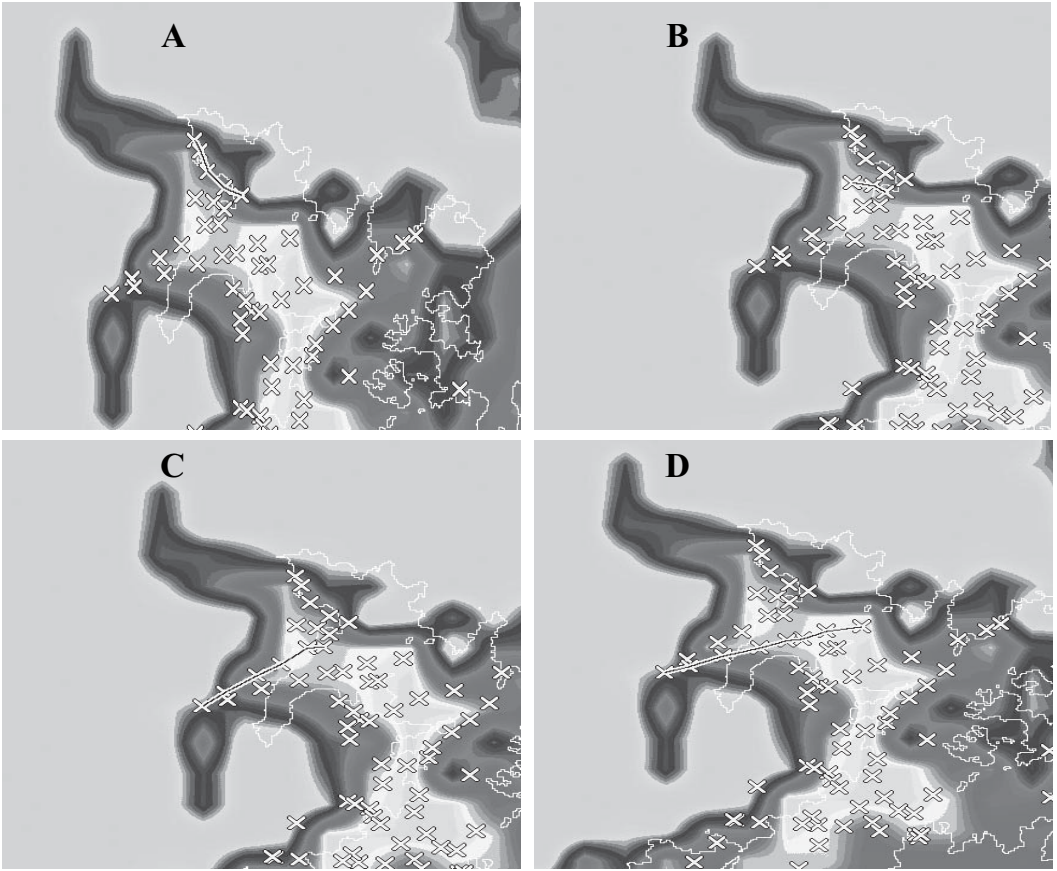


Figura 212. Recorridos realizados en campo (líneas batimétricas) y perfiles de los mismos. A. Transecto 21. B. Transecto 22. C. Transecto 23. D. Transecto 24.

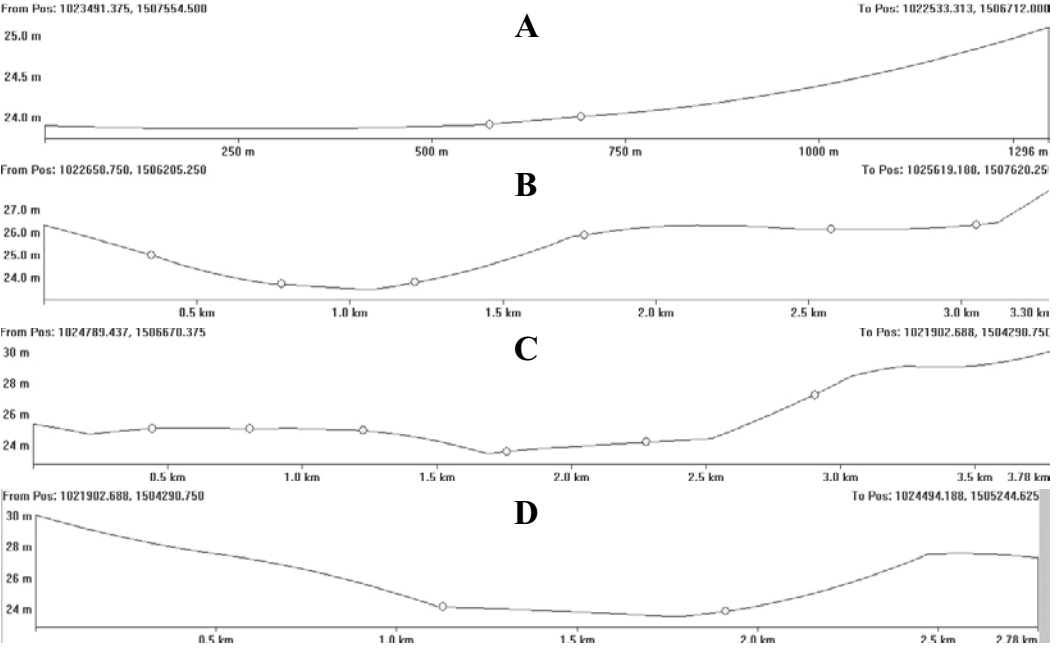
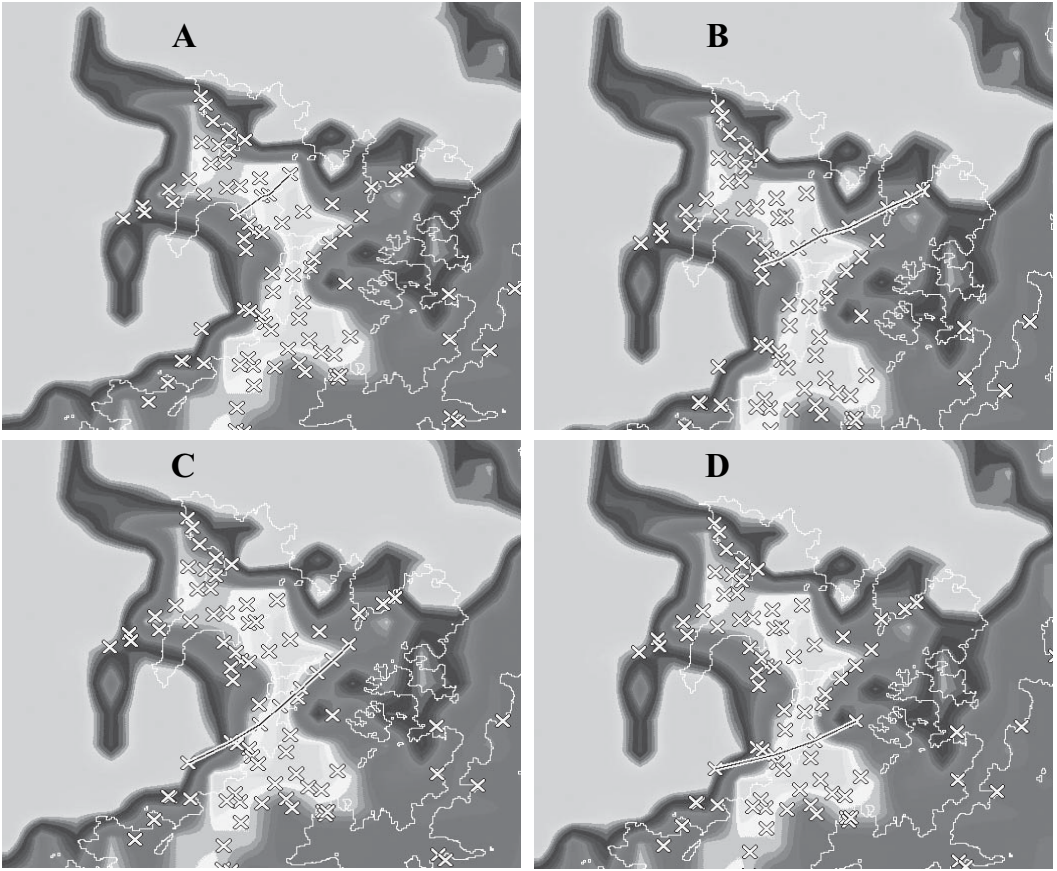


Figura 213. Recorridos realizados en campo (líneas batimétricas) y perfiles de los mismos.
 A. Transecto 25. B. Transecto 26. C. Transecto 27. D. Transecto 28.

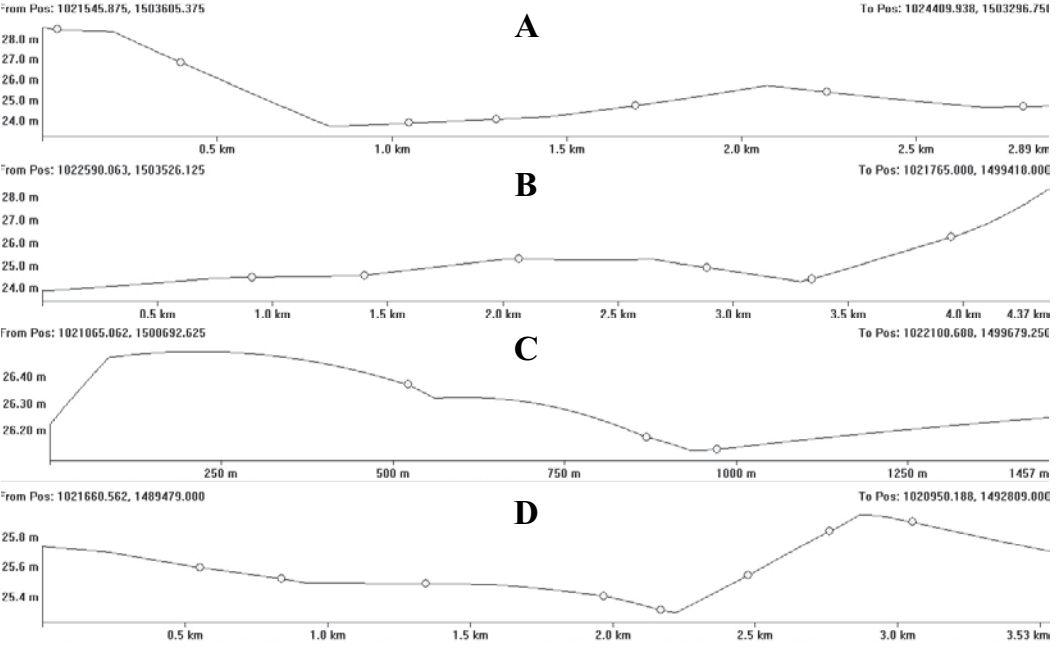
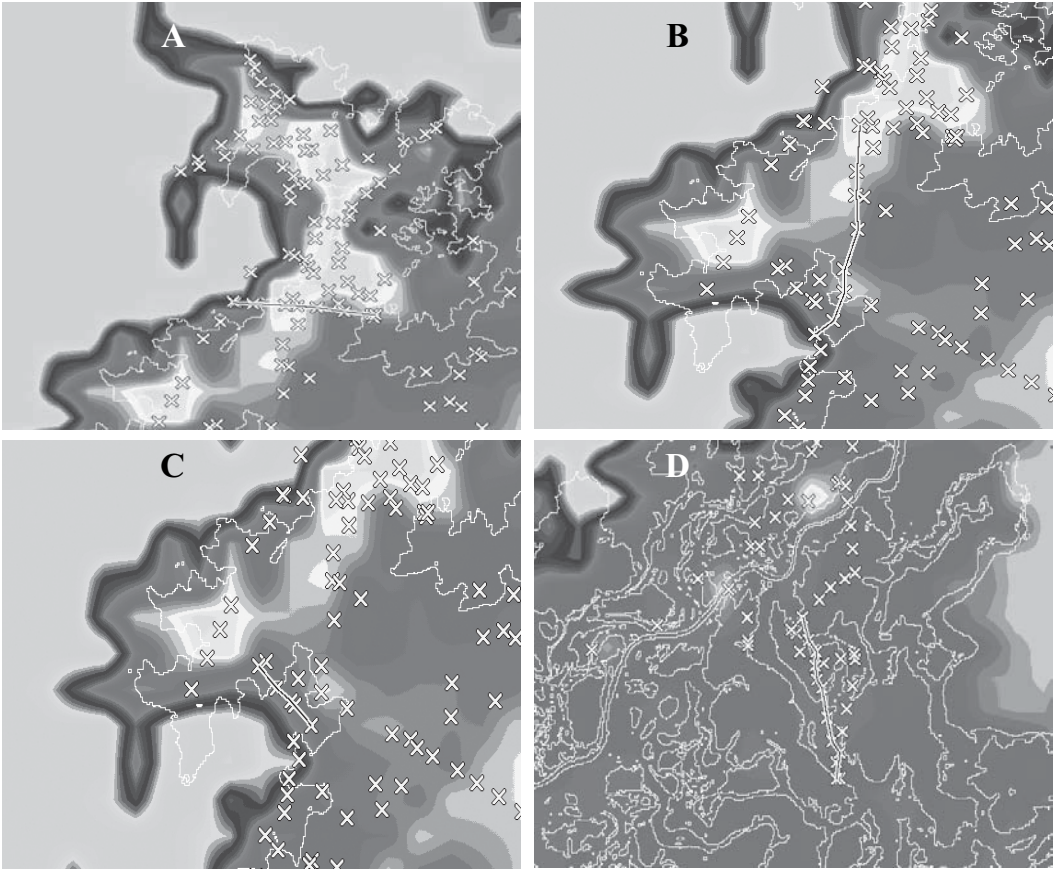


Figura 214. Recorridos realizados en campo (líneas batimétricas) y perfiles de los mismos. A. Transecto 29. B. Transecto 30. C. Transecto 31. D. Transecto 32.

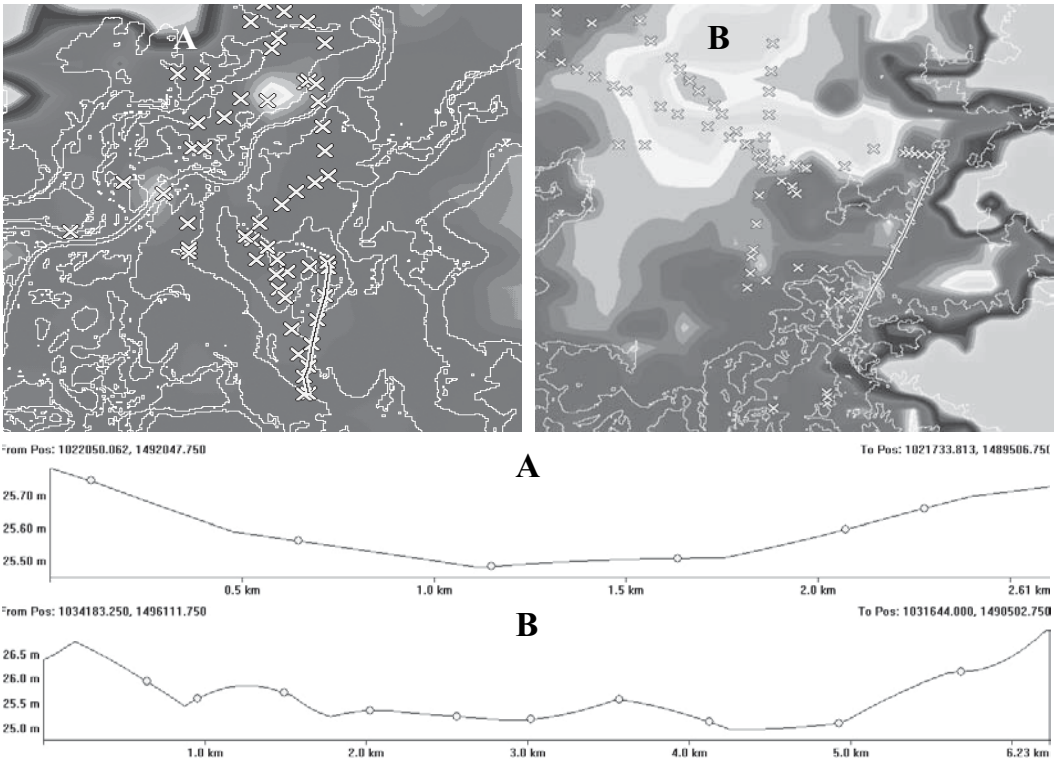


Figura 215. Recorridos realizados en campo (líneas batimétricas) y perfiles de los mismos. A. Transecto 33. B. Transecto 34.

LITERATURA CITADA

QUINTERO, D.A., D.M. MONTOYA-V. & T. BETANCUR-V. 2009. Aplicación metodológica para obtener modelos digitales de elevación – MDE- de escala local en zonas de humedales. *Revista Gestión y Ambiente* 12(2): 87-100.

WILLS-T. A. & E.A. GÓMEZ-G. 2008. Caracterización del hidroperíodo en la ciénaga de Ayapel. En: Flórez, M.T., J.O. Rangel-Ch. & L.N. Parra-S. (eds). Libro de Resúmenes Primer Congreso Nacional Ciénagas y Lagunas de Colombia. Homenaje al profesor dr. Thomas van der Hammen: 152. Universidad de Antioquia, Universidad Nacional de Colombia, Medellín-Bogotá.

TOBÓN-M., C. DE J. & J. VILLA. 2008. Modelación de la dinámica hídrica de un humedal creado en la explotación de oro por dragado en el valle aluvial del Río Nechí. *Revista Facultad Nacional De Agronomía* 61 (1): 22-23.

MONTOYA-M. Y. 2008. Caracterización morfométrica de un sistema fluviolacustre tropical, Antioquia, Colombia. *Caldasia* 30(2): 413-420.

MONTOYA-M., Y., C. BENJUMEA & N.J. AGUIRRE-R. 2008. Estudio de las características morfométricas básicas del complejo cenagoso de Ayapel, Colombia. En: Flórez, M.T., J.O. Rangel-Ch. & L.N. Parra-S. (eds). Libro de Resúmenes Primer Congreso Nacional Ciénagas y Lagunas de Colombia. Homenaje al profesor dr. Thomas van der Hammen: 150-151. Universidad de Antioquia, Universidad Nacional de Colombia, Medellín-Bogotá.

CÁLCULO DE VOLÚMENES CON BASE EN EL MODELO BATIMÉTRICO DETALLADO EN ZAPATOSA

Volume calculation based on detailed model bathymetric in Zapatos

Henry Arellano & J. Orlando Rangel-Ch.

RESUMEN

Para establecer las cotas o límites de la columna de agua (volúmenes máximo y mínimo) de la ciénaga de Zapatos se compararon las condiciones de precipitación de un año normal y las del año 2007, que fue extremadamente húmedo (pluvial). Se utilizó el software SURFER 8 el cual fue previamente calibrado con datos correspondientes a puntos XYZ provenientes del modelo batimétrico semi-detallado para generar el modelo batimétrico detallado. Para los límites del agua según la temporada del año se utilizó la cota 26 para abril "típico", la cota 28 para abril atípico y la cota 32 para junio atípico o temporada de máximo llenado. Las diferencias marcadas de las áreas superficiales de la ciénaga de Zapatos y áreas aledañas principales entre las temporadas de sequía y lluvias, indican que además del perímetro que se debe establecer como ronda zonificada, es necesario adicionar aproximadamente 40.000 hectáreas en las áreas de transición, que son de vital importancia en el funcionamiento del complejo cenagoso. En la temporada seca, la zona Sur es sometida a maquinaria pesada con el fin de generar diques y rellenos para ganar terreno a la ciénaga y aumentar la extensión de las fincas. Esta acción degenera aún más las condiciones naturales de la zona.

ABSTRACT

To establish the limits of the water column in the Zapatos wetland (levels of maximum and minimum volumes) according the annual rainy season, the conditions of precipitation

in a normal year and one extremely moist (2007) were compared. We used the SURFER 8 software with data from XYZ points from the semi-detailed bathymetric model in order to generate a detailed bathymetric model recalculated. The elevation level 26 was used for "April typical", level 28 for April 28 "atypical" and level 32 for June "atypical" of the maximum filled. The marked differences in surface of the Zapatos wetland and surrounding between the dry and rainy seasons indicate that in addition to the perimeter established as zone round, it is necessary to include 40,000 hectares more which are very important in the functioning of the wetland complex. In the dry season, in the southern zone of the wetland is very common to see heavy machinery in order to build dikes and fills to gain ground on the wetland and increase the extent of the farms.

INTRODUCCIÓN

Los modelos batimétricos detallados son fundamentales para calcular el volumen de agua en la cubeta de un ambiente léntico y proporcionar información necesaria para elaborar la clasificación ecológica de estos ambientes con fines de elaborar los planes de manejo ambiental. Las estimaciones sobre los volúmenes ofrecen una herramienta confiable para planificar el uso del suelo y planear acciones de contingencia en los períodos críticos de estas ciénagas, que por lo regular están estrechamente relacionadas con la variación de los caudales de los ríos con los cuales están ligados en su génesis (Arellano & Rangel 2008). Bajo esta perspectiva se calcularon los volúmenes para tres periodos de tiempo

que representan las temporadas de aguas bajas y aguas altas en la ciénaga de Zapatos y principales sistemas hídricos aledaños. Estos volúmenes corresponden a abril típico cuando la ciénaga está en el mínimo de llenado, abril atípico (año 2007) que corresponde a niveles similares al mes de octubre de un año típico y junio de 2007 (atípico) que correspondería a un nivel máximo de llenado con base en la información sobre precipitaciones (Rangel & Carvajal 2009, 2012).

METODOLOGÍA

Para los cálculos de volumen se utilizó el software SURFER 8, el cual fue previamente alimentado con datos correspondientes a puntos XYZ provenientes del modelo batimétrico semidetallado, con el fin de generar el modelo batimétrico detallado recalculado. En esta ocasión se recurrió al modelo de interpolación natural *neighbor*, el cual por definición, elimina gran parte de los valores no pertenecientes

a los límites de la matriz incorporada. Se trata de calcular solamente el volumen de relleno del modelo de elevación digital (DEM) o volumen negativo para determinada cota de llenado. Debido al tamaño considerable del área estudiada se utilizó una grilla con tamaños de celda cercanos a los 50 metros distribuidas entre 900 filas y 700 columnas aproximadamente, las cotas. Para el límite del agua según la temporada del año se utilizó la cota 26 para abril “típico”, la cota 28 para abril atípico y la cota 32 para junio atípico o temporada de máximo llenado. Cabe recalcar que los valores encontrados son una muy buena aproximación del volumen hídrico captado por este sistema en diferentes temporadas y periodos hídricos, ya que aunque no se contaba con información detallada de altura y profundidad de diques y zonas firmes al sur de la ciénaga (para limitar la cubeta), se utilizaron los límites de agua exagerados hasta en 20 metros con el fin de simular una piscina (figura 216).

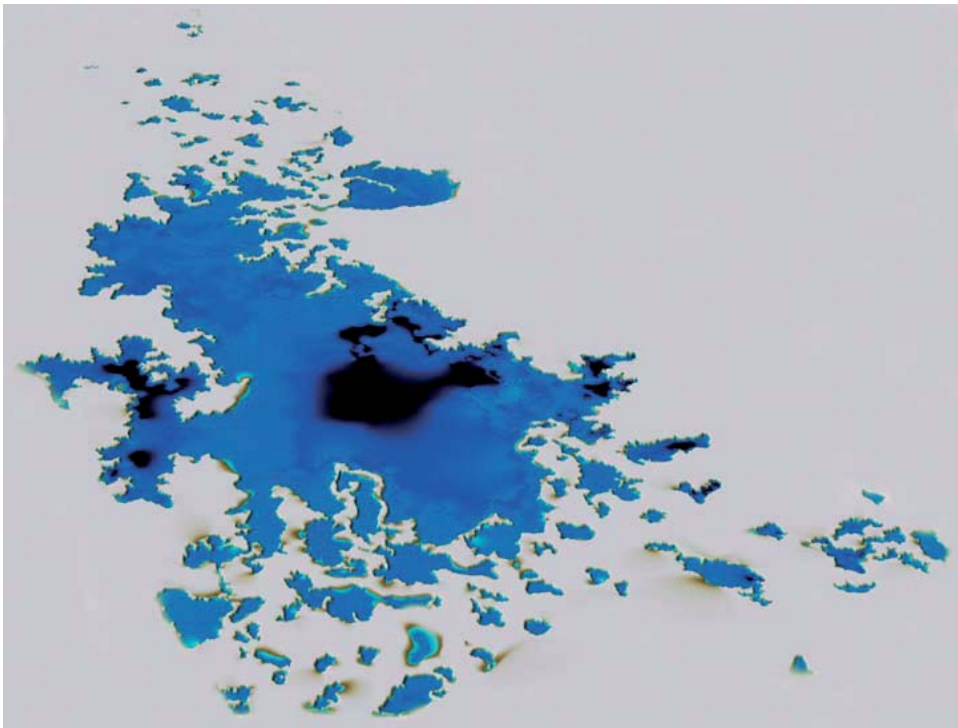


Figura 216. Superficie utilizada para el cálculo del volumen en abril atípico. La cota 28 fue exagerada con el fin de contener el volumen hacia el sur de la ciénaga.

RESULTADOS

A continuación se observan los principales valores arrojados por el análisis.

Abril típico (figura 217a)

Cota mínima de modelo:	23,49 m.
Cota máxima de modelo:	31,83 m.
Volumen:	241'632.120,05 m ³
Área plana:	21.667,03 ha.
Área superficie:	21.669,41 ha.

Abril atípico (2007, figura 217b)

Cota mínima:	23,49 m.
Cota máxima:	32 m.
Volumen:	927'259.567,30 m ³
Área plana:	33.528,95 ha.
Área superficie:	33.546,21 ha.

Junio atípico 2007 (máximo llenado, figura 217c)

Cota mínima:	23,42 m.
Cota máxima:	32 m.
Volumen:	2.595'244.539,09 m ³
Área plana analizada:	40.331,12 ha.
Área superficie:	40.369,15 ha.

En general, la diferencia de volumen entre la temporada de sequía y de lluvia (donde se presenta el máximo llenado) alcanza 2.353'612.419 de metros cúbicos, mientras esta misma para los meses de abril (típico y atípico) registra un valor de 685'627.447,3 de metros cúbicos. En otras palabras, si el máximo llenado equivale al 100 % en la temporada de sequía, el volumen de agua representa apenas un 9,3 % del total. También vale la pena resaltar que las diferencias entre el área plana y el áreas superficial (similares en el análisis) indican que la tendencia general de las geoformas es aplanada, teniendo en cuenta que las alturas (Z) se analizaron según el factor de deformación 1. Las diferencias de área superficial entre la temporada seca y la temporada de máximo llenado se encuentran alrededor de 38.202,74 hectáreas y para los meses de abril típico y atípico son de 11.876,8 hectáreas.

CONSIDERACIONES FINALES

Una sencilla comparación de los valores de embalse en las diferentes épocas de un año ilustra el papel fundamental en la economía hídrica regional que desempeña el complejo cenagoso Zapatosa por su capacidad de embalse. En un año normal en caudal y en lluvia, en abril se embalsan 241.632.120 m³ de agua en una superficie de 21.669 hectáreas. En un año excesivamente húmedo como 2007 (pluvial) en este mismo mes de abril el volumen de agua que se embalsó es casi cuatro veces mayor (927.259.567 m³) y en la época de máximo llenado, la capacidad de embalse es diez veces mayor que el volumen que se embalsa para la misma época en un año normal.

Las diferencias marcadas de las áreas superficiales de la ciénaga de Zapatosa y áreas aledañas principales entre las temporadas de sequía y lluvias, indican que además del perímetro que se debe establecer como ronda zonificada es necesaria la atención sobre aproximadamente 40.000 hectáreas transicionales adicionales las cuales se presentan en condiciones de sequía que son de vital importancia en el funcionamiento de los ecosistemas establecidos. Cabe recalcar que en temporada seca la zona sur es sometida a maquinaria pesada con el fin de generar diques y rellenos para ganarle terreno a la ciénaga y así aumentar la extensión de las fincas. Esta acción degenera aún más las condiciones naturales de la zona.

No obstante estas consideraciones que resultan de las estimaciones de campo y del procesamiento con modelos apropiados, es conveniente adicionar los comentarios del profesor Luis Norberto Parra relacionados con eventos extremos de llenado y vaciado de la ciénaga:

“La línea de aguas mas altas de cada temporada los pobladores locales la denominan la mayera”

“La línea de aguas bajas en el estiaje (vaciado) se ubica tres metros por debajo de la mayera, lo cual indicaría que la oscilación “normal”

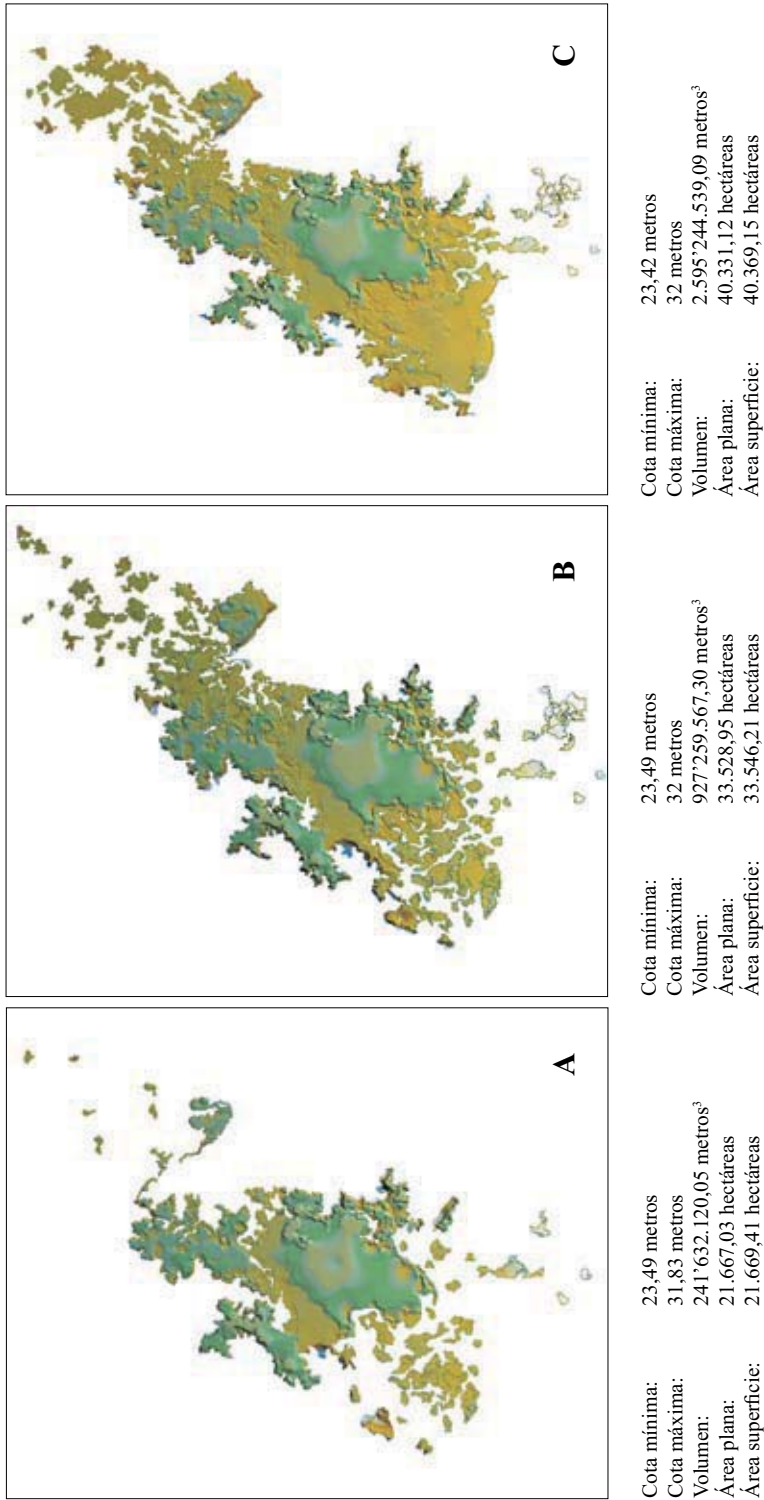


Figura 217. Modelo de elevación digital detallado utilizado en el cálculo de volumen en **A.** abril típico. **B.** abril atípico. **C.** junio atípico. (Rangel & Arellano, 2007).

de los niveles de agua en la ciénaga serían de tres metros, valor que estaría por encima de nuestras estimaciones. En eventos extremos la inundación máxima podría estar dos metros por encima de la mayera (2005 y 1916) según los ancianos la cota (nivel) durante épocas de sequía en eventos “Niño extremo” podría disminuir 5 metros lo cual conduciría a situaciones muy extremas en cuanto a extensión del espejo de agua.

De acuerdo con esta información la consideración de 40.000 hectáreas para vaso y ronda y otras 40.000 ha para el área de influencia de inundación, cifras que se proponen en nuestra contribución pueden parecer bastante conservadoras pero están estrechamente ligadas a la situación real y a los asentamientos locales.

En nuestro estudio se utilizó la cota (nivel altitudinal) 26 para el mes de abril de un año normal en cuanto a lluvias y la cota 32 para una época de llenado máximo (pluvial).

AGRADECIMIENTOS

Al profesor Dr. Luis Norberto Parra por sus críticas y sugerencias que mejoraron la presentación final. A los habitantes de Chimichagua, señor Payán, Rodolfo Cabrales (CORPOCESAR) por su invaluable ayuda.

LITERATURA CITADA

ARELLANO, H. & J.O. RANGEL-CH. 2008. Elaboración de modelos batimétricos detallados en ciénagas del departamento

del Cesar: 106-107. En: M.T. Flórez, J.O. Rangel-Ch. & L.N. Parra-S. (eds). Libro de Resúmenes Primer Congreso Nacional Ciénagas y Lagunas de Colombia. Homenaje al profesor dr. Thomas van der Hammen. Universidad de Antioquia, Universidad Nacional de Colombia, Medellín-Bogotá.

RANGEL-CH., J.O. & J.E. CARVAJAL-COGOLLO. 2009. Clima de la serranía del Perijá: 3-49. En: J. O. Rangel-Ch. (Ed.). Colombia Diversidad Biótica VIII. Media y baja montaña de la serranía de Perijá. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CORPOCESAR. Bogotá D.C.

RANGEL-CH., J.O. & J.E. CARVAJAL-C. 2012. Clima de la región Caribe colombiana: 67-129. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica XII. La región Caribe de Colombia. Universidad Nacional de Colombia – Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá D.C.

RANGEL-CH., J.O., A. JARAMILLO-J., L.N. PARRA, O. RIVERA, M. ROCHA, J.P. ALVAREZ, Y. GARCÍA, G. AMAT, H. ARELLANO-P., A. AVELLA-M., J. CARVAJAL-C., G. GALVIS, D. CORTÉS, C. MORENO, Y. LÓPEZ, I. MORALES, I. ROMERO, S. ÁVILA, M. ESTUPIÑÁN, P. DELGADO & M. ARDILA. 2012. Las ciénagas del departamento del Cesar: Zapatosa y ciénagas del Sur-Biodiversidad y Conservación. En: **J.O. Rangel-Ch.** (ed.). Colombia Diversidad Biótica. Publicación Especial No. 7. Grupo de Biodiversidad y Conservación, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia-CORPOCESAR. Bogotá. D.C.

HIDROLOGÍA: CAUDALES Y NIVELES DE LA CIÉNAGA DE ZAPATOSA, DEPARTAMENTO DEL CESAR

Hydrology: Water Flows and Levels of the Zapatosa Wetland, Cesar, Colombia

J. Orlando Rangel-Ch.

RESUMEN

Con el fin de caracterizar los caudales y niveles de la ciénaga de Zapatosa, se recopiló información bruta de las estaciones limnimétricas y climatológicas ordinarias a cargo del IDEAM. Las medias de los caudales en 1991, 1997 y 2001 son típicamente representantes de años con expresión del fenómeno del Niño con disminuciones drásticas en los caudales especialmente del río Cesar, mientras que años como 1998, 1996 y 1999, pueden considerarse como representantes del fenómeno de la Niña (húmedos). En general, el patrón es bimodal-tetraestacional con un ciclo mayor que se inicia en septiembre y un ciclo de caudales altos pero sensiblemente menores al comienzo del año. Octubre es el mes con mayor valor; mientras que los valores más bajos generalmente se presentan en enero y febrero. El río Cesar aumenta su caudal desde el norte estación Corral de Piedra en límites entre La Guajira y Cesar hasta la estación Caimancito en cercanías a la ciénaga Zapatosa. Su caudal en términos comparativos con los de ríos como el Sinú y el San Jorge es muy bajo, como igualmente acontece cuando se le compara con el caudal del brazo de Mompox (río Magdalena). En el patrón de distribución de los valores medios a diferencia de las estaciones del río Cesar, julio es un mes con valores ligeramente por debajo del promedio, condición que se acerca más a las observaciones de campo y a las manifestaciones de los pobladores.

ABSTRACT

Raw data were collected from limnimetric and climatological stations of Colombia's Institute of Hydrology, Meteorology and Environmental Studies (IDEAM) to characterize the water flows and levels of the Zapatosa wetland, located in the department of Cesar, Colombia. Mean water

flows in 1991, 1997, and 2001 represent years typical of El Niño phenomenon, with dramatic decreases in water flows especially that of the Cesar River, whereas mean water flows in 1998, 1996, and 1999 can be considered as representative of La Niña phenomenon (rains). In general, the pattern is bimodal-tetraseasonal, with a main cycle that begins in September and a perceptibly lower, but still high flow at the beginning of the year. The highest values were recorded in October, and the lowest in January and February. The water flow of the Cesar River increases as it flows south, from the Corral de Piedra station located on the limits between the departments of La Guajira and Cesar, towards the Caimancito station located near the Zapatosa wetland. The water flow of the Cesar River is very low as compared with those of the Sinu and San Jorge rivers and the Mompox branch of the Magdalena River. The distribution pattern of mean values gathered at different weather stations along these rivers indicates that, unlike the Cesar River, slightly-below-average values occur in July, which agrees better with field observations and reports of the local population.

INTRODUCCIÓN

El río Cesar nace en las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta y en su recorrido hasta finalmente formar la ciénaga de Zapatosa capta varios tributarios de diferente orden (primarios, secundarios, terciarios). Parte importante de su cauce es alimentado por los ríos que nacen en la Serranía de Perijá que exclusivamente drenan hacia el Cesar (Arellano & Rangel, 2007). En su parte final, esta corriente de vital importancia para el país origina el sistema léntico más grande de Colombia que a su vez es responsable de buena parte de la dinámica hídrica del sistema geográfico del nororiente colombiano. El otro

gran modificador e igualmente responsable del complejo cenagoso de Zapatos es el río Magdalena; en época de caudales altos irrumpe en la ciénaga y hace retroceder el caudal del río Cesar, influyendo de esta manera en los niveles de inundación de porciones apreciables de la ciénaga, a la vez que aporta sedimentos y arrastra enormes cantidades de juveniles especies acuáticas (peces, cangrejos, camarones) fundamentales para la repoblación natural del complejo cenagoso. La influencia de estas dos corrientes constituye un eje ambiental de enorme peso para comprender la dinámica del complejo cenagoso de Zapatos (Rangel *et al.*, 2012). En el análisis que se presenta se logra detallar el patrón o marcha del río Cesar de cuya cuenca se tienen los registros de varias estaciones, lamentablemente para el caso del río Magdalena solamente se cuenta con los datos de la estación de San Roque, brazo de Mompos.

METODOLOGÍA

La información bruta de las estaciones se adquirió en el IDEAM. Los datos una vez procesados se utilizaron para caracterizar las marchas mensuales multianuales. Los valores puntuales por meses sirvieron para caracterizar las variaciones extremas del caudal. Solamente se contó con información de una estación para conocer las fluctuaciones del nivel de la ciénaga. En general, se sigue la propuesta metodológica de Rangel, 2007 en la caracterización de los humedales del río Sinú y San Jorge.

En la tabla 109 se consigna la información referente a las estaciones cuya información básica se utiliza en este capítulo.

Tabla 109. Localidades visitadas.

Municipio	Estación	Corriente	Altitud (m.s.n.m)	Coordenadas	
				N	O
San Juan del Cesar	Coral de Piedra	Cesar	275	10°50'	73°04'
Valledupar	Puente Salguero	Cesar	113	10°23'	73°14'
Valledupar	Mariangola	Mariangola	90	10°11'	73°35'
El Paso	Puente Canoas	Cesar	45	09°38'	73°40'
El Paso	Islandia	Calenturita	45	09°38'	73°37'
El Paso	Caimancito	Cesar	40	09°34'	74°48'
El Banco	Barrancones	Cga. Zapatos	32	09°08'	73°46'
El Banco	San Roque	Brazo Mompós	24	09°05'	74°10'

VALORES MEDIOS Y EXTREMOS (MÍNIMOS Y MÁXIMOS) DE CAUDAL

Estación Corral de Piedra (municipio San Juan del Cesar, corriente Cesar, tabla 110)

Marcha mensual. La marcha mensual multianual de los valores medios y extremos (máximos y mínimos) se muestra en la figura 218, el patrón es típicamente bimodal-tetraestacional; hay una época con valores altos que va desde agosto hasta noviembre que representa cerca del 60% del caudal que lleva el río Cesar en el sitio de muestreo. Una segunda época con caudales altos que cubre abril y mayo (20%). La fluctuación máxima se obtiene en mayo (22.94 m³/seg), y otro valor extremo lo representa octubre (20.7 m³/seg). La época con valores de caudales bajos va de diciembre hasta marzo y una segunda época en junio y julio. Los valores menores tanto en medios como en los extremos se presentan en febrero.

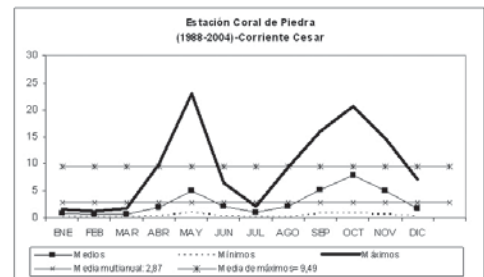


Figura 218. Marcha mensual (promedio multianual) de los valores medios y de los valores extremos (máximos y mínimos) de caudal en la estación Coral de Piedra.

Variación interanual. En la figura 219 se muestra la variación de las medias anuales con relación al promedio multianual que nos permite diferenciar entre años con caudales altos, por encima del promedio multianual y años con caudales bajos. En general para el período 1988-2004 predominan los años con caudales por debajo del promedio multianual, hay años con valores bastante altos como 1988 que tenía 5.53 m³/seg y 1999 con 5.18 m³/seg. El año 1997 caracterizado por Rangel & Arellano (2007) como un año típico representante de la

presencia del fenómeno del Niño, presenta un valor promedio bajo en el caudal en el sitio de muestreo.

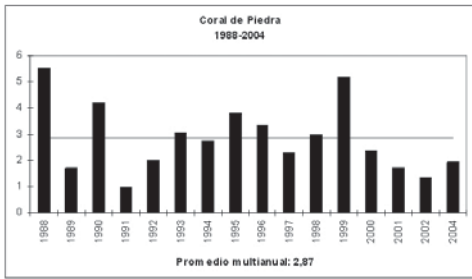


Figura 219. Variación interanual de los valores medios de caudal estación Coral de Piedra.

Estación Puente Salguero (municipio Valledupar, corriente Cesar, tabla 111)

Marcha mensual. La marcha mensual multi-anual de los valores medios y extremos (máximos y mínimos) se muestra en la figura 220, el patrón es típicamente bimodal-tetraestacional; hay una época con valores altos que va desde septiembre hasta noviembre que representa cerca del 54% del caudal que lleva el río Cesar en el sitio de muestreo y una segunda época con caudales altos representada por mayo (11%). La fluctuación máxima se obtiene en octubre (181 m³/seg). La época con valores de caudales

bajos va de diciembre hasta abril y una segunda época en junio hasta agosto. Los valores menores tanto en medios como en los extremos se presentan en febrero y marzo.

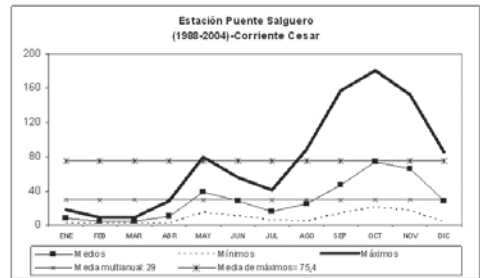


Figura 220. Marcha mensual (promedio multi-anual) de los valores medios y de los valores extremos (máximos y mínimos) de caudal en la estación Puente Salguero.

Variación interanual. En la figura 221 se muestra la variación de las medias anuales, en general para el periodo 1988-2004 predominan los años con caudales por debajo del promedio multi-anual, hay años con valores bastante altos como 1988 que tenía 64.51 m³/seg y 1999 con 44.59 m³/seg. También hay coincidencia con la calificación como año de presencia de fenómeno del Niño en 1997.

Tabla 110. Valores medios mensuales de caudal (m³/seg) en la estación Coral de Piedra (información básica adquirida en el IDEAM).

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Variación anual
1988	0,92	0,70	0,72	1,88	4,55	6,52	1,31	1,30	16,06	20,70	9,90	1,78	5,53
1989	1,20	0,80	0,81	0,71	4,05	1,79	0,49	0,46	2,94	2,03	0,66	4,59	1,71
1990	0,47	0,42	0,39	4,14	4,34	3,30	0,98	0,92	6,17	18,44	10,03	0,92	4,21
1991	0,44	0,25	0,26	0,43	2,51	0,37	0,22	0,19	1,76	2,73	2,01	0,45	0,97
1992	0,24	0,18	0,16	0,34	4,16	1,10	0,53	1,35	11,10	3,85	0,76	0,43	2,02
1993	0,26	0,25	0,20	2,74	22,94	2,07	0,61	0,69	0,97	0,84	4,34	0,89	3,07
1994	0,35	0,35	0,20	0,91	3,80	0,68	0,53	5,66	1,13	13,13	4,92	1,20	2,74
1995	0,73	0,69	0,80	1,11	4,81	4,92	1,08	9,29	6,09	13,24	2,01	0,96	3,81
1996	1,03	0,78	1,34	0,94	3,73	2,86	0,99	3,97	11,21	6,62	5,06	1,64	3,35
1997	1,42	1,18	1,04	1,19	1,45	1,33	0,92	1,19	5,25	9,47	4,65	1,26	2,28
1998	1,10	0,98	0,88	4,10	10,31	2,70	1,88	1,71	3,53	3,38	2,12	3,22	2,99
1999	1,10	1,10	1,10	1,50	2,90	2,40	2,20	2,90	10,70	14,40	14,70	7,10	5,18
2000	1,60	1,10	0,50	0,30	1,00	1,10	1,60	1,60	2,30	10,10	5,70	1,70	2,38
2001	1,20	1,00	1,80	1,40	6,20	1,30	1,00	0,80	1,30	2,10	1,50	0,80	1,70
2002	0,60	0,40	0,40	1,00	1,30	2,10	1,30	1,30	1,30	3,80	1,30	1,10	1,33
2004	0,84	0,68	0,30	0,30	1,10	0,70	0,50	0,50	2,20	3,00	10,20	0,70	1,95

Medios	0,84	0,68	0,70	1,93	4,95	2,20	1,01	2,11	5,25	7,99	4,99	1,80	2,87
Máximos	1,60	1,18	1,80	9,90	22,94	6,52	2,20	9,29	16,06	20,70	14,70	7,10	9,49
Mínimos	0,24	0,18	0,16	0,30	1,00	0,37	0,22	0,19	0,97	0,84	0,66	0,43	0,46

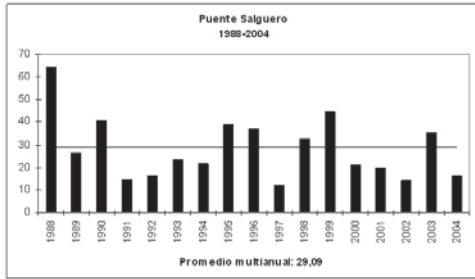


Figura 221. Variación interanual de los valores medios de caudal en la estación Puente Salguero.

Estación Mariangola (municipio Valledupar, corriente Mariangola, tabla 112)

Marcha mensual. La marcha mensual multi-anual de los valores medios y extremos (máximos y mínimos) se muestra en la figura 222, el patrón es típicamente bimodal-tetraestacional; hay una época con valores altos que va desde agosto hasta noviembre que representa cerca del 62% del caudal que lleva la corriente de la quebrada Mariangola al sitio de muestreo y una segunda época con caudales altos representada por mayo y junio (18%). La fluctuación máxima se obtiene en septiembre (13.3 m³/seg). La época con valores de caudales bajos va de diciembre hasta mayo y una segunda época representada por julio. Los valores menores tanto en medios como en los extremos se presentan en marzo.

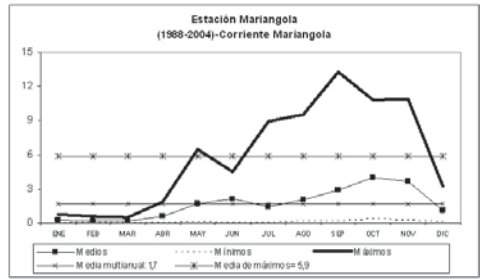


Figura 222. Marcha mensual (promedio multiannual) de los valores medios y de los valores extremos (máximos y mínimos) de caudal en la estación Mariangola.

Variación interanual. En la figura 223 se muestra la variación de las medias anuales, en general para el periodo 1988-2004 predominan los años con caudales por debajo del promedio multiannual, hay años con valores bastante altos como 1988 que tenía 4.02 m³/seg y 1999 con 3.68 m³/seg. También hay coincidencia con la calificación como año de presencia de fenómeno del Niño en 1997.

Estación Puente Canoas (municipio El Paso, corriente Cesar, tabla 113)

Marcha mensual. La marcha mensual multi-anual de los valores medios y extremos (máximos y mínimos) se muestra en la figura 224, el patrón es típicamente bimodal-tetraestacional;

Tabla 111. Valores medios mensuales de caudal (m³/seg) en la estación Puente Salguero.

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Variación anual
1988	13,22	5,06	4,22	14,69	38,47	52,00	27,75	88,64	157,10	181,10	152,30	39,53	64,51
1989	15,38	8,90	9,23	5,24	32,77	22,10	10,98	21,47	54,43	41,12	32,24	61,12	26,25
1990	6,12	3,86	2,45	13,51	55,53	27,99	14,97	29,00	38,13	145,20	113,30	39,72	40,82
1991	10,07	6,44	5,90	5,52	18,73	10,36	5,85	10,13	26,75	41,10	29,18	7,18	14,77
1992	4,58	3,97	2,78	4,15	28,35	20,24	13,74	13,00	40,14	34,53	18,97	10,24	16,23
1993	4,69	3,29	2,36	9,84	79,87	32,73	11,09	20,39	37,75	20,91	40,09	16,69	23,31
1994	9,60	7,70	8,20	14,70	23,00	14,70	6,60	9,10	28,90	70,80	47,60	17,00	21,49
1995	18,10	4,70	8,10	11,50	28,90	53,40	18,60	63,60	63,40	128,00	53,50	16,20	39,00
1996	8,10	4,46	4,50	7,70	37,10	36,00	39,10	45,50	42,00	62,50	75,20	23,80	37,34
1997	7,85	3,26	1,82	9,42	27,40	25,34	10,14	4,07	17,66	74,25	21,51	3,80	12,03
1998	2,42	3,21	2,14	14,64	53,27	40,90	40,58	40,62	52,71	47,75	38,33	57,18	32,81
1999	8,00	5,60	4,20	9,80	20,00	20,40	19,20	20,40	88,00	121,50	132,90	85,10	44,59
2000	12,00	5,70	3,70	3,80	33,00	13,80	11,00	10,80	19,40	46,50	78,00	16,00	21,14
2001	4,90	2,60	3,10	2,50	55,10	11,10	7,70	10,60	13,10	42,10	74,60	12,70	20,01
2002	4,29	2,30	2,06	4,44	38,58	55,83	5,17	9,75	19,66	32,05	16,90	4,43	14,26
2003	2,30	1,90	2,20	28,20	15,10	37,20	11,40	12,00	49,20	98,60	123,80	41,10	35,25
2004	6,10	2,90	2,20	10,80	70,70	17,70	10,50	8,90	46,77	74,25	65,53	28,24	16,23
Medios	8,10	4,46	4,07	10,03	38,58	28,93	15,55	24,59	46,77	74,25	65,53	28,24	29,09
Máximos	18,10	8,90	9,23	28,20	79,87	55,83	40,58	88,64	157,10	181,10	152,30	85,10	45,41
Mínimos	2,30	1,90	1,82	2,50	15,10	10,36	5,17	4,07	13,10	20,91	16,90	3,80	8,16

hay una época con valores altos que va desde septiembre hasta diciembre que representa cerca del 56% del caudal que lleva la corriente del río Cesar al sitio de muestreo y una segunda época con caudales altos representada por mayo y junio (20%). La época con valores de caudales bajos va de enero hasta abril y una segunda época representada por julio y agosto. La curva de los valores máximos es típicamente unimodal con un período de valores altos desde mayo hasta diciembre y representación extrema en septiembre (193.7 m³/seg) y un período de fluctuaciones por debajo de la media que va desde enero hasta abril con valor menor en marzo (22.3 m³/seg). Los valores menores tanto en medios como en los extremos se presentan en marzo.

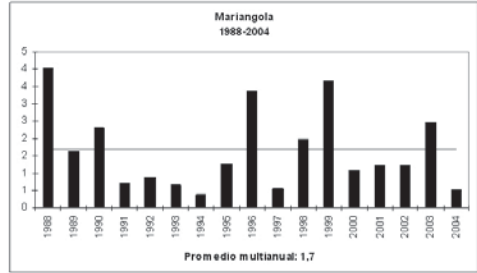


Figura 223. Variación interanual de los valores medios de caudal en la estación Mariangola.

Variación interanual. En la figura 225 se muestra la variación de las medias anuales, en general para el periodo 1988-2003 predominan los años con caudales por debajo del promedio multianual, hay años con valores bastante altos

Tabla 112. Valores medios mensuales de caudal (m³/seg) en la estación Mariangola.

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Variación anual
1988	0.32	0.16	0.18	0.77	1.04	4.25	3.67	7.25	7.43	10.86	10.93	1.33	4.02
1989	0.58	0.30	0.38	0.51	1.80	1.18	2.23	2.84	3.70	2.38	2.17	1.56	1.64
1990	0.26	0.16	0.14	1.87	4.65	2.03	0.46	1.14	1.88	8.72	4.38	1.88	2.30
1991	0.77	0.60	0.41	0.06	0.44	2.97	0.11	0.15	0.22	2.14	0.66	0.21	0.73
1992	0.14	0.09	0.05	0.11	0.25	1.19	0.77	0.63	1.38	2.57	2.39	0.96	0.88
1993	0.12	0.08	0.07	0.22	2.93	1.01	0.74	0.24	1.67	0.35	0.47	0.33	0.68
1994	0.16	0.12	0.12	0.19	0.10	0.03	0.01	0.15	0.13	2.42	1.19	0.05	0.39
1995	0.02	0.00	0.00	0.02	0.34	0.91	0.36	9.58	0.63	3.34	0.23	0.07	1.29
1996	0.03	0.21	0.38	0.19	6.50	3.99	8.98	3.28	4.72	6.82	4.67	0.47	3.35
1997	0.21	0.13	0.14	0.91	0.68	2.49	0.32	0.18	0.50	0.48	0.40	0.24	0.56
1998	0.04	0.35	0.02	0.41	1.86	1.86	1.97	1.32	5.05	3.51	3.88	3.25	1.96
1999	0.30	0.40	0.50	1.60	2.80	3.40	0.70	4.20	13.30	6.50	8.70	1.70	3.68
2000	0.50	0.20	0.20	0.30	1.10	1.90	0.70	0.30	1.10	1.20	4.50	1.00	1.08
2001	0.40	0.10	0.30	0.18	1.08	0.51	0.35	0.54	1.20	3.58	5.06	1.44	1.23
2002	0.46	0.10	0.13	0.76	1.47	3.26	0.42	0.32	0.52	3.15	3.59	0.48	1.22
2003	0.00	0.00	0.00	1.80	1.00	4.50	2.50	1.80	3.40	6.30	5.70	2.80	2.48
2004	0.63	0.21	0.09	0.40	1.22	0.54	0.81	0.33	2.93	4.02	3.68	1.11	0.53
Medios	0.29	0.19	0.18	0.61	1.72	2.12	1.48	2.02	2.93	4.02	3.68	1.11	1.70
Máximos	0.77	0.60	0.50	1.87	6.50	4.50	8.98	9.58	13.30	10.86	10.93	3.25	5.90
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.02	0.10	0.03	0.01	0.15	0.13	0.35	0.23	0.05	0.08

Tabla 113. Valores medios mensuales de caudal (m³/seg) en la estación Puente Canoas.

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Variación anual
1988	20,86	3,74	2,69	22,94	50,46	66,76	95,59	106,90	193,70	157,00	186,80	90,31	83,15
1989	32,71	15,58	19,93	7,84	43,61	52,96	19,48	36,72	71,31	101,90	98,35	92,94	49,44
1990	11,48	4,72	1,74	10,48	89,82	69,64	20,87	20,97	47,54	107,60	165,60	100,80	54,27
1991	16,81	7,42	5,51	5,73	27,31	17,76	8,78	8,38	16,73	77,34	51,79	13,08	21,39
1992	4,37	1,95	3,15	19,01	80,29	85,34	55,42	55,07	75,28	128,80	38,99	47,84	49,63
1993	32,48	23,06	14,87	41,05	120,40	77,17	20,37	20,25	52,62	38,33	51,95	50,41	45,25
1994	18,45	8,16	7,69	6,00	59,90	34,20	5,90	9,70	31,40	127,30	103,80	31,40	45,51
1995	8,00	3,60	9,40	8,00	31,60	114,00	60,20	151,70	128,50	150,10	114,10	24,20	66,95
1996	10,80	8,16	11,50	12,60	63,80	106,50	126,60	99,40	104,50	147,40	143,10	71,90	81,65
1997	12,80	4,87	3,39	26,26	21,92	45,52	19,42	8,96	18,75	39,46	28,09	11,42	20,07
1998	0,00	4,20	11,26	56,55	129,70	132,70	101,30	63,40	125,40	140,70	149,20	127,00	86,78
1999	24,90	7,70	8,70	21,50	50,80	67,80	62,10	61,50	149,80	165,40	181,70	140,40	78,53
2000	32,70	8,60	3,50	6,90	53,00	44,00	22,80	16,90	41,10	70,90	155,40	45,00	41,73
2001	21,11	2,02	3,55	1,36	42,59	20,56	13,28	6,61	15,22	39,49	134,50	38,34	28,22
2002	13,48	0,91	0,19	5,48	12,57	96,30	7,66	4,35	19,67	33,93	63,98	12,93	22,62
2003	1,00	0,80	1,40	22,00	35,50	39,50	44,80	48,00	65,50	108,20	158,00	142,30	55,58
Medios	18,45	8,16	7,69	18,04	60,10	69,40	44,04	44,93	72,31	102,10	114,10	65,02	52,03
Máximos	51,70	33,20	22,30	56,55	129,70	132,70	126,60	151,70	193,70	165,40	186,80	142,30	116,00
Mínimos	0,00	0,80	0,19	1,36	12,57	17,76	5,90	4,35	15,22	33,93	28,09	11,42	10,96

como 1988 que tenía 83.15 m³/seg y 1998 con 86.78 m³/seg. También 1997 es un típico del fenómeno del Niño.

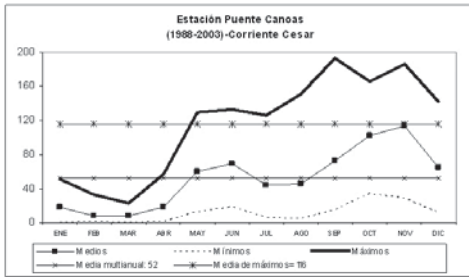


Figura 224. Marcha mensual (promedio multianual) de los valores medios y de los valores extremos (máximos y mínimos) de caudal en la estación Puente Canoas.

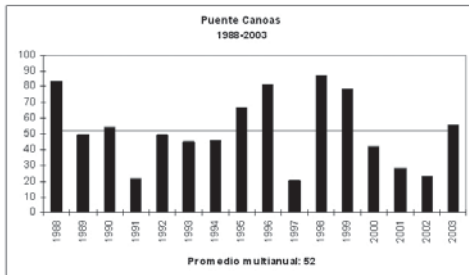


Figura 225. Variación interanual de los valores medios de caudal en la estación Puente Canoas.

Estación Islandia (municipio El Paso, corriente Calenturita, tabla 114)

Marcha mensual. La marcha mensual multi-anual de los valores medios y extremos (máximos y mínimos) se muestra en la figura 226, el patrón es típicamente bimodal-tetraestacional; hay una época con valores altos que va desde septiembre hasta diciembre que representa cerca del 54% del caudal que lleva la corriente del río Calenturita al sitio de muestreo y una segunda época con caudales altos representada por mayo y junio (18%). La época con valores de caudales bajos va de enero hasta abril y una segunda época representada por julio y agosto.

La curva de los valores máximos es típicamente unimodal con un período de valores altos desde agosto hasta noviembre y representación extrema en septiembre (44.63 m³/seg) y un período

de fluctuaciones por debajo de la media que va desde diciembre hasta julio con valor menor en febrero (6 m³/seg). Los valores menores tanto en medios como en los extremos se presentan en febrero.

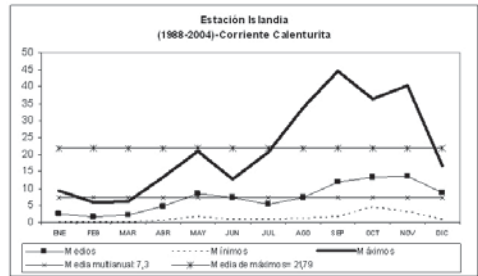


Figura 226. Marcha mensual (promedio multianual) de los valores medios y de los valores extremos (máximos y mínimos) de caudal en la estación Islandia.

Variación interanual. En la figura 227 se muestra la variación de las medias anuales, en general para el período 1988-2004 hay una repartición equilibrada entre años con valores por debajo o por encima del promedio multianual, hay años con valores bastante altos como 1988 que tenía 18.57 m³/seg y 1999 con 9.89 m³/seg. También hay coincidencia con la calificación como año de presencia de fenómeno del Niño en 1997.

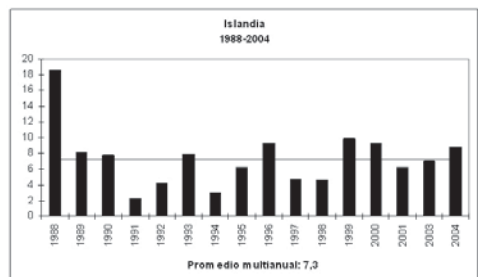


Figura 227. Variación interanual de los valores medios de caudal en la estación Islandia.

Estación Caimancito (municipio El Paso, corriente Cesar, tabla 115)

Marcha mensual. La marcha mensual multi-anual de los valores medios y extremos (máximos y mínimos) se muestra en la figura 228, el patrón es típicamente bimodal-tetraestacional;

hay una época con valores altos que va desde septiembre hasta diciembre que representa cerca del 53% del caudal que lleva la corriente del río Cesar al sitio de muestreo y una segunda época también con caudales altos representada por mayo hasta julio (30%). La época con valores de caudales bajos va de enero hasta abril y una segunda época representada por agosto. La curva de los valores máximos es típicamente unimodal con un período de valores altos desde mayo hasta diciembre y representación extrema en octubre (139.7 m³/seg) y un período de fluctuaciones por debajo de la media que va desde enero hasta abril con valor menor en febrero (25.8 m³/seg). Los valores menores tanto en medios como en los extremos se presentan en febrero y marzo.

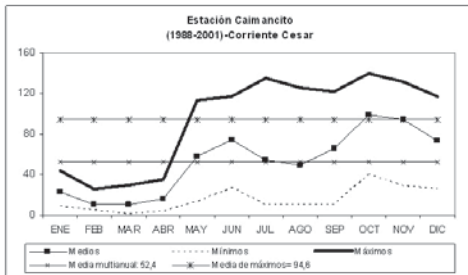


Figura 228. Marcha mensual (promedio multiannual) de los valores medios y de los valores extremos (máximos y mínimos) de caudal en la estación Caimancito.

Variación interanual. En la figura 229 se muestra la variación de las medias anuales, en general para el período 1988-2001 hay un predominio de los años con valores por encima del promedio multiannual, hay años con valores bastante altos como 1988 que tenía 35.31 m³/seg y 1996 con 76.51 m³/seg. También hay coincidencia con la calificación como año de presencia de fenómeno del Niño en 1997.

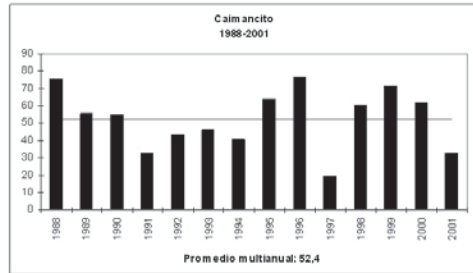


Figura 229. Variación interanual de los valores medios de caudal en la estación Caimancito.

Estación San Roque (municipio El Banco, corriente Brazo Mompos, tabla 116)

Marcha mensual. La marcha mensual multiannual de los valores medios y extremos (máximos y mínimos) se muestra en la figura 230, el patrón es típicamente bimodal-tetraestacional; hay una época con valores altos que va desde octubre hasta diciembre que representa cerca del 37% del caudal que lleva la corriente del

Tabla 114. Valores medios mensuales de caudal (m³/seg) en la estación Islandia.

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Variación anual
1988	1,87	0,73	1,11	8,74	4,85	12,81	20,81	33,75	44,63	36,45	40,28	16,78	18,57
1989	3,05	1,72	4,92	1,91	11,43	7,36	1,92	5,15	22,47	16,50	11,28	10,46	8,18
1990	0,95	0,88	0,66	5,15	16,19	10,61	3,16	2,63	5,32	14,88	18,94	14,32	7,81
1991	1,54	0,87	2,50	0,80	1,80	0,90	0,84	1,29	3,39	9,28	3,13	0,90	2,27
1992	0,14	0,01	0,00	0,50	5,35	2,50	3,48	3,66	9,62	12,11	7,40	6,07	4,24
1993	0,78	0,91	0,23	13,42	21,08	11,42	3,43	5,76	14,16	4,61	10,55	8,42	7,90
1994	0,68	1,71	0,88	1,58	5,33	0,87	0,75	1,18	1,65	9,33	8,80	2,88	2,97
1995	0,36	0,44	1,30	2,36	4,63	7,85	4,03	13,11	12,86	13,49	10,56	2,49	6,12
1996	1,60	2,59	6,27	2,78	9,61	11,88	12,91	9,89	12,31	15,16	14,91	10,63	9,21
1997	3,07	1,67	2,38	6,33	4,03	6,83	3,63	2,34	3,56	8,66	5,87	2,01	4,63
1998	0,28	2,10	0,64	2,66	6,21	6,74	6,46	4,03	7,08	7,03	5,27	6,96	4,62
1999	2,50	2,10	5,60	6,90	8,20	8,00	8,50	13,30	15,20	16,30	16,80	15,30	9,89
2000	9,30	6,00	4,20	4,70	8,70	10,00	6,50	7,50	15,10	13,30	16,40	9,20	9,24
2001	3,45	1,81	4,84	2,02	7,23	4,94	1,48	3,07	5,83	10,36	17,03	12,23	6,19
2003	3,00	0,00	0,00	10,30	6,90	5,30	4,00	5,30	10,40	9,90	16,30	13,40	7,07
2004	5,20	3,40	2,50	8,40	15,00	11,40	6,00	4,30	7,80	14,60	16,50	10,70	8,82
Medios	2,42	1,67	2,38	4,91	8,53	7,46	5,49	7,27	11,96	13,25	13,75	8,92	7,34
Máximos	9,30	6,00	6,27	13,42	21,08	12,81	20,81	33,75	44,63	36,45	40,28	16,78	21,79
Mínimos	0,14	0,00	0,00	0,50	1,80	0,87	0,75	1,18	1,65	4,61	3,13	0,90	1,29

brazo Momios, río Magdalena al sitio de muestreo y una segunda época también con caudales altos representada por mayo y junio (19%). La época con valores de caudales bajos va de ene-

ro hasta abril y una segunda época de julio hasta septiembre. La curva de los valores máximos es trimodal-hexaestacional con tres períodos de valores altos desde septiembre hasta diciembre, los meses de mayo y julio y los períodos de fluctuaciones por debajo de la media van desde enero hasta abril y los meses de junio y agosto. Los valores menores tanto en medios como en los extremos se presentan en febrero.

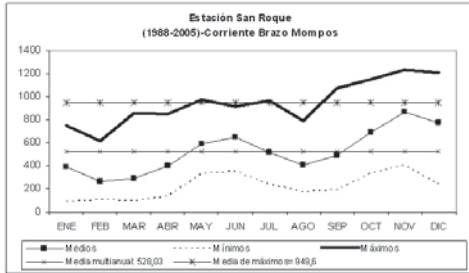


Figura 230. Marcha mensual (promedio multianual) de los valores medios y de los valores extremos (máximos y mínimos) de caudal en la estación San Roque.

Variación interanual. En la figura 231 se muestra la variación de las medias anuales, en general para el período 1988-2005 hay un predominio de los años con valores por encima del promedio multianual, hay años con valores bastante altos como 1999 que tenía 852 m³/seg y 1996 con 654 m³/seg. También hay coincidencia con la calificación como año de presencia del fenómeno del Niño en 1997.

Tabla 115. Valores medios mensuales de caudal (m³/seg) en la estación Caimancito.

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Variación anual
1988	29,40	13,70	7,50	31,20	68,71	83,82	135,00	111,20	59,70	139,70	107,00	116,80	75,31
1989	33,96	25,80	29,70	18,70	23,89	68,29	70,56	39,80	64,63	104,80	92,89	94,22	55,60
1990	39,65	7,23	5,23	23,17	98,05	84,55	33,77	26,01	57,07	95,73	87,68	104,20	55,20
1991	27,42	10,96	16,84	16,90	36,50	33,13	23,05	11,33	29,52	97,09	63,44	25,46	32,64
1992	8,32	19,30	6,16	4,22	45,47	62,82	42,74	32,20	50,05	110,50	65,13	72,30	43,27
1993	10,23	5,70	0,72	27,44	113,50	81,17	36,33	35,02	72,47	55,36	47,22	69,20	46,20
1994	13,60	5,90	7,10	10,30	67,20	55,60	10,60	14,30	37,20	112,60	118,00	37,00	40,78
1995	10,90	6,20	6,90	9,90	47,20	117,10	53,90	125,50	121,90	125,50	112,40	31,10	64,04
1996	11,50	7,70	15,40	13,10	66,40	114,50	122,20	110,80	117,70	127,40	126,60	84,80	76,51
1997	15,91	7,05	5,38	7,88	13,29	41,65	16,02	14,89	10,68	40,29	28,80	33,94	19,65
1998	11,22	4,94	3,52	17,36	60,08	98,37	62,26	32,49	90,41	120,90	110,80	114,90	60,60
1999	44,10	13,50	23,30	34,90	57,60	85,20	110,60	80,70	99,80	104,70	108,20	95,70	71,53
2000	41,72	17,29	9,66	9,44	86,84	79,36	51,47	45,48	81,48	101,10	131,80	83,00	61,55
2001	18,08	6,21	6,78	6,50	40,26	26,97	12,27	10,72	28,42	52,43	119,50	67,71	32,99

Medios	23,22	10,62	10,02	16,51	58,55	73,95	53,95	49,32	65,79	99,15	94,25	73,60	52,41
Máximos	44,10	25,80	29,70	34,90	113,50	117,10	135,00	125,50	121,90	139,70	131,80	116,80	94,65
Mínimos	8,32	4,94	0,72	4,22	13,29	26,97	10,60	10,72	10,68	40,29	28,80	25,46	15,41

Tabla 116. Valores medios mensuales de caudal (m³/seg) en la estación San Roque (Magdalena).

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Variación anual
1988	395,70	248,30	100,40	225,90	374,50	478,30	752,90	704,70	1079,00	1149,00	1235,00	1208,00	662,64
1989	752,10	442,50	484,30	482,80	584,30	613,90	477,60	405,70	705,00	988,80	1080,00	725,50	645,21
1990	319,10	236,00	189,20	336,50	666,50	509,50	390,10	289,90	330,60	606,30	913,80	719,80	458,94
1991	356,40	194,90	244,80	289,60	467,60	444,00	372,60	323,60	255,10	497,30	566,20	505,40	376,46
1992	233,20	159,10	150,20	133,50	330,00	348,30	239,50	283,30	320,20	413,40	406,50	547,70	297,08
1993	292,40	208,30	208,20	423,30	769,50	760,00	462,80	254,30	514,30	536,50	695,20	839,90	497,06
1994	369,90	266,70	412,30	634,00	800,70	788,20	512,00	322,80	311,00	581,80	813,40	727,70	545,04
1995	223,50	111,40	166,70	308,50	558,20	647,10	534,20	789,20	748,00	804,40	906,20	785,80	539,65
1996	376,00	332,00	532,00	550,00	690,00	920,00	964,00	616,00	589,00	801,00	916,00	682,00	664,00
1997	339,70	338,70	219,60	289,60	382,00	450,60	303,00	171,40	189,50	333,60	451,00	245,20	309,49
1998	93,00	146,00	104,00	446,00	694,00	733,00	580,00	476,00	569,00	730,00	994,00	1003,00	549,00
1999	698,00	619,00	856,00	847,00	977,00	886,00	781,00	546,00	709,00	1073,00	1144,00	1088,00	852,00
2000	621,00	330,00	466,00	507,00	648,00	895,00	672,00	499,00	648,00	831,00	909,00	556,00	631,83
2001	306,50	150,50	235,80	261,40	378,40	440,70	283,00	205,70	237,50	409,40	619,30	668,40	349,72
2003	179,00	115,00	159,00	314,00	497,00	632,00	513,00	367,00	332,00	596,00	912,00	924,00	461,67
2004	432,00	181,00	183,00	315,00	613,00	675,00	426,00	348,00	479,00	713,00	1069,00	920,00	529,50
2005	429,00	376,00	308,00	394,00	685,00	779,00	536,00	369,00	326,00	609,00	1053,00	1015,00	573,25

Medios	389,10	268,00	295,30	397,50	595,00	647,10	517,60	410,10	490,70	687,90	863,70	774,20	528,03
Máximos	752,10	619,00	856,00	847,00	977,00	920,00	964,00	789,20	1079,00	1149,00	1235,00	1208,00	949,60
Mínimos	93,00	111,40	100,40	133,50	330,00	348,30	239,50	171,40	189,50	333,60	406,50	245,20	225,19

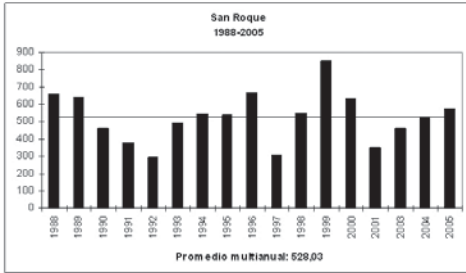


Figura 231. Variación interanual de los valores medios de caudal en la estación San Roque.

VARIACIÓN DEL NIVEL DE LAS AGUAS

Máximos-mínimos

Estación Barrancones (corriente ciénaga Zapatosa, tabla 117, figura 232)

Hay dos épocas de niveles altos, la de mayor duración va de octubre a diciembre con valores mayores; la otra época de niveles altos pero con valores menores se presenta entre mayo y julio. La época con valores bajos va entre enero y abril, aunque mayo es un mes de transición en los valores mínimos; la otra época de valores bajos se presenta entre julio y septiembre (figura 232).

La fluctuación de los valores extremos muestra el mismo patrón con las fluctuaciones máximas en noviembre y las más bajas en marzo (figura 233).

Variabilidad interanual. Con base en los valores medios de los máximos niveles se realizó la figura 234. En general, como era de

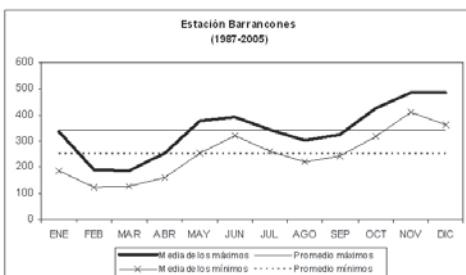


Figura 232. Marcha anual de los valores máximos y mínimos de nivel en la estación Barrancones.

esperar predominan los valores por encima de la media; años como 1991 y 1997 presentan valores por debajo de la media, condición que los tipifica claramente como años con presencia del fenómeno del Niño.

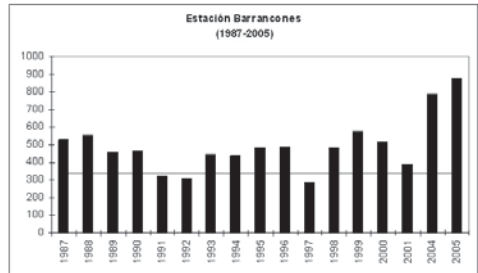


Figura 233. Variabilidad interanual de los valores máximos de nivel en la estación Barrancones.

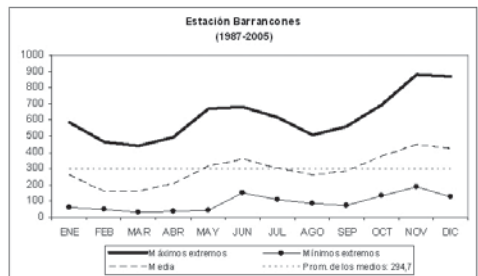


Figura 234. Marcha anual de los valores medios y de los valores extremos (máximos y mínimos) de nivel en la estación Barrancones.

CONSIDERACIONES FINALES

De acuerdo con las diferentes figuras que muestran la marcha de las medias de caudales, al igual que 1997, los años 1991 y 2001 son típicamente años representantes del fenómeno del Niño con disminuciones drásticas en los caudales especialmente del río Cesar, mientras que años como 1998, 1996 y 1999 pueden considerarse como representantes del fenómeno de la Niña (húmedos).

En la tabla 118 se muestra a manera de síntesis la marcha del meteoro caudal m³/seg. En general, el patrón es bimodal-tetraestacional con un ciclo mayor que se inicia en septiembre y un ciclo de caudales altos pero sensiblemente me-

Tabla 117. Valores máximos y mínimos mensuales de nivel (cms) en la estación Barrancones.

VALORES MÁXIMOS													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Variación anual
1987	211	104	80	116	337	344	256	310	261	488	526	432	526
1988	300	118	186	139	375	330	414	406	514	516	546	556	556
1989	419	245	261	257	217	199	172	329	368	424	457	411	457
1990	264	405	102	190	348	321	233	240	248	399	464	424	464
1991	296	132	102	138	273	274	203	164	171	290	324	483	324
1992	194	88	60	45	164	203	155	122	188	229	243	310	310
1993	245	107	91	247	428	447	322	188	262	276	369	415	447
1994	355	162	207	375	429	438	344	208	172	369	425	483	438
1995	295	102	67	189	333	410	391	468	469	480	486	458	486
1996	313	178	327	320	427	470	490	430	344	480	482	421	490
1997	290	178	164	190	219	265	240	137	129	214	291	281	291
1998	122	67	54	268	390	403	347	301	338	426	485	483	485
1999	440	329	413	406	492	475	449	335	446	520	576	555	576
2000	467	237	270	322	429	462	443	312	408	467	516	456	516
2001	259	141	126	139	251	291	208	173	174	303	384	389	389
2004	335	190	298	468	639	671	548	481	558	690	789	787	789
2005	582	465	438	492	670	678	615	506	442	670	878	865	878
Medios	335	190	186	253	375	393	343	301	323	426	485	483	341
VALORES MÍNIMOS													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Variación anual
1987	105	82	70	71	121	260	175	209	227	267	428	305	70
1988	121	86	128	77	252	183	337	329	410	455	510	423	77
1989	249	137	139	159	168	170	139	147	331	372	411	268	137
1990	127	102	94	96	200	233	175	139	222	250	402	299	94
1991	136	94	88	90	129	194	141	122	95	177	244	362	88
1992	90	61	45	45	45	153	111	109	110	195	210	249	45
1993	107	62	51	93	252	326	190	126	137	246	281	363	51
1994	169	94	97	209	347	340	228	144	122	180	369	362	94
1995	104	52	48	67	200	335	290	312	403	403	453	316	48
1996	166	138	151	268	284	430	435	319	326	340	425	299	138
1997	163	148	106	94	186	215	142	83	78	133	184	126	78
1998	59	47	31	37	274	351	302	258	263	338	430	444	31
1999	281	259	285	364	408	420	341	283	307	456	523	469	259
2000	242	150	180	245	316	432	310	227	227	391	401	262	150
2001	143	80	70	119	114	212	150	92	74	185	311	361	70
2004	186	124	289	294	471	555	480	398	408	562	698	592	289
2005	431	391	380	373	503	618	510	435	405	435	681	658	373
Medios	186	124	128	159	252	319	262	220	244	317	409	362	249

nores al comienzo del año. Octubre es el mes con mayor valor; mientras que los valores más bajos generalmente se presentan en enero y febrero. El río Cesar aumenta su caudal desde el norte estación Coral de Piedra 10°50' N-73°04' W en límites entre la Guajira y Cesar hasta la estación Caimancito 09°34' N-74°48' W en cercanías a la ciénaga Zapatosa. Su caudal en términos comparativos con los de ríos como el Sinú y el San Jorge (Rangel, 2010) es muy bajo, como igualmente acontece cuando se le compara con el caudal del brazo de Mompos (río Magdalena). Definitivamente el caudal del río Magdalena es muy alto en comparación con el del río Cesar; en el patrón de distribución de los valores medios a diferencia de las estaciones del río Cesar, julio es un mes con valores ligeramente por debajo del promedio, condición

que se acerca más a las observaciones de campo y a las manifestaciones de los pobladores.

Tabla 118. Síntesis de los caudales en las estaciones de estudio.

Estación	Mes con mayor caudal	Época mayor caudal	Época menor caudal
Coral de Piedra	Octubre	Sep-Nov; May	Jun-Ago; Dic-Abr
Puente Salguero	Octubre	Sep-Nov; May	Dic-Abr; Jun-Ago
Mariangola	Octubre	Sep-Nov; Jun	Jul-Ago; Dic-May
Puente Canoas	Noviembre	Sep-Dic; May-Jun	Jul-Ago; Ene-Abr
Islandia	Noviembre	Sep-Dic; Jun	Jul-Ago; Ene-May
Caimancito	Octubre	Sep-Dic; May-Jul	Ago; Ene-Abr
San Roque	Noviembre	Oct-Dic; May-Jun	Ene-Abr; Jul-Sep

Los valores de nivel de la ciénaga de Zapatosa en el punto cercano a Chimichagua muestran un patrón bimodal-tetraestacional con los valores mayores en el período octubre y diciembre; en el otro periodo de niveles altos mayo-julio se presenta una disminución sensible. Es importante resaltar que julio figura como un mes con valor por encima de la media con lo cual uno podría calificar como de mayor importancia el efecto del brazo del Magdalena sobre la hidrología de la ciénaga.

LITERATURA CITADA

- ARELLANO-P., H. & J.O. RANGEL-CH. 2007.** Caracterización ecológica, oferta ambiental, uso del suelo, transformación y zonificación ambiental. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica V. La alta montaña de la serranía de Perijá: 347-374. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CORPOCESAR. Bogotá, D.C.
- RANGEL-CH., J.O. 2010.** Hidrología. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica IX. Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad-ecología y manejo ambiental: 35-56. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CVS. Bogotá, D.C.
- RANGEL-CH., J.O., A. JARAMILLO-J., L.N. PARRA, O. RIVERA, M. ROCHA, J.P. ALVAREZ, Y. GARCÍA, G. AMAT, H. ARELLANO-P., A. AVELLA-M., J. CARVAJAL-C., G. GALVIS, D. CORTÉS, C. MORENO, Y. LÓPEZ, I. MORALES, I. ROMERO, S. ÁVILA, M. ESTUPIÑÁN, P. DELGADO & M. ARDILA. 2012.** Las ciénagas del departamento del Cesar: Zapatosa y ciénagas del Sur-Biodiversidad y Conservación. En: **J.O. Rangel-Ch.** (ed.). Colombia Diversidad Biótica. Publicación Especial No. 7. Grupo de Biodiversidad y Conservación, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia-CORPOCESAR. Bogotá, D. C. 78 pp.

ASPECTOS LIMNOLÓGICOS (FÍSICO-QUÍMICA, FITOPLANCTON Y ZOOPLANCTON) DE LAS CIÉNAGAS DE ZAPATOSA, MATA DE PALMA Y LA PACHITA (CARIBE COLOMBIANO) Y SU RELACIÓN CON LA FLUCTUACIÓN EN EL NIVEL HIDROMÉTRICO

Limnological Aspects of the Zapatoso, Mata de Palma, and La Pachita Wetlands, Cesar, Colombia, and Their Relationship with Hydrometric Level Fluctuation

Juan Pablo Álvarez-S.

RESUMEN

Se estudió la variación espacial y temporal de características físico-químicas del agua y la estructura y diversidad del fitoplancton y zooplancton en la zona limnética de las ciénagas de Zapatoso, La Pachita y Mata de Palma (Cesar, Colombia) durante cuatro fases del régimen hidrológico entre octubre de 2006 y agosto de 2007. Los resultados indican una alta variabilidad en las características limnológicas entre fases y ciénagas, asociadas con la influencia del pulso hidro-sedimentológico, pero también por diferencias dadas por la morfometría de la cubeta, relación con los ríos y caños de la planicie inundable y con las actividades productivas en las cuencas. De manera similar a otros ambientes asociados a llanuras de inundación sudamericanas, la fase de aguas bajas se caracterizó por condiciones más autotróficas, debido al aumento de la biomasa fitoplanctónica que fue particularmente marcado en las ciénagas de La Pachita y Zapatoso. En estas dos ciénagas, las cianobacterias entre el fitoplancton y los rotíferos entre el zooplancton fueron los organismos predominantes y su máxima densidad numérica y dominancia la alcanzaron en esta fase. La riqueza específica del zooplancton fluctuó acorde con la variación en el nivel hidrométrico y se encontró un número superior de taxones en las fases de aguas altas y de ascenso, tendencia que no fue verificada con el fitoplancton. En contraste, la ciénaga Mata de Palma se distinguió por presentar valores comparativamente altos de sulfatos y de conductividad eléctrica, condiciones de menor eutrofia, biomasa del fitoplancton y niveles de fosfatos, así como por una baja densidad y dominancia

de los grupos que fueron más característicos de las otras ciénagas, con alta contribución de clorofíceas en el fitoplancton y la tendencia a baja abundancia y riqueza específica de rotíferos en el zooplancton. La variación en la riqueza del zooplancton en ésta ciénaga fue independiente de la fluctuación en el nivel del agua y su densidad numérica mostró un patrón opuesto al registrado en Zapatoso y La Pachita, con la tendencia a ser inferior con la disminución de la profundidad. Las particularidades encontradas en Mata de Palma obedecen a la influencia directa de factores locales como la minería del carbón en la zona, dado que la ciénaga constituye el principal cuerpo receptor de las aguas provenientes del área de explotación a través de su microcuenca de drenaje y afluentes.

ABSTRACT

The spatial and temporal variation of the physical-chemical characteristics of water in the limnetic zone of the Zapatoso, La Pachita, and Mata de Palma wetlands, located in the department of Cesar, Colombia, was estimated for four hydrological phases between October 2006 and August 2007. The structure and diversity of phytoplankton and zooplankton was also determined. Results indicate a high variability in limnological characteristics between the four phases and between wetlands, attributable not only to the influence of the hydro-sedimentological pulse, but also to differences in basin morphometry, the relationship with rivers and streams of the floodplain, and production activities in the watershed. Similar to other environments associated with South American floodplains, the low-water phase was

characterized by more autotrophic conditions due to the increase in phytoplankton biomass, which was particularly noticeable in the La Pachita and Zapatosa wetlands. In these two wetlands, predominant organisms were the cyanobacteria among phytoplankton and rotifers among zooplankton, which reached maximum numeric density and dominance during this phase. The richness of zooplankton species fluctuated depending on the variation in hydrometric level, and the number of taxa was higher in the high-water and rising-water phases, a trend not observed in phytoplankton. In contrast, the Mata de Palma wetland was distinguished by presenting comparatively high values of sulfates and electrical conductivity; low levels of eutrophy, phytoplankton biomass, and phosphate; and a low density and dominance of Chlorophyceae in phytoplankton and rotifers in zooplankton that presented the highest values in other wetlands. The variation in zooplankton richness in this wetland did not depend on fluctuations in water level, and numeric density showed a pattern contrary to that observed in the Zapatosa and La Pachita wetlands, with a tendency to decrease with falling water level. The peculiarities found in the Mata de Palma wetland can be attributed to the direct influence of local factors such as coal mining in the area. The drainage and tributaries of the microwatershed make this wetland the main catchment basin of the mining area.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de río-planicie inundable tienen gran importancia en el neotrópico y se estima que cerca del 20% de América del Sur está cubierta por este tipo de ambientes (Junk, 1996). La función y la estructura de los humedales asociados a la llanura inundable de los grandes ríos son controladas principalmente por el régimen de pulsos de inundación o pulsos hidrológicos (Junk *et al.*, 1989; Neiff, 1990). La fluctuación en el nivel hidrométrico está ligada estrechamente a dicho régimen, el cual produce cambios marcados en los atributos físicos, químicos y biológicos de los ambientes de la planicie y es determinante en su mantenimien-

to y evolución (Esteves, 1998). Estos sistemas poseen un amplio dinamismo geomorfológico y están conformados por una gran variedad de hábitats que difieren con respecto a su origen, características limnológicas, morfométricas e hidrología (Carvalho *et al.*, 2001) lo cual produce un mosaico complejo en el paisaje, que es transformado profundamente durante las fases de inundación y de aguas bajas. El régimen de disturbio cíclico atribuido al pulso hidrosedimentológico, promueve una alta heterogeneidad espacial y temporal, gran diversidad de estados sucesionales, la formación de ecotonos y variación en la conectividad hidrológica entre los diferentes cuerpos de agua, que conduce al mantenimiento de una elevada biodiversidad en estos sistemas (Neiff, 2001; Ward *et al.*, 1999).

Los humedales o lagunas asociadas al plano inundable de los grandes ríos en el Caribe de Colombia se conocen localmente con el nombre de "ciénagas". Estas se definen como ambientes someros, se localizan por debajo de los mil metros de altitud, se consideran sistemas cálidos polimícticos (Lewis Jr., 1983) y también pueden presentar diferentes grados de conexión superficial con los ríos, la cual puede ser permanente o temporal de acuerdo con la variación en el nivel fluviométrico. En Colombia existen alrededor de 1.900 ciénagas identificadas que representan un área de 451.419 ha. (otras 13.334 no tienen toponimia y ocupan cerca de 129.085 ha.), de las cuales el 71% pertenecen a la cuenca del río Magdalena incluidos sus principales afluentes (río San Jorge y río Cauca) (Marín, 1992) y que conforman en su confluencia uno de los complejos de humedales más importantes del país, conocido como la Depresión Momposina. Esta planicie de inundación es considerada estratégica para el país pues funciona como reguladora del caudal de los ríos mencionados y es generadora de una alta productividad de recursos hidrobiológicos de gran importancia para la economía regional. Estos ambientes sin embargo, reciben una fuerte presión de la creciente población humana y se encuentran afectados por diversos tipos de deterioro como la contaminación

de las aguas y eutrofización, la alteración de la dinámica hídrica y fraccionamiento del hábitat y aún existe un gran desconocimiento de su biodiversidad y valores histórico - culturales (MINAMBIENTE, 2002). Estos hechos sumados a la fragilidad de los sistemas, hacen que su investigación y preservación sean consideradas prioritarias en el país.

Con el interés de contribuir en el conocimiento y generación de información ambiental de este tipo de ecosistemas en el país, este estudio tuvo como objetivo principal verificar la influencia del régimen hidrológico sobre algunas variables limnológicas y de la comunidad planctónica en las ciénagas de Zapatosa, Mata de Palma y La Pachita, las dos últimas localizadas en el área de influencia de proyectos de explotación carbonífera en la región. El complejo cenagoso de Zapatosa es el de mayor extensión en la llanura inundable del bajo Magdalena, tiene un área superficial que fluctúa entre 25.000 y 45.000 ha según el pulso de inundación y que puede extenderse a otras 40.000 ha en la época de máximo llenado (Arellano & Rangel, 2007). Sirve de mitigación del caudal del río Magdalena en épocas de crecientes; es un punto de convergencia de dos corrientes (ríos Cesar y Magdalena) con características diferentes en términos de régimen hidrológico, sedimentológico y de calidad físico-química del agua. (Díaz-Granados *et al.*, 2001).

El presente estudio comprendió el análisis de la variación de algunos descriptores físico-químicos del agua en la zona limnética de las ciénagas en función de la fluctuación del nivel hidrométrico (fases de aguas altas en ascenso, aguas bajas, altas-atípico y aguas bajas en ascenso), así como de la estructura y diversidad de las comunidades de fitoplancton y zooplancton asociadas, las cuales cumplen funciones importantes en el mantenimiento de las redes tróficas y la productividad en estos ecosistemas y son ventajosas para la evaluación y monitoreo del agua (U.S.EPA, 2002; Whitman *et al.*, 2002). Los resultados obtenidos constituyen un insumo básico para la formulación del plan de manejo de las ciénagas estudiadas y permiten

establecer un marco de referencia para el posterior seguimiento y evaluación de las acciones de manejo y recuperación que logren implementarse en estos sistemas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El complejo cenagoso de Zapatosa es el de mayor amplitud en la planicie de inundación de los tramos bajos de los ríos Magdalena y Cesar y contiene la ciénaga continental más extensa de Colombia. La ciénaga de Zapatosa y sus principales sistemas anexos alcanzan en la fase de mayor nivel hidrométrico un área inundada cercana a las 40.332 ha y un volumen aproximado de 2.600 millones de metros cúbicos (Arellano & Rangel, 2007). Se ubica en la región Caribe a una altitud próxima a los 20 msnm, en la jurisdicción de los municipios de Chimichagua, Tamalameque, Chiriguaná, Curumaní (Depto. Cesar) y El Banco (Dpto. Magdalena). Este complejo lagunar y su ciénaga principal constituyen el sitio de paso y amortiguación del río Cesar, poco antes de su desembocadura en la margen derecha del río Magdalena. En los periodos de máximo caudal, el río Magdalena le aporta aguas a la ciénaga de Zapatosa a través del río Cesar, donde se establece temporalmente un flujo en dirección opuesta a la del drenaje. Este río constituye la principal vía de comunicación entre el Magdalena y la ciénaga, ya que otras interconexiones importantes como los caños Patón y Tamalameque actualmente se encuentran obstruidos por diques y terraplenes.

La ciénaga La Pachita (área aprox. 52 ha) constituye un humedal marginal fluvial que hace parte del plano inundable del río Calenturitas (afluente del río Cesar). La ciénaga se comunica con el río sólo en los periodos de máximo nivel fluviométrico cuando se produce desborde e inundación. Por otra parte la ciénaga Mata de Palma (área aprox. 405 ha) no tiene conexión hidrológica superficial con corrientes de orden superior como el Cesar o el Calenturitas y sus principales afluentes son los caños Paraluz y

Las Garrapatas, que abastecen la ciénaga por los costados Norte y Sur. Cabe señalar que ésta ciénaga se destaca como el principal cuerpo receptor de los vertimientos tratados provenientes de la minería del carbón en su microcuenca través de las corrientes mencionadas (MAVDT 2006, 2007). Ambas ciénagas pertenecen al municipio del Paso y se ubican a una altitud aproximada de 35 msnm.

El área de estudio se caracteriza por un patrón en la distribución de la precipitación y de variación en los caudales del tipo bimodal-tetraestacional. Los mayores valores tienden a registrarse de mayo a junio y de septiembre a noviembre (en octubre y noviembre se presentan los máximos) y constituyen los periodos en los cuales se produce inundación de las ciénagas. Entre estos se presenta un receso que se extiende de julio a agosto y que climáticamente se asocia al denominado Veranillo de San Juan, en tanto que los niveles hidrométricos más bajos en las ciénagas y los caudales mínimos se observan entre diciembre y abril.

Fase de campo

En la zona limnética de la ciénaga de Zapatos se seleccionaron nueve estaciones de muestreo hidrobiológico, en tanto que en Mata de Palma y La Pachita se colectaron muestras solamente en tres estaciones de acuerdo con su extensión y facilidades logísticas (tabla 119 y figura 235). Las campañas de muestreo se realizaron en octubre (24-28/10/2006), febrero (24-28/02/2007), mayo (27-31/05/2007) y agosto (16-20/08/2007) que hidrológicamente correspondieron a las fases de aguas altas en ascenso, bajas, altas (atípico) y bajas en ascenso (final del veranillo). Cabe señalar que el inicio del 2007 estuvo acompañado de precipitaciones más intensas e inusualmente altas por lo cual mayo presentó máximos niveles en comparación con lo esperado hacia finales de octubre.

En cada sitio se midió con un equipo multiparámetros el oxígeno disuelto (mg/L O₂ y % de saturación), la temperatura (°C), el pH (unida-

des) y la conductividad eléctrica (μS/cm). Con el disco de Secchi se estimó la transparencia (distancia Secchi, en metros) y la profundidad de la columna de agua (metros), y con un kit HACH se midió el dióxido de carbono disuelto (mg/L CO₂). Se tomaron subsuperficialmente muestras de agua que fueron preservadas según los estándares recomendados (A.P.H.A *et al.*, 1998), para la determinación en el laboratorio de las siguientes variables (ANALQUIM Ltda.): alcalinidad total (mg/L CaCO₃), dureza total (mg/L CaCO₃), sulfatos (mg/L SO₄⁻²), cloruros (mg/L Cl⁻), sólidos suspendidos totales (SST, mg/L), carbono orgánico total (COT, mg/L C), demanda química de oxígeno (DQO, mg/L O₂), nitrógeno total (mg/L N), nitrógeno amoniacal (mg/L N-NH₄⁺), nitratos (mg/L N-NO₃⁻), fósforo total (mg/L P), fosfatos (mg/L P-PO₄⁻³) y clorofila *a* (mg/m³).

Tabla 119. Estaciones de muestreo limnológico ciénagas de Zapatos, Mata de Palma y La Pachita.

CIÉNAGA	ESTACIÓN	ABREV. ¹	Coordenadas Geográficas	
			N	W
ZAPATOSA	Boca de Doncella	DONC	9°13'54.9"	73°44'20.5"
	El Encanto	ENC	9°14'48.0"	73°47'14.7"
	Chimichagua	CHI	9°14'12.4"	73°48'2.5"
	Saloa	SAL	9°11'18.2"	73°42'42.5"
	Candelaria	CAND	9°11'35.0"	73°52'37.5"
	Central 1	CE1	9°8'28.0"	73°48'35.2"
	Central 2	CE2	9°6'19.2"	73°48'19.9"
	Central 3	CE3	9°5'49.3"	73°50'31.4"
	Belén	BEL	9°5'3.5"	73°52'59.4"
MATA DE PALMA	Mata de Palma 1	MP1	9°33'59.6"	73°38'43.1"
	Mata de Palma 2	MP2	9°33'33.3"	73°38'44.1"
	Mata de Palma 3	MP3	9°33'8.8"	73°38'48.3"
LA PACHITA	Pachita 1	PA1	9°38'28.0"	73°37'22.6"
	Pachita 2	PA2	9°38'23.4"	73°37'17.7"
	Pachita 3	PA3	9°38'10.5"	73°37'12.8"

¹Abreviaturas usadas en el documento.

Para las muestras de fitoplancton se integraron en un recipiente volúmenes iguales tomados a tres profundidades (subsúperficie, 0.5m y 1m), con una botella muestreadora tipo Van Dorn de tres litros de capacidad. De allí se tomó una submuestra de 300ml a la que se adicionó Lugol como preservante (1%, concentración final). Las muestras de zooplancton también integradas en profundidad, se obtuvieron mediante filtración de 45 litros de agua a través de una red de 40μm de diámetro de poro. Para su

preservación se empleó formalina tamponada con bórax, con el fin de obtener en cada muestra una solución al 4%.

Fase de laboratorio

Para la clasificación del fitoplancton se adoptó el sistema propuesto por Hoeck *et al.* (1995) y para su identificación se utilizaron las siguientes referencias: Whitford & Schumacher (1969), Bicudo & Bicudo (1970), Bourrely

(1981a, 1981b, 1981c), Parra *et al.* (1982a, 1982b, 1982c, 1982d, 1983a, 1983b), Tell & Conforti (1986), Cox (1996) y Bicudo & Menezes (2006). La cuantificación se realizó mediante el método de sedimentación de Utermöhl (Wetzel & Likens, 2000), usando un microscopio invertido. Se colocaron alícuotas entre 5 y 12 ml en cámaras de sedimentación, las cuales se dejaron decantar tres horas por centímetro de altura. Las células, colonias y filamentos se contaron individualmente.



Figura 235. Localización de las ciénagas de Zapatosá, Mata de Palma y La Pachita y de los sitios de muestreo hidrobiológico. La representación de las ciénagas corresponde a la fase de aguas bajas. Abreviaturas de las estaciones como en la tabla 119.

Para la determinación taxonómica del zooplanc-ton se usaron principalmente las referencias de Koste (1978), Reid (1985), Korovchinsky (1992), Smirnov (1992, 1996), Segers (1995), Elmoor-Loureiro (1997), Nogrady & Segers (2002) y Gaviria (2003). Los microcrustáceos (cladóceros, copépodos y ostrácodos) se cuantificaron bajo un estereomicroscopio en una caja de Petri con fondo reticulado, mientras que los rotíferos y nauplios de los copépodos se observaron en una celda de Sedgwick-Rafter con un microscopio binocular, según las técnicas convencionales descritas por Paggi & Paggi (1995). La observación de alícuotas se realizó hasta obtener como mínimo 100 individuos de la población más abundante, criterio también empleado para el análisis de las muestras de fitoplancton.

Análisis de la información

Los datos de las diferentes variables se sometieron a un análisis exploratorio del cual se obtuvieron medidas de tendencia central y de dispersión; además como medida de asociación lineal entre descriptores se estimó el coeficiente de correlación producto-momento de Pearson (Sokal & Rohlf, 1995). Para la interpretación y representación de las características más importantes en la estructura de los datos físico-químicos se realizó un análisis de componentes principales (PCA, por sus siglas en inglés) (Legendre & Legendre, 1998), basado en la matriz de covarianzas de los datos transformados por medio de $\log_{10}(x + 1)$; no se incluyeron variables en las que se registraron valores por debajo del límite de detección de la técnica analítica. Para la visualización de las principales tendencias en la estructura de las comunidades, se realizó el análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) y la ordenación resultante fue complementada mediante el método de agrupamiento jerárquico (CLUSTER) (Legendre & Legendre, 1998) con la técnica de enlace promedio (UPGMA), para enfatizar las relaciones de similitud entre grupos de estaciones o muestreos y facilitar la búsqueda de discontinuidades en las series de datos. Ambos análisis se basaron en una ma-

triz de similitud calculada por medio del coeficiente de Bray-Curtis, previa transformación $\log_{10}(x + 1)$ de los datos. Los valores de estrés presentados en los diagramas de ordenación de la comunidad, expresaron el grado de ajuste entre la similitud estimada a partir de los datos originales y las distancias representadas en el diagrama de ordenación, con valores entre 0 (ajuste perfecto) y 1 (Legendre & Legendre, 1998). El método UPGMA produjo los mejores modelos de agrupamiento, con valores máximos en el coeficiente de correlación cofenética (frente a los métodos de enlace simple y completo). Como descriptores de la estructura de la comunidad planctónica se tuvieron en cuenta el número de taxones registrados y se estimaron los índices de diversidad de Shannon & Wiener (H' , Log_2 : bits) y de equidad de Pielou (J') (Magurran, 2004). Para los diferentes análisis y su representación gráfica se utilizaron los programas Excel, Deltagraph, Canoco, Primer y R para Windows. Para la clasificación del estado trófico de las ciénagas se calculó el índice de estado trófico (IET) de Carlson modificado (Toledo *et al.*, 1983 en Mercante & Tucci, 1999). Se emplearon para el IET compuesto los valores de la clorofila *a*, el fósforo total, los fosfatos, el nitrógeno total y la transparencia.

ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS DE ZAPATOSA

Profundidad, transparencia y sólidos suspendidos totales

La ciénaga de Zapatosa se caracterizó por una fluctuación alta en el nivel hidrométrico (tabla 120), con un promedio mínimo de 1.2 m en la fase de aguas bajas (enero) y un máximo de 6.1 m en aguas altas (mayo). El aporte de material suspendido por la descarga de los ríos principales así como la resuspensión de sedimentos, son procesos que influyeron sobre la disminución de la transparencia en la ciénaga y se relacionaron directamente con la variación del nivel. Su efecto sobre el incremento en la turbiedad del agua fue más evidente durante las fases intermedias (octubre y agosto) y aguas bajas (febrero) con promedios de transparencia

no mayores a 0.3 m, a diferencia de lo estimado en aguas altas (0.58 m). La transparencia (distancia Secchi) en la ciénaga se relacionó positivamente con la profundidad ($r=0.65$, $p<0.05$) y ambas variables mostraron una correlación negativa baja, aunque significativa con los sólidos suspendidos totales (SST) ($r=-0.49$ y $r=-0.45$, $p<0.05$).

La baja concentración de sólidos suspendidos en la ciénaga durante la fase de aguas altas (figura 236), se relaciona con diversos factores como son la atenuación en los procesos de re-suspensión, el efecto de dilución por el incremento del volumen de agua de la ciénaga (en

un factor de 10, como lo sugieren los datos estimados por Arellano & Rangel, 2007), así como con la disminución de energía de los afluentes al inundar la planicie y con el desplazamiento de los puntos de mayor descarga de sedimentos hacia sectores más periféricos, con relación a los sitios muestreados que se mantuvieron fijos durante el estudio.

En aguas bajas (febrero) fueron relativamente altos los SST, con una media de 105 mg/L y una ligera disminución en el sentido Norte-Sur (figura 236). En la estación Belén, la mayor concentración registrada se aleja de esta tendencia y se asocia con la resuspensión de sedimentos provocada por el flujo interno del río Cesar, que fue evidente durante el muestreo y es promovido por la baja profundidad y la presencia de playones amplios susceptibles de erosión en sectores aledaños. Hacia la parte norte del complejo cenagoso se observaron también áreas extensas donde fue quemada la vegetación ribereña, como resultado de una práctica local utilizada en esta época del año para la cacería de tortugas, que podría acentuar los procesos erosivos e incidir sobre las altas concentraciones de sólidos suspendidos registradas (figura 236).

Tabla 120. Profundidad, transparencia y sólidos suspendidos totales en la ciénaga de Zapatosá.

FASE	Profundidad (m)	Transparencia (m)	Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)
ALTAS EN ASCENSO (Oct-06)	3.33 (14)	0.21 (71)	66 (58)
BAJAS (Feb-07)	1.23 (31)	0.22 (43)	105 (65)
ALTAS - ATÍPICO (May-07)	6.09 (6)	0.58 (33)	11 (57)
BAJAS EN ASCENSO (Ago-07)	2.92 (13)	0.28 (35)	79 (75)*
Media /Mediana (n=36)	3.39 / 3.17	0.32 / 0.25	76/ 53

Promedios y coeficiente de variación (en paréntesis). En negrilla: máximo entre fases. * Cálculos sin el dato atípico de ENC (487 mg/L).

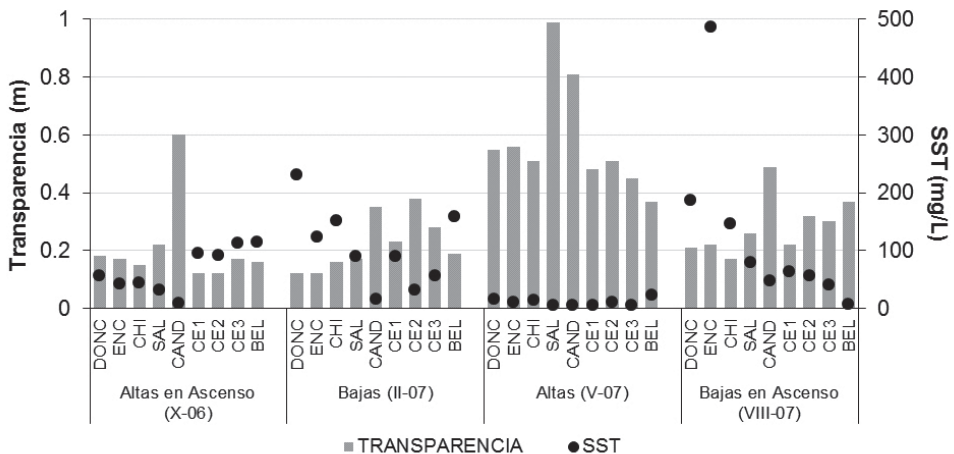


Figura 236. Variación de la transparencia y los sólidos suspendidos totales (SST) en la ciénaga de Zapatosá.

Abreviaturas de las estaciones como en la tabla 119.

El sector conocido como Candelaria tendió a mostrar una mayor transparencia (figura 236), ya que posee una morfometría relativamente cerrada con relación al cuerpo principal de la ciénaga y constituye una ensenada (figura 235), con lo cual se atenúa la influencia hidrodinámica de los principales afluentes en el transporte y resuspensión de sedimentos. Las fases de profundidad intermedia se diferenciaron por el gradiente longitudinal de la concentración de SST, ya que en el periodo de aguas altas en ascenso (octubre) ésta fue superior hacia el costado Sur debido a la posible mayor influencia del río Magdalena, mientras que en agosto se observó el patrón inverso (figura 236), como resultado del aumento del caudal del río Cesar debido a la precipitación intensa en la zona en días previos al muestreo.

Alcalinidad, dureza, sulfatos, cloruros y conductividad eléctrica

La ciénaga de Zapatosá presentó aguas con una alcalinidad media a baja, con datos que fluctuaron entre 52 y 112 mg/L de CaCO_3 . En la fase de menor nivel se registró la mayor alcalinidad (84 mg/L), una dispersión más alta en los datos (tabla 121) y valores más elevados en las estaciones del costado Norte (Boca de Doncella, el Encanto y Chimichagua). En los otros periodos la alcalinidad fue inferior, aunque fue más homogénea espacialmente (tabla 121).

Las aguas de la ciénaga de Zapatosá se pueden clasificar como moderadamente blandas según su dureza, la cual presentó una media general de 70 mg/L de CaCO_3 . Los periodos de mínimo y máximo nivel hidrométrico registraron los promedios más altos, aunque la mayor dispersión se observó en aguas bajas (tabla 121). Para

la producción de alevinos de especies ícticas nativas en aguas cálidas, Atencio (2001) señala que la dureza debe presentar valores superiores a 30 mg/L CaCO_3 , lo cual corrobora que en la ciénaga los niveles de calcio y magnesio (principales iones causantes de dureza), no se consideran limitantes para la fisiología de los peces y su productividad.

La concentración media de cloruros en la ciénaga fue de 4.1 mg/L Cl⁻ y es inferior a la estimada para diferentes ciénagas de la subregión Depresión Momposina (17.3 mg/L) (MINAMBIENTE, 2002). En el periodo de aguas bajas fue mayor en promedio (tabla 121), aunque los datos máximos se observaron en las estaciones localizadas en la parte Norte de la ciénaga (8 mg/L a 12.5 mg/L), asociados a la pérdida en la capacidad de dilución en esta época y la descarga en la ciénaga de aguas residuales provenientes de la cabecera municipal de Chimichagua (luego del paso por la laguna de oxidación), así como con los vertimientos de otras poblaciones localizadas aguas arriba. Su concentración fue más homogénea en la ciénaga durante las fases de aguas altas (mayo) y de profundidad intermedia (octubre y agosto) (tabla 121, figura 237).

La concentración de sulfatos en los periodos de inundación (octubre y mayo) fue relativamente poco variable en las estaciones muestreadas, sin embargo fue hasta siete veces superior en la época de mayor nivel hidrométrico (tabla 121), con una media de 15.8 mg/L SO_4^{2-} . En la fase de menor nivel, su concentración media fue semejante a la de aguas altas, sin embargo en la primera se destacó una mayor heterogeneidad espacial (figura 237). La fase de aguas bajas en ascenso (agosto) compartió con la de me-

Tabla 121. Alcalinidad total, dureza total, conductividad eléctrica, cloruros y sulfatos en la ciénaga de Zapatosá.

FASE	Alcalinidad Total (mg/L CaCO_3)	Dureza Total (mg/L CaCO_3)	Cloruros (mg/L Cl)	Sulfatos (mg/L SO_4)	Conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
ALTAS EN ASCENSO (Oct-06)	66 (13)	66 (14)	1.9 (43)	2.3 (47)	161 (12)
BAJAS (Feb-07)	84 (25)	76 (31)	6.1 (74)	15.8 (79)	214 (25)
ALTAS - ATÍPICO (May-07)	76 (8)	76 (8)	3.3 (29)	15.7 (12)	179 (3)
BAJAS EN ASCENSO (Ago-07)	63 (7)	62 (7)	5.1 (7)	7.4 (90) ^a	146 (14)
Media /Mediana (n=36)	72 / 69	70 / 67	4.1 / 3.5	11.7 / 10.5	175 / 173

Promedios y coeficiente de variación (en paréntesis). En negrilla: máximo por fase.^aCálculos sin el dato atípico de CAND (59.4 mg/L).

nor nivel (febrero) un patrón espacial similar, con mayores concentraciones hacia el costado Norte debido a la entrada del río Cesar, aunque con valores proporcionalmente inferiores (excepto el valor atípico registrado en Candelaria) (figura 237).

La concentración media de sulfatos en la ciénaga fue relativamente baja (11.7 mg/L) comparada con el intervalo mencionado por García *et al.* (2001) para aguas naturales (2-80 mg/L). Por otra parte, los sulfatos se señalan como un buen indicador de lixiviados provenientes de la explotación de carbón, los cuales se originan a partir de la intemperización y oxidación microbológica de la pirita (FeS₂), mineral abundante en estos yacimientos (Olson, 1991; Sams III & Beer, 2000). Existen indicios de que los sulfatos registrados en la ciénaga podrían estar influenciados indirectamente u originarse en parte, por las actividades de explotación de carbón en la región. Por ejemplo en los periodos de aguas bajas (febrero y agosto), es evidente que las mayores concentraciones registradas en la parte Norte se relacionan con la entrada del río Cesar y el aporte desde su cuenca de drenaje;

se destacaron los valores relativamente altos en la fase de mayor nivel (mayo) a pesar de la capacidad de dilución esperada, lo cual contrasta con lo que Ruiz *et al.* (1996) mencionan para la ciénaga, con una disminución cercana al 50% en aguas altas; y por último, la variación temporal en los sulfatos en Zapatosa fue semejante a la observada en Mata de Palma, no obstante en la segunda su concentración media fue seis veces superior (tabla 127).

La conductividad eléctrica como era de esperarse mostró una correlación positiva significativa con las variables citadas en este aparte (anexo 8), con una media más elevada y mayor dispersión en la fase de aguas bajas (tabla 121) y con registros altos en las estaciones de Boca de Doncella, Encanto y Chimichagua (257 – 304 µS/cm) en comparación con las del costado Sur. Esta variable fluctuó espacialmente en un intervalo más estrecho en la fase de mayor nivel hidrométrico (mayo) y los valores más bajos con frecuencia fueron observados en Candelaria, con mínimos de 104 y 113 µS/cm en los periodos de profundidad intermedia (agosto y octubre).

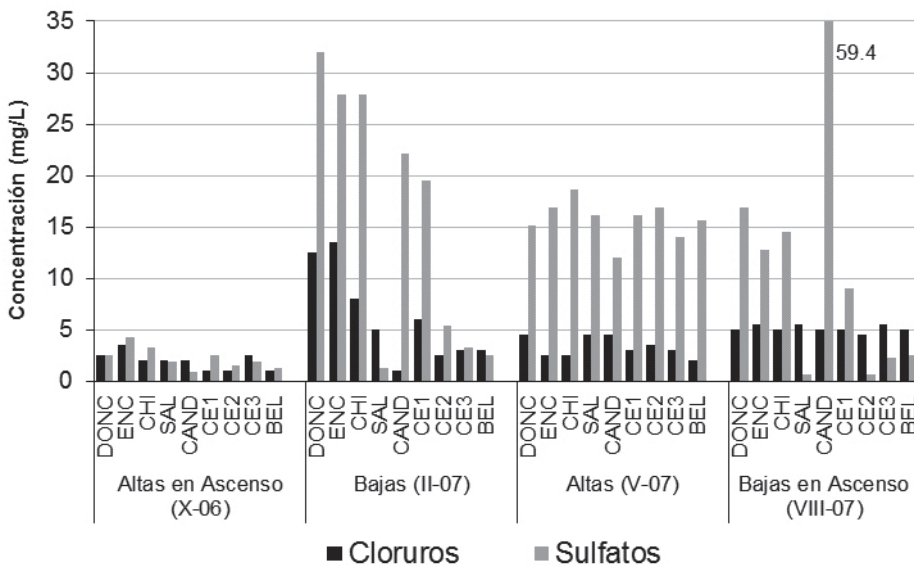


Figura 237. Variación en la concentración de cloruros y sulfatos en la ciénaga de Zapatosa. Abreviaturas de las estaciones como en la tabla 119.

Oxígeno y dióxido de carbono disueltos, temperatura, pH y clorofila *a*

La ciénaga tendió a presentar subsaturación de oxígeno disuelto, no obstante su concentración fue con frecuencia elevada en aguas bajas (tabla 122), mientras que los menores valores se observaron en los periodos de profundidad intermedia. En Candelaria se registraron en todas las ocasiones los máximos de oxígeno (9.4 mg/L - 16.5 mg/L) y con regularidad fue baja su concentración en los sitios correspondientes a la parte Norte (Boca de Doncella, Encanto, Chimichagua) y en Belén. En el sector de Saloa se presentaron en general datos bajos (3.6 - 5.1 mg/L), con excepción del pico observado en la fase de menor nivel (tabla 122).

La concentración media de dióxido de carbono disuelto fue inferior en la fase de aguas bajas y no fue detectable en cuatro estaciones durante este periodo (Saloa, Candelaria, Central 1 y Central 2). En los periodos de mayor nivel los valores tendieron a ser superiores y en promedio similares (tabla 122), aunque fueron relativamente bajos en Candelaria, particularmente en las fases de profundidad intermedia. La temperatura superficial del agua en la ciénaga en promedio fue de 31.3°C y no mostró variaciones importantes entre épocas climáticas.

La ciénaga presentó una amplia variación en el pH, con un intervalo entre 6.8 y 10.2 y un comportamiento semejante al del oxígeno ($r=0.94$). Los datos de pH más elevados se midieron durante la fase de aguas bajas, en la cual se alcanzaron pH básicos cercanos o superiores a 9 en las estaciones de la parte Central y Sur de la ciénaga (8.9 - 10.2) (figura 238), en tanto que los más bajos se registraron regularmente en la parte norte (Boca de Doncella, Encanto y

Chimichagua). La estación Candelaria se distinguió por los máximos en el pH en tres de los cuatro muestreos. Se tiene evidencia que la fisiología de los peces puede afectarse con valores de pH superiores a 9 (Wurts & Durborow, 1992; Rodríguez & Anzola, 2001), lo cual sugiere que en algunos sectores particularmente en la fase de aguas bajas, la ciénaga podría presentar condiciones restrictivas para la comunidad íctica, que probablemente evitan por su alta capacidad de migración.

La productividad de la comunidad fitoplanctónica, cuya biomasa en el presente estudio fue estimada a través de la clorofila *a*, se encuentra ligada al incremento en el oxígeno disuelto, la asimilación de dióxido de carbono para la fotosíntesis y un consecuente aumento en los niveles de pH debido a su absorción (Wetzel, 1981). Estas asociaciones fueron evidentes en la ciénaga como lo indica el análisis de correlación para estas variables, con coeficientes altos y positivos entre la clorofila *a*, el oxígeno y el pH y negativos entre éstas, el CO₂ disuelto y la profundidad (anexo 8).

Para las fases de mayor nivel hidrométrico (mayo y octubre) la concentración de clorofila *a* fue baja (tabla 122) excepto en Candelaria (figura 239). En aguas bajas en ascenso (agosto) ésta fue en promedio superior (16.7 mg/m³), con datos particularmente más altos en Candelaria, Central 2 y Central 3. El periodo de aguas bajas se destacó por una elevada biomasa fitoplanctónica con una media de 84.6 mg/m³, no obstante cabe señalar que se mantuvo baja (<20 mg/m³) en algunas estaciones del costado Norte (Boca de Doncella, Encanto y Chimichagua) mientras que en las restantes fluctuó entre 74.4 y 173.5 mg/m³. La legislación brasilera (Resolución 357 CONAMA,

Tabla 122. Variación del oxígeno disuelto en la ciénaga de Zapatos.

FASE	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Saturación de Oxígeno (%)	Dióxido de carbono (mg/L CO ₂)	pH (unidades)	Clorofila <i>a</i> (mg/m ³)
ALTAS EN ASCENSO (Oct-06)	6.28 (32)	84 (32)	8 (46)	7.66 (7)	8.1 (158)
BAJAS (Feb-07)	9.79 (35)	130 (35)	4 (132)	8.18 (13)	84.6 (76)
ALTAS - ATÍPICO (May-07)	7.13 (18)	95 (18)	9 (21)	7.57 (5)	6.6 (106)
BAJAS EN ASCENSO (Ago-07)	6.59 (27)	88 (27)	8 (43)	7.58 (10)	16.7 (87)
Media /Mediana (n=36)	7.45 / 6.59	99 /88	7 / 8	7.69	29.0 / 7.6

*Concentración estimada de saturación de oxígeno en el agua. Abreviaturas de las estaciones como en la tabla 119.

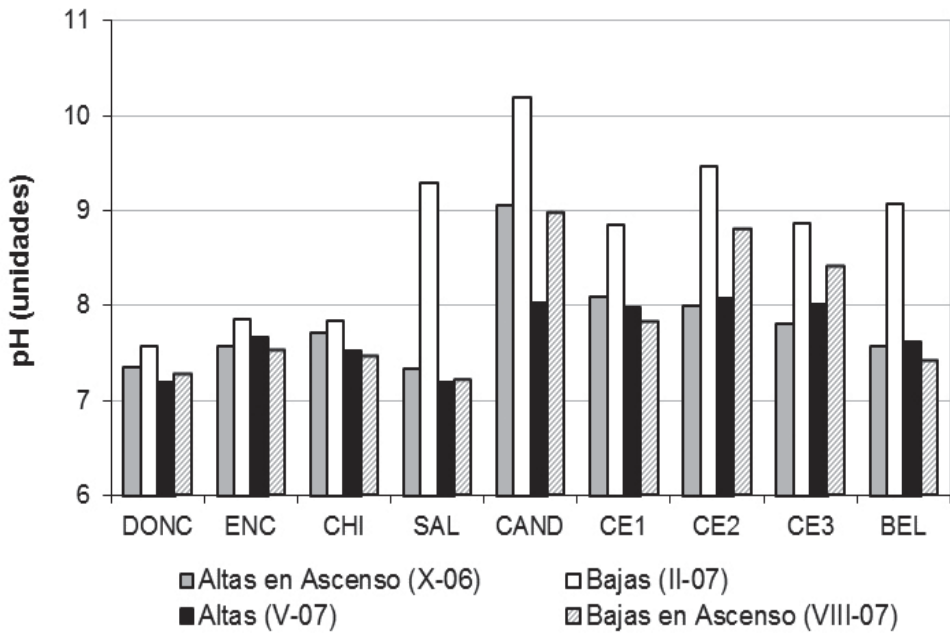


Figura 238. Variación del pH en la ciénaga de Zapatosa. Abreviaturas de las estaciones como en la tabla 119.

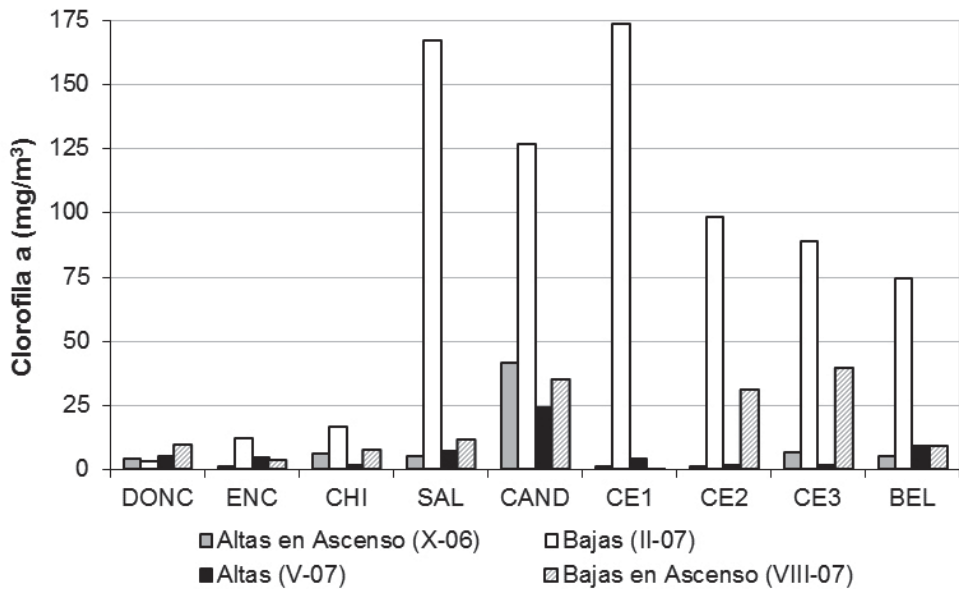


Figura 239. Variación de la biomasa fitoplanctónica expresada como clorofila *a* en la ciénaga de Zapatosa. Abreviaturas de las estaciones como en la tabla 119.

Brasil 2005) permite tener un valor de referencia y señala un límite de 60 mg/m³ de clorofila *a* para aguas que sólo pueden destinarse a la navegación y disfrute paisajístico, el cual fue excedido ampliamente en la mayoría de las estaciones muestreadas durante ésta fase.

Carbono orgánico total y demanda química de oxígeno

El carbono orgánico total (COT) y la demanda química de oxígeno (DQO) presentaron una alta correlación positiva, junto con el oxígeno disuelto, pH y clorofila *a* (anexo 8). Ambos descriptores mostraron una mayor fluctuación y valores superiores en la fase de aguas bajas, mientras que fueron similares e inferiores para los periodos restantes (tabla 123). El promedio general estimado para la DQO en la ciénaga de Zapatos, es cercano al valor que mencionan García *et al.* (2001) para aguas naturales con escasa o nula contaminación y es similar al estimado para ciénagas de la margen izquierda de la cuenca media del río San Jorge relativamente poco intervenidas (29 mg/L) (Álvarez, 2010).

Tabla 123. Carbono orgánico total y demanda química de oxígeno en la ciénaga de Zapatos.

FASE	Carbono Orgánico Total (mg/L C)	Demanda Química de Oxígeno (mg/L O ₂)
ALTAS EN ASCENSO (Oct-06)	5.7 (27)	18 (14)
BAJAS (Feb-07)	37.7 (54)	35 (33)
ALTAS - ATÍPICO (May-07)	5.6 (22)	20 (8)
BAJAS EN ASCENSO (Ago-07)	4.8 (17)	19 (14)
Media /Mediana (n=36)	13.4 / 6.0	23 / 20

Promedios y coeficiente de variación (en paréntesis). En negrilla: máximo entre fases.

Ambas variables mostraron mayor homogeneidad en la ciénaga y valores semejantes en los periodos de mayor profundidad (tabla 123), mientras que en la fase de aguas bajas se registraron los valores máximos, relacionados principalmente con el incremento en la biomasa fitoplanctónica, aunque también con la menor capacidad de dilución que presenta la ciénaga. Vale la pena indicar que a pesar de que existe en aguas bajas una producción alta de oxígeno, también existe una alta demanda que puede ser o no compensada en horas nocturnas, lo cual merece estudios más específicos.

Nitrógeno y fósforo

Los nitratos constituyeron la forma de nitrógeno inorgánico menos abundante en la ciénaga de Zapatos y en tres de los muestreos se encontraron por debajo del límite de detección del método utilizado (<0.10 mg/L N-NO₃⁻) con excepción del periodo de aguas altas que presentó una media de 0.17 mg/L. No se evidenció un patrón espacial en la concentración de nitrógeno amoniacal, su concentración media en octubre y aguas bajas fue semejante (tabla 124), mientras que en la fase de aguas altas y agosto llegó a duplicarse (0.16 y 0.14 mg/L N-NH₄⁺).

El nitrógeno amoniacal se puede encontrar en el agua en dos fracciones, una forma ionizada (NH₄⁺, amonio) y otra no ionizada que se ha señalado tóxica para los peces (NH₃, amoníaco), cuya proporción en el agua es mayor con el incremento del pH y con temperaturas más elevadas (Vymazal, 1995; Durborow *et al.*, 1997). Dado que los valores en ambas variables tendieron a ser particularmente altos durante las fases de aguas bajas, el aumento en la proporción de amoníaco podría llegar a convertirse en un tensor importante en la ciénaga al menos durante estos periodos. Weiner (2007) sugiere como referencia un máximo de 0.06 mg/L de N-NH₃ para aguas cálidas, valor que fue superado en Saloa, Candelaria y Central 2 en la fase de menor nivel y en las últimas en la fase de aguas bajas en ascenso (0.06 – 0.08 mg/L de N-NH₃, datos ajustados según el pH y la temperatura). La intensidad de los efectos tóxicos dependerá sin embargo, de la tolerancia de las especies, la fase de desarrollo de los peces y tiempo de exposición a las condiciones indicadas.

La concentración de nitrógeno total fue relativamente homogénea entre estaciones y estuvo en octubre por debajo del límite de detección (<0.56 mg/L N), fue apenas detectable en agosto ó estuvo cercana a éste valor como se registró en mayo (tabla 124, mientras que en la fase de aguas bajas se presentaron datos más altos y variables espacialmente con una media de 1.60 mg/L.

Tabla 124. Nitrógeno y fósforo en la ciénaga de Zapatosá.

FASE	Nitrógeno Amoniacal (mg/L N-NH ₃)	Nitrógeno Total Kjeldahl (mg/L N)	Fósforo Total (mg/L P)	Fosfatos (mg/L P-PO ₄)
ALTAS EN ASCENSO (Oct-06)	0.08 (39)	N.D	0.14 (59)	0.12 (64)
BAJAS (Feb-07)	0.08 (31)	1.60 (79) ^a	0.20 (62)	0.16 (61)
ALTAS - ATÍPICO (May-07)	0.16 (26)	0.62 (30)	0.23 (59)	0.11 (31)
BAJAS EN ASCENSO (Ago-07)	0.14 (8)	0.56 (0)	0.21 (51)	0.16 (51)
Media general (n=36)	0.11 / 0.11	0.87 / 0.56 ^b	0.19 / 0.17	0.14 / 0.12

Promedios y coeficiente de variación (en paréntesis). En negrilla: máximo entre fases. ^an=7, ^bn=25. N.D: por debajo del límite de detección

En sistemas someros, la regeneración de fósforo inorgánico en la columna de agua bajo condiciones aerobias es asociada frecuentemente con la resuspensión de sedimentos (Sondergaard *et al.*, 2003). En Zapatosá la concentración de fosfatos se correlacionó positivamente con los sólidos suspendidos totales (anexo 8), lo cual sugiere que la disponibilidad de fósforo en el agua podría encontrarse favorecida por dicho mecanismo y explica el registro de datos altos en el sector Norte (Boca de Doncella, Encanto y Chimichagua, incluida Saloa) en los diferentes muestreos (figura 240), asociados con la entrada y flujo del río Cesar.

La concentración media de fosfatos fue ligeramente superior en las fases de aguas bajas (febrero y agosto) (tabla 124). Las

diferencias entre sectores de la ciénaga en esta variable, fueron más acentuadas en las fases de profundidad intermedia con respecto a la de mayor nivel hidrométrico (tabla 125). En aguas bajas la tendencia en general fue la misma y entre las estaciones de la parte Norte, las de Boca de Doncella y Saloa registraron los valores más elevados. Este gradiente de disminución en el sentido Norte – Sur en la concentración de fosfatos en la ciénaga es señalado también por Viña *et al.* (1991), particularmente durante la época de sequía.

La mayor proporción de fósforo en la ciénaga se atribuyó a los fosfatos inorgánicos, que constituyeron en promedio el 73% del fósforo total, por lo cual ambas variables estuvieron altamente correlacionadas (anexo 8). La concen-

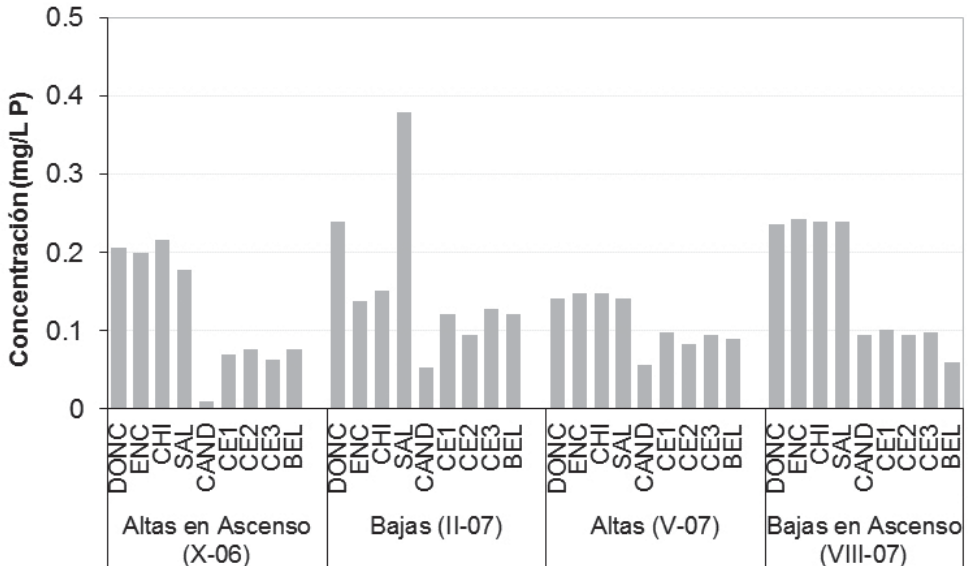


Figura 240. Variación de los fosfatos en la ciénaga de Zapatosá. Abreviaturas de las estaciones como en la tabla 119.

tración media de fósforo total en la ciénaga fue ligeramente superior en la fase de aguas altas, aunque asociada con los picos registrados en Boca de Doncella, Encanto y Central 3, y fue más baja en la de aguas altas en ascenso (octubre) (tabla 124).

Tabla 125. Concentración promedio de fosfatos (mg/L P-PO₄) por sectores en la ciénaga de Zapatosa.

FASE	ALTAS EN ASCENSO (Oct-06)	BAJAS (Feb-07)	ALTAS - ATÍPICO (May-07)	BAJAS EN ASCENSO (Ago-07)
Boca de Doncella - Saloa	0.2	0.23	0.14	0.24
Candelaria*	0.01	0.05	0.06	0.09
Central 1 - Belén	0.07	0.12	0.09	0.09

*Datos puntuales

ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS DE LAS CIÉNAGAS MATA DE PALMA Y LA PACHITA

Profundidad, transparencia y sólidos suspendidos totales

Las ciénagas de Mata de Palma (MP) y La Pachita (PA) mostraron una fluctuación menor en el nivel a lo largo del ciclo hidrológico, comparativamente con lo observado en Zapatosa. Los máximos de profundidad se registraron en mayo (MP: 2.70 m y PA: 2.28 m) y los mínimos en febrero (1.83 m y 1.07 m) (tabla 126), mientras que la profundidad fue semejante en octubre y agosto.

La transparencia del agua fue inferior en ambas ciénagas durante la fase de aguas bajas, particularmente en La Pachita (MP: 0.44 m, PA: 0.12 m). En la fase de aguas altas (mayo), la media de transparencia en las dos ciénagas fue semejante a la registrada en Zapatosa, sin embargo en los otros periodos para Mata de Palma y La Pachita (excepto febrero) ésta fue dos a tres veces superior. En Mata de Palma se observó en mayo y agosto la tendencia a la reducción en la transparencia desde la estación cercana a la entrada del caño Paraluz (MP1), hacia la más próxima al caño Garrapatás (MP3).

La concentración de sólidos suspendidos totales en ambas ciénagas fue en general baja

(tabla 126) y excepto la fase de menor nivel, sus medias fueron relativamente similares a la de Zapatosa durante el periodo de aguas altas (mayo) cuando se registraron los menores valores. Estos resultados son congruentes con las diferencias hidro sedimentológicas y grado de conectividad con los ríos o caños que confluyen o inundan estas ciénagas.

Tabla 126. Profundidad, transparencia y sólidos suspendidos totales en las ciénagas de Mata de Palma y La Pachita.

MATA DE PALMA			
FASE	Profundidad (m)	Transparencia (m)	Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)
ALTAS EN ASCENSO (Oct-06)	2.41 (22)	0.61 (8)	15 (38)
BAJAS (Feb-07)	1.83 (31)	0.44 (7)	26 (15)
ALTAS - ATÍPICO (May-07)	2.70 (20)	0.65 (10)	13 (18)
BAJAS EN ASCENSO (Ago-07)	2.43 (23)	0.55 (20)	18 (32)
Media /Mediana (n=12)	2.34 / 2.43	0.56 / 0.57	18 / 15
LA PACHITA			
FASE	Profundidad (m)	Transparencia (m)	Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)
ALTAS EN ASCENSO (Oct-06)	2.00 (5)	0.71 (12)	9 (45)
BAJAS (Feb-07)	1.07 (14)	0.12 (5)	131 (6)
ALTAS - ATÍPICO (May-07)	2.28 (4)	0.64 (14)	13 (24)
BAJAS EN ASCENSO (Ago-07)	2.03 (5)	0.73 (23)	15 (4)
Media /Mediana (n=12)	1.84 / 2.04	0.55 / 0.64	42 / 15

Promedios y coeficiente de variación (en paréntesis). En negrilla: máximo entre fases.

La máxima concentración de sólidos suspendidos en ambas ciénagas también fue registrada en la fase de aguas bajas y fue considerablemente superior en La Pachita (tabla 126). El aumento en el material en suspensión así como la reducción en la transparencia en ésta ciénaga coincidieron con la formación de un "bloom" (floración) de cianobacterias del género *Microcystis*, asociado con los máximos registros de clorofila *a* (tabla 128).

La transparencia en ambas ciénagas se correlacionó negativamente con los sólidos suspendidos totales (SST), no obstante se destaca una fuerte relación positiva entre la clorofila *a* y los SST en La Pachita (anexo 8), lo cual sugiere

que en ésta ciénaga una de las causas principales de turbiedad se atribuye a la fluctuación de la biomasa fitoplanctónica a diferencia de las ciénagas Mata de Palma y Zapatosá, donde no se encontró correlación entre dichas variables.

Alcalinidad, dureza, sulfatos, cloruros y conductividad eléctrica

La ciénaga Mata de Palma presentó una alcalinidad baja a media, con datos que fluctuaron entre 66 y 94 mg/L de CaCO₃. La Pachita tuvo una alcalinidad superior a la registrada en las otras ciénagas, con datos entre 90 y 122mg/L de CaCO₃. Según la dureza, las aguas de Mata de Palma se clasificaron como moderadamente blandas y las de La Pachita como ligeramente duras (tabla 127). La concentración media de cloruros en ambas ciénagas fue ligeramente inferior a la observada en Zapatosá (tabla 121). Se registraron datos máximos en el muestreo de agosto, con una media de 4.8 mg/L Cl en Mata de Palma y 7 mg/L Cl en La Pachita. Los mínimos se obtuvieron en los periodos de mayor precipitación (octubre y mayo) en Mata de Palma, mientras que en La Pachita se presentaron en la fase de aguas bajas.

La concentración media de sulfatos en las ciénagas de La Pachita y Mata de Palma fue entre tres y seis veces superior a la registrada en Zapatosá respectivamente (tablas 121 y 127). En La Pachita los valores más bajos se encontraron

en la fase de menor nivel hidrométrico, mientras que en los otros periodos su concentración media fluctuó entre 41.6 y 45.3 mg/L. La ciénaga Mata de Palma mostró una mayor fluctuación temporal en esta variable (tabla 127), con concentraciones más elevadas en los periodos de máximo (100.9 mg/L) y mínimo nivel del agua (83.4 mg/L) y datos relativamente más bajos en octubre (24.7 mg/L). En las épocas donde la concentración fue más alta, se tiene evidencia que el principal aporte es efectuado a través del caño Garrapatas, ya que los valores de sulfatos tendieron a ser mayores hacia la estación MP3.

La conductividad eléctrica se correlacionó positivamente con la alcalinidad y la dureza en ambas ciénagas y con la concentración de sulfatos en La Pachita (anexo 8). Con relación a la ciénaga de Zapatosá, la conductividad fue 1.4 veces mayor en La Pachita y hasta 1.8 veces superior en Mata de Palma (313 µS/cm). En La Pachita la mayor conductividad fue registrada en octubre y la menor en febrero, en tanto que en Mata de Palma el máximo se encontró en febrero y el mínimo en agosto (tabla 127). De manera similar a los sulfatos, se evidenció un gradiente espacial en Mata de Palma para los muestreos de aguas altas y agosto, que se relaciona con un mayor aporte de materiales disueltos a través del caño Garrapatas en relación con el caño Paraluz.

Tabla 127. Alcalinidad total, dureza total, conductividad eléctrica, cloruros y sulfatos en las ciénagas de Mata de Palma y La Pachita.

MATA DE PALMA					
FASE	Alcalinidad Total (mg/L CaCO ₃)	Dureza Total (mg/L CaCO ₃)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Cloruros (mg/L Cl)	Sulfatos (mg/L SO ₄)
ALTAS EN ASCENSO (Oct-06)	70 (10)	72 (3)	304 (3)	1.5 (33)	24.7 (12)
BAJAS (Feb-07)	88 (6)	91 (9)	380 (0)	2.3 (25)	83.4 (11)
ALTAS - ATÍPICO (May-07)	81 (16)	72 (14)	336 (15)	1.3 (22)	100.9 (10)
BAJAS EN ASCENSO (Ago-07)	71 (9)	61 (2)	233 (9)	4.8 (6)	55.7 (4)
Media /Mediana (n=12)	78 /78	74 / 73	313 / 307	2.5 / 2.0	66.2 / 65.0
LA PACHITA					
FASE	Alcalinidad Total (mg/L CaCO ₃)	Dureza Total (mg/L CaCO ₃)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Cloruros (mg/L Cl)	Sulfatos (mg/L SO ₄)
ALTAS EN ASCENSO (Oct-06)	112 (4)	129 (1)	276 (2)	2.8 (20)	42.8 (30)
BAJAS (Feb-07)	92 (4)	108 (6)	216 (0)	0.5 (0)	19.8 (16)
ALTAS - ATÍPICO (May-07)	105 (1)	111 (4)	251 (1)	1.8 (16)	41.6 (8)
BAJAS EN ASCENSO (Ago-07)	103 (16)	119 (8)	252 (2)	7.0 (7)	45.3 (4)
Media /Mediana (n=12)	103 / 104	117 / 114	249 / 252	3.0 / 2.3	37.4 / 43.6

Promedios y coeficiente de variación (en paréntesis). En negrilla: máximo entre fases.

Los valores comparablemente más altos de sulfatos y de conductividad eléctrica registrados en la ciénaga Mata de Palma, se consideran señales del impacto generado por las actividades de explotación carbonífera a cielo abierto en la zona. Entre los efectos generados por el drenaje de estos efluentes sobre la calidad del agua, se puede mencionar además del incremento en los sulfatos (Sams III & Beer, 2000), la disminución del pH y el aumento de la conductividad eléctrica y de las concentraciones de aluminio, calcio, hierro, manganeso y magnesio (Pompêo *et al.*, 2004). Aunque los registros de pH se mantuvieron por lo general encima de 7, la probabilidad de producirse acidificación en la ciénaga podría incrementarse a largo plazo con los aportes de azufre y una consecuente disminución en la reserva alcalina (Fonseca, 1990), la cual es fundamental en la amortiguación de los cambios de pH.

Oxígeno y dióxido de carbono disueltos, pH, clorofila *a* y temperatura

La mayor concentración de oxígeno disuelto en la ciénaga Mata de Palma se observó en aguas bajas y octubre y con datos por encima del nivel de saturación (107% y 130%), en tanto que en aguas altas y agosto ésta fue comparativamente baja (5.1 mg/L, 68% de saturación). Al igual que Zapatos, la ciénaga La Pachita registró en la fase de aguas bajas su máximo de oxígeno (10.94 mg/L, 145%), con una media más baja

en los periodos de profundidad intermedia (octubre y agosto) (tabla 128).

El dióxido de carbono en ambas ciénagas se correlacionó negativamente con la concentración de oxígeno y con el pH, (anexo 8), dado que todas son variables reguladas por el balance de los procesos de fotosíntesis y respiración. En Mata de Palma su concentración fue superior en la fase de aguas altas, mientras que las menores se observaron en octubre y aguas bajas (tabla 128). Por el contrario en la ciénaga La Pachita, sólo en aguas bajas se presentaron los mínimos en su concentración. Por otra parte, la temperatura superficial del agua mostró ligeras variaciones entre los periodos muestreados, con una media de 32.5°C para Mata de Palma y de 32°C para La Pachita.

La ciénaga La Pachita se caracterizó por presentar valores de pH ligeramente básicos en los periodos de octubre, mayo y agosto, mientras que en la fase de aguas bajas presentó un pH elevado (tabla 128), como resultado de la floración fitoplanctónica observada. En Mata de Palma el pH también fue relativamente alto durante esta fase, en tanto que los menores valores se registraron en aguas altas y agosto con medias cercanas a 7, pero con mínimos en la estación MP1 (6.85 y 6.84). Con relación a las variables oxígeno disuelto y pH, en Mata de Palma por lo general se encontraron también valores más bajos en la estación MP1 (cerca

Tabla 128. Oxígeno disuelto, dióxido de carbono, temperatura y pH en las ciénagas de Mata de Palma y La Pachita.

MATA DE PALMA					
FASE	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Saturación de Oxígeno (%)	Dióxido de carbono (mg/L CO ₂)	pH (unidades)	Clorofila a(mg/m ³)
ALTAS EN ASCENSO (Oct-06)	9.80 (20)	130 (20)	7 (17)	7.7 (11)	19.7 (48)
BAJAS (Feb-07)	8.01(7)	107(7)	7(17)	8.28 (1)	9.4 (45)
ALTAS - ATÍPICO (May-07)	5.15 (31)	68 (31)	15 (8)	7.12 (5)	8.8 (54)
BAJAS EN ASCENSO (Ago-07)	5.12 (33)	68 (33)	10 (20)	7.13 (6)	16.3 (74)
Media /Mediana (n=12)	7.02 /7.04	93 / 94	10 / 8	7.36	13.5 / 10.0
LA PACHITA					
FASE	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Saturación de Oxígeno (%)	Dióxido de carbono (mg/L CO ₂)	pH (unidades)	Clorofila a(mg/m ³)
ALTAS EN ASCENSO (Oct-06)	4.84(20)	64 (20)	16 (13)	7.21 (1)	14.7 (35)
BAJAS (Feb-07)	10.94 (10)	145 (10)	2 (100)	9.09 (1)	222.6 (5)
ALTAS - ATÍPICO (May-07)	6.96 (5)	93 (5)	15 (8)	7.37 (1)	8.8 (112)
BAJAS EN ASCENSO (Ago-07)	4.42 (21)	59 (21)	19 (16)	7.26 (1)	11.3 (5)
Media /Mediana (n=12)	6.79 / 6.14	90 / 82	13 / 15	7.4	64.4 / 12.5

Promedios y coeficiente de variación (en paréntesis). En negrilla: máximo entre fases.

al caño Paraluz) y los mayores en MP3 con influencia del caño Garrapatas, a diferencia de La Pachita donde no fue evidente ningún patrón espacial.

Los datos de clorofila *a* oscilaron entre 2 y 20.5 mg/m³ para la ciénaga La Pachita en los periodos de aguas altas y aquellos de profundidad intermedia, en tanto que éstos fueron máximos para la época seca, incluso mayores a los registrados en Zapatosa y con una media de 222.6 mg/m³ (tabla 128). En Mata de Palma la concentración de clorofila *a* fluctuó entre 5 y 30.3 mg/m³ y mostró promedios ligeramente superiores las fases de profundidad intermedia (tabla 128). Para la época de aguas bajas se registraron valores relativamente bajos en ésta ciénaga (media de 9.4 mg/m³) a diferencia de los otros ambientes estudiados, en los cuales los picos de biomasa fitoplanctónica se alcanzaron durante éste periodo. Las tres ciénagas coincidieron en un promedio inferior de clorofila *a* para la fase de mayor nivel (mayo).

Carbono orgánico total y demanda química de oxígeno

El carbono orgánico total y la demanda química de oxígeno en La Pachita mostraron una correlación positiva alta (anexo 8), con un promedio máximo en la época seca aproximadamente 20 veces superior al mínimo registrado en agosto (tabla 129). Al igual que en Zapatosa, estas variables se relacionaron positivamente con el oxígeno disuelto, pH, y negativamente con el dióxido de carbono, dada su relación con la variación en la biomasa fitoplanctónica.

En la ciénaga Mata de Palma la concentración de carbono orgánico fue semejante en octubre, mayo y agosto y su media fue tres veces superior en la fase de aguas bajas (tabla 129), sin embargo esta variable mostró una alta fluctuación en ésta época, con un máximo de 59 mg/L O₂ en MP1 (cercana al caño Paraluz) y mínimos en MP2 y MP3 (16 y 14 mg/L). Las medias en la DQO fueron similares e inferiores en las fases de profundidad intermedia.

Nitrógeno y fósforo

Al igual que la ciénaga de Zapatosa, las concentraciones de nitratos en Mata de Palma y La Pachita sólo fueron detectadas en el periodo de aguas altas y con valores cercanos al límite de detección (0.1 mg/L N-NO₃⁻). Con relación al nitrógeno amoniacal, su promedio general fue similar en ambas ciénagas (0.17 mg/L), y ligeramente superior al estimado en Zapatosa (0.11 mg/L). Las bajas concentraciones de nitratos registradas en las ciénagas además de relacionarse con un rápido consumo por los productores primarios, también se pueden asociar con su transformación a través del proceso de desnitrificación bacteriana, mediante el cual los nitratos son convertidos a nitrógeno molecular gaseoso que luego es liberado a la atmósfera. Este proceso se menciona como una ruta importante de pérdida de nitrógeno en sistemas someros (Scheffer, 1998; Unrein, 2002) y es frecuente en ambientes acuáticos tropicales (Lewis Jr., 2002).

El nitrógeno amoniacal mostró un comportamiento temporal similar en ambas

Tabla 129. Carbono orgánico total y demanda química de oxígeno en las ciénagas Mata de Palma y La Pachita.

FASE	MATA DE PALMA		LA PACHITA	
	Carbono Orgánico Total (mg/L C)	Demanda Química de Oxígeno (mg/L O ₂)	Carbono Orgánico Total (mg/L C)	Demanda Química de Oxígeno (mg/L O ₂)
ALTAS EN ASCENSO (Oct-06)	6.8 (16)	23 (5)	5.6 (13)	20 (5)
BAJAS (Feb-07)	22.3 (10)	30 (86)	77 (10)	59 (47)
ALTAS - ATÍPICO (May-07)	6.3 (9)	30 (3)	7.0 (14)	31 (19)
BAJAS EN ASCENSO (Ago-07)	6.4 (27)	24 (19)	3.4 (18)	16 (22)
Media /Mediana (n=12)	10.5 / 7.1	27 / 25	23.3 / 6.1	31 / 23

Promedios y coeficiente de variación (en paréntesis). En negrilla: máximo entre fases.

ciénagas, con una media mayor en octubre e inferior en el periodo de aguas bajas (tabla 130). En La Pachita no fue evidente un patrón espacial en su concentración, mientras que en Mata de Palma por lo general los mayores valores se midieron en la estación MP3 (cercana al caño Garrapatas). Como valor de referencia Wiener (2007) sugiere una concentración máxima de 0.06 mg/L de amoníaco (N-NH₃) en aguas cálidas. Bajo las condiciones de pH y temperatura registradas en ambas ciénagas, cabe señalar que este criterio sólo fue superado en Mata de Palma en octubre (MP2: 0.10 mg/L N-NH₃).

En ambas ciénagas el nitrógeno total fue bajo y estuvo cercano al límite de detección en los periodos de profundidad intermedia (tabla 130). En aguas bajas los valores de nitrógeno total se encontraron por debajo del límite de detección en Mata de Palma, en contraste con La Pachita, donde se estimó una media máxima de 2.8 mg/L N y probablemente relacionada con el nitrógeno orgánico aportado por la elevada biomasa fitoplanctónica registrada durante la floración. En la fase de aguas altas la concentración en ambas ciénagas fue entre dos y tres veces superior a la observada en octubre y agosto.

La ciénaga La Pachita registró concentraciones de fosfatos y fósforo total superiores en agosto e inferiores durante la época seca. De manera diferente en Mata de Palma los mayores valores se registraron en la fase de aguas altas y

los mínimos en octubre (tabla 130). Las medias estimadas en ambas ciénagas fueron relativamente similares aunque con una tendencia a ser menores en Mata de Palma.

CLASIFICACIÓN DEL ESTADO TRÓFICO DE LAS CIÉNAGAS

De acuerdo con el índice de estado trófico (IET) de Carlson modificado (Toledo *et al.*, 1983 en Mercante & Tucci, 1999), las ciénagas estudiadas se pueden clasificar como eutróficas, no obstante el IET fue mayor en La Pachita (71) y Zapatosa (70) que en Mata de Palma (64). A nivel temporal tanto en Zapatosa como en La Pachita, el IET compuesto señala condiciones de mayor eutrofia para la fase de aguas bajas, en tanto que en Mata de Palma el índice fue superior en la de aguas altas y se relaciona con valores más elevados de fósforo (tabla 131).

En La Pachita durante la época seca los mayores IET de clorofila (94) y transparencia (81) son correspondientes con el incremento significativo en la biomasa fitoplanctónica (particularmente de cianobacterias del género *Microcystis*) (tabla 131). En Zapatosa la misma relación entre éstos índices se observó en aguas bajas, sin embargo en los periodos de profundidad intermedia (con IETs de transparencia relativamente similares a ésta fase), los IET basados en clorofila fueron bajos y también inferiores a los basados en la transparencia (tabla 131). En Zapatosa, la ausencia de correlación entre

Tabla 130. Nitrógeno y fósforo en las ciénagas de Mata de Palma y La Pachita.

MATA DE PALMA				
FASE	Nitrógeno Amoniacal (mg/L N-NH ₃)	Nitrógeno Total Kjeldahl (mg/L N)	Fósforo Total (mg/L P)	Fosfatos (mg/L P-PO ₄)
ALTAS EN ASCENSO (Oct-06)	0.27 (28)	0.56 (50)	0.04 (43)	0.02 (24)
BAJAS (Feb-07)	0.07 (29)	N.D	0.06 (9)	0.05 (8)
ALTAS - ATÍPICO (May-07)	0.18 (22)	1.30 (27)	0.31 (37)	0.13 (21)
BAJAS EN ASCENSO (Ago-07)	0.16 (7)	0.56 (0)	0.10 (6)	0.07 (3)
Media /Mediana (n=12)	0.17 / 0.17	0.81 / 0.56 ¹	0.13 / 0.08	0.07 / 0.06
LA PACHITA				
FASE	Nitrógeno Amoniacal (mg/L N-NH ₃)	Nitrógeno Total Kjeldahl (mg/L N)	Fósforo Total (mg/L P)	Fosfatos (mg/L P-PO ₄)
ALTAS EN ASCENSO (Oct-06)	0.35 (51)	0.56 (50)	0.13 (8)	0.11 (5)
BAJAS (Feb-07)	0.07 (0)	2.80 (40)	0.08 (7)	0.06 (6)
ALTAS - ATÍPICO (May-07)	0.13 (23)	1.50 (23)	0.12 (17)	0.09 (14)
BAJAS EN ASCENSO (Ago-07)	0.14 (8)	0.56 (0)	0.19 (3)	0.15 (3)
Media /Mediana (n=12)	0.17 / 0.14	1.36 / 0.97	0.13 / 0.13	0.10 / 0.10

Promedios y coeficiente de variación (en paréntesis). En negrilla: máximo entre fases.¹n=9. N.D: por debajo del límite de detección.

la clorofila *a* con los SST con la transparencia como también lo destacan también éstos índices, se debe a una contribución importante de partículas inorgánicas causantes de turbidez en la ciénaga (sedimentos en suspensión), que potencialmente limitan el crecimiento fitoplanctónico, al ocasionar interferencia sobre la penetración lumínica en la columna de agua, como se observó en estaciones de la parte Norte de la ciénaga y con baja transparencia y biomasa fitoplanctónica independientemente del hidropериodo. Cabe señalar que la aplicación del IET basado en la transparencia es limitada en estos ambientes, dada que la reducción en esta variable no sólo está dada por la biomasa fitoplanctónica y la turbiedad sino que con frecuencia se debe a partículas transportadas o resuspendidas de naturaleza inorgánica, por lo cual este índice recibió la menor ponderación en el cálculo del IET compuesto.

Los IET de fósforo total y particularmente de fosfatos fueron por lo general superiores para Zapatosa, mientras que los menores se estimaron para Mata de Palma (tabla 131). Los IET de nitrógeno total fueron en general bajos y permitieron clasificar las ciénagas de Zapatosa y Mata de Palma como mesotróficas con relación a ésta variable y a La Pachita como eutrófica.

**ACERCAMIENTO MULTIVARIADO
- FÍSICO-QUÍMICA DEL AGUA**

Los dos primeros componentes del análisis resumieron el 70.6% de la variación de los datos. El primer componente explica el 43.5% de la varianza y señala en el sentido opuesto de la abscisa del diagrama de ordenación, un gradiente de incremento de la productividad primaria con respecto a los procesos heterotróficos (figura 241a). El segundo componente reúne el 27.1% de la varianza total e indica hacia la parte inferior de la ordenada, la tendencia al aumento del contenido iónico de las aguas. En el anexo 9 se presentan las correlaciones entre las variables limnológicas y los ejes de ordenación representados.

En Zapatosa y particularmente en La Pachita, fue importante el incremento de la biomasa fitoplanctónica durante el periodo de aguas bajas (febrero), por lo cual las estaciones señaladas en el diagrama como grupo I (Saloa, Central 1 - 3, Belén, Candelaria; Pachita 1 - 3) son ordenadas con valores elevados de clorofila *a*, pH, oxígeno y carbono orgánico (COT) y bajos de CO₂ (figura 241b). El comportamiento de dichas variables durante la fase de menor nivel hidrométrico es coherente con lo

Tabla 131. Propuesta de clasificación del estado trófico (IET) para las ciénagas de Zapatosa, Pachita y Mata de Palma.

ZAPATOSA						
FASE	IET Clorofila <i>a</i>	IET Transparencia	IET Fósforo total	IET Fosfatos	IET Nitrógeno total	IET COMPUESTO
ALTAS EN ASCENSO (Oct-06)	61	73	68	85	46 ^a	66
BAJAS (Feb-07)	84	72	73	89	59	76
ALTAS - ATÍPICO (May-07)	59	59	75	83	48	65
BAJAS EN ASCENSO (Ago-07)	68	69	74	88	46	69
IET GENERAL	73	67	72	87	51	70
LA PACHITA						
ALTAS EN ASCENSO (Oct-06)	67	56	67	83	46	65
BAJAS (Feb-07)	94	81	61	75	69	75
ALTAS - ATÍPICO (May-07)	61	57	66	81	60	66
BAJAS EN ASCENSO (Ago-07)	64	55	72	88	46	66
IET GENERAL	81	59	67	83	59	71
MATA DE PALMA						
ALTAS EN ASCENSO (Oct-06)	69	58	50	59	46	56
BAJAS (Feb-07)	62	63	57	71	46 ^a	59
ALTAS - ATÍPICO (May-07)	61	57	80	86	58	70
BAJAS EN ASCENSO (Ago-07)	68	59	63	78	46	63
IET GENERAL	66	59	67	77	50	64

Mesotrófica: 44 < IET < 54 (en *italica*). Eutrófica: IET > 54 (Mercante & Tucci, 1999). ^aPara su cálculo se utilizó la menor concentración detectable.

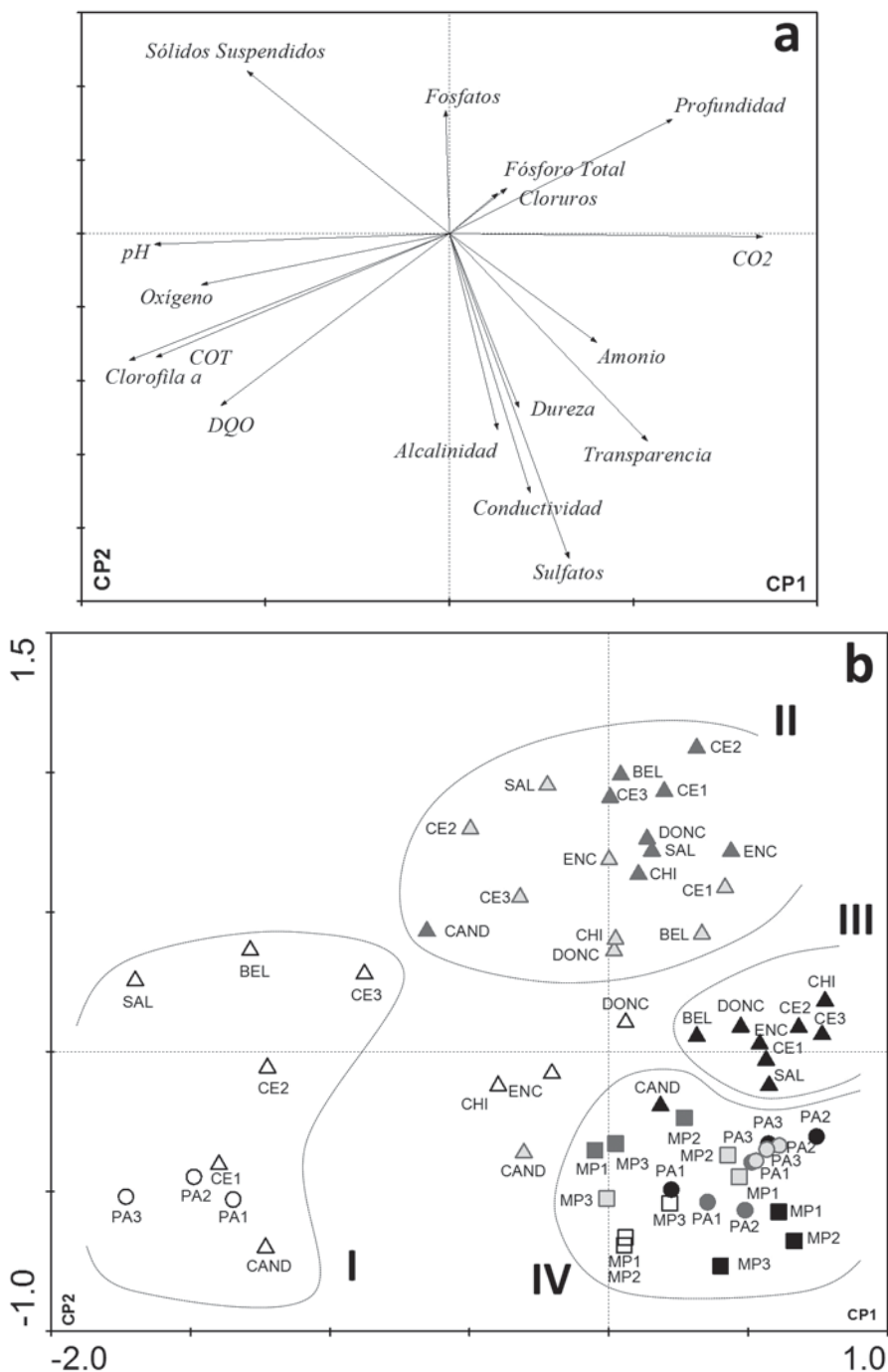


Figura 241. Análisis de componentes principales variables físico-químicas ciénagas de Zapatoa Mata de Palma y La Pachita.

(a) Vectores de las variables físico-químicas (b) Ordenamiento de las estaciones. Símbolos (Ciénaga): Zapatoa (▲), Mata de Palma (■), La Pachita (●). Colores (Fase): Altas en ascenso (gris oscuro), Bajas (sin relleno), Altas – Atípico (negro), Bajas en ascenso (gris claro). Abreviaturas de las estaciones como en la tabla 119.

que Viña *et al.* observaron para la ciénaga de Zapatosa (1991), así como también lo generalizaron Carvalho *et al.* (2001) para otros sistemas asociados a planicies de inundación en Suramérica. Las floraciones de cianobacterias como la que se presentó en La Pachita, son frecuentes en ambientes productivos y son comunes en la fase de aguas bajas, como también lo registró Álvarez (2010) en ciénagas del medio y bajo Sinú, con tendencia a la eutrofia y mayor mineralización de las aguas. En Zapatosa se evidencia una mayor heterogeneidad espacial en esta época (figura 241b), debido a los múltiples procesos que influyen localmente en los distintos sectores de la ciénaga, algunos relacionados con la hidrodinámica del río Cesar y que derivaron por ejemplo, en datos inferiores de biomasa fitoplanctónica en las estaciones Boca de Doncella, Encanto y Chimichagua (centro del diagrama), a causa del mayor disturbio hidráulico y menor transparencia, que inciden negativamente sobre la abundancia de la comunidad fitoplanctónica.

La ordenación señala en Zapatosa condiciones del agua más homogéneas para las fases de profundidad intermedia (grupo II) y en particular en la de máximo nivel (grupo III). El efecto de la inundación como un proceso que reduce la variabilidad espacial y que conduce a la homogenización en las características limnológicas de estos ambientes, fue mencionada por Carvalho *et al.* (2001) y Thomaz *et al.* (2007) para áreas inundables asociadas a grandes ríos en el neotrópico. Las estaciones correspondientes a la fase de aguas bajas en ascenso (agosto), que corresponde climáticamente a la finalización del veranillo de San Juan, presentan en el diagrama una mayor dispersión y características intermedias a las fases de aguas bajas (febrero) y altas en ascenso (octubre). Las estaciones propias del muestreo de aguas altas (mayo) se diferenciaron en un grupo aparte, caracterizado por condiciones de mayor transparencia y concentración de CO₂ y de baja biomasa fitoplanctónica (figura 241b).

El grupo IV propuesto está conformado por Mata de Palma en todos los muestreos y La Pachita en

los periodos de mayor nivel hidrométrico (octubre, mayo y agosto), y se asocia principalmente con datos superiores de transparencia, conductividad y sulfatos (figura 241b). Esta agrupación es coherente con la proximidad de ambas ciénagas, localización geográfica, extensión y con los usos predominantes del suelo. Mata de Palma a diferencia de La Pachita, es el principal cuerpo receptor de los vertimientos tratados provenientes de la minería del carbón en la zona a través de los caños Paraluz y Garrapatas (MAVDT 2006, 2007), lo cual guarda relación con los mayores valores de sulfatos y de conductividad registrados en este sistema.

FITOPLANCTON DE ZAPATOSA

Para la ciénaga de Zapatosa se registraron 140 morfoespecies de fitoplancton en muestras de la zona limnética. Los grupos fitoplanctónicos que reunieron la mayor riqueza específica fueron las clorofíceas (30 géneros – 50 taxones), cianobacterias (21 géneros – 35 taxones) y diatomeas (16 géneros – 26 taxones). La clasificación taxonómica de los géneros encontrados se resume en el anexo 10, junto con el número de morfoespecies por género y fase hidrológica. Los géneros que mostraron la mayor frecuencia en la ciénaga (>50%) fueron *Planktolyngbya*, *Pseudanabaena*, *Merismopedia*, *Anabaena*, *Cylindrospermopsis* (Cyanobacteria), *Oocystis*, *Scenedesmus*, *Schroederia* (Chlorophyceae), *Aulacoseira*, *Nitzschia* (Bacillariophyta), *Cryptomonas* (Cryptophyceae) y *Trachelomonas* (Euglenophyceae).

La densidad del fitoplancton fluctuó ampliamente en la ciénaga y se relacionó principalmente con la variación en el nivel hidrométrico, aunque también con las características y dinámica propia de los diferentes sectores (figura 242). Por ejemplo, la estación de Candelaria registró con frecuencia los máximos de densidad fitoplanctónica independientemente de la fase muestreada, con un límite superior aproximado de 127.000 ind/ml (aguas bajas) e inferior de 4.000 ind/ml (aguas altas). Los valores elevados de densidad fitoplanctónica en Candelaria y su permanencia en el tiempo,

reflejan la relativa estabilidad hidrodinámica en este subsistema, así como el menor impacto de partículas inorgánicas suspendidas sobre el crecimiento fitoplanctónico, con respecto a los sectores que reciben la influencia directa de los ríos principales (Cesar y Magdalena).

En la fase de aguas altas en ascenso (octubre), el disturbio hidráulico y los procesos de transporte y resuspensión que resultan en la reducción de la transparencia, son factores que pueden explicar la baja densidad fitoplanctónica observada, la cual en general no superó los 60 ind/ml en este periodo. Se presentaron datos bajos de densidad del mismo orden de magnitud durante la fase de máximo nivel (mayo) (figura 242), asociados más con la capacidad de dilución de la ciénaga.

Por el contrario los valores máximos de densidad se destacaron en la fase de aguas bajas (aprox. 8.000 – 100.000 ind/ml) y también en agosto (aprox. 20.000 – 30.000 ind/ml), particularmente en las estaciones localizadas hacia el centro y Sur de la ciénaga. La tendencia a presentarse densidades inferiores (<100 ind/ml) en la parte Norte (Boca de Doncella, Encanto y Chimichagua) en ambos periodos se

puede asociar con la baja transparencia, debido a la entrada y flujo del río Cesar que influye sobre la mezcla de la columna de agua y la resuspensión de sedimentos.

En la fase de mínimo nivel hidrométrico hubo predominio generalizado de cianobacterias (figura 243), que fue más marcado en las estaciones de la zonas central y Sur, con abundancias relativas entre el 83% y 97%. En dichos sectores también se registró para la fase de aguas bajas en ascenso (final del verano) la dominancia de este grupo, con valores que comprendieron del 92 al 97% de la densidad total.

En las fases de mayor nivel del agua (octubre y mayo) la comunidad fitoplanctónica fue más heterogénea en cuanto a la contribución porcentual de las diferentes clases, con una mayor densidad relativa de criptofíceas, euglenofíceas y clorofíceas. Esta condición también fue evidente en estaciones de la parte Norte en agosto (aguas bajas en ascenso), asociada con el inicio de la inundación e influencia del río Cesar en este sector (figura 243). Por otra parte las cianobacterias en particular (66 – 96 %) y las clorofíceas (2 - 32%), fueron los grupos de mayor densidad relativa en Candelaria a lo largo del estudio.

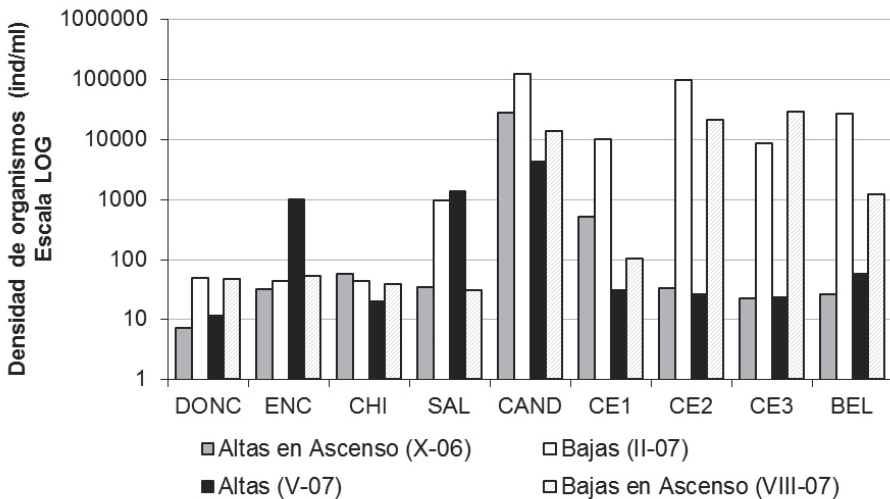


Figura 242. Variación de la densidad fitoplanctónica en la ciénaga de Zapatosá. Abreviaturas de las estaciones como en la tabla 119.

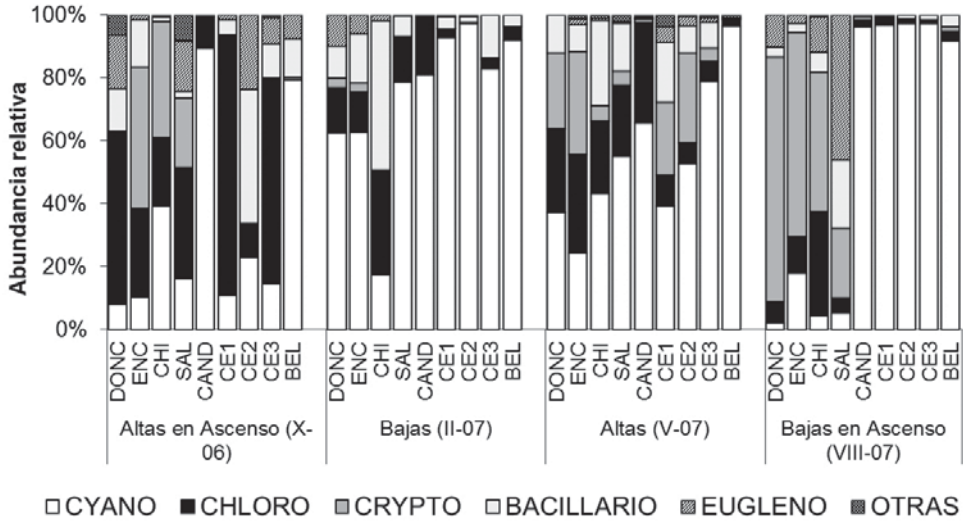


Figura 243. Densidad relativa de los principales grupos de fitoplancton en la ciénaga de Zapatosa. Abreviaturas de las estaciones como en la tabla 119.

El número acumulado de taxones por muestreo fue ligeramente superior para el periodo de máximo nivel (86), seguido por el de aguas bajas (79) y las fases de profundidad intermedia de (69 y 71). La fase de aguas altas (mayo) se caracterizó por la tendencia a presentar una mayor riqueza específica y equidad (J') en la distribución de la abundancia entre los diferentes taxones, lo cual se refleja en índices de diversidad (H') tendientes a ser altos a pesar de la amplia variación espacial registrada en estos descriptores (figura 244). La fase de mínimo nivel y particularmente la de aguas bajas en ascenso, presentaron valores de equidad por lo general inferiores y asociados con la mayor dominancia y densidad de taxones de cianobacterias.

Los análisis de ordenamiento y clasificación evidenciaron una comunidad fitoplanctónica heterogénea con porcentajes de similitud bajos, no obstante logró apreciarse una tendencia leve a asociarse las estaciones acorde con su distribución espacial en la ciénaga (figura 245). En la fase de aguas altas en ascenso (octubre) se señala una gran afinidad entre las estaciones El Encanto, Chimichagua y luego Saloa,

las cuales presentaron porcentajes mayores de *Cryptomonas* (16 – 40%) así como el registro localizado de los géneros *Synechocystis*, *Chlamydomonas*, *Eudorina* y *Schorederia*, mientras que en Central 1- 3, Belén y Boca de Doncella la comunidad fitoplanctónica fue más heterogénea en composición. Candelaria presentó diferencias más grandes en la comunidad (figura 245a), asociadas con la mayor densidad numérica y relativa de las cianobacterias de los géneros *Phormidium* (37%), *Planktolyngbya* (18%), *Merismopedia*(16%) y *Pseudanabaena* (15%) y de las clorofíceas *Monoraphidium* (4%) y *Chlorococcum* (3%).

En la fase de menor nivel hidrométrico (febrero), también se considera que la resuspensión de sedimentos y turbulencia debida al flujo del río Cesar, son factores que pueden influir sobre la regulación del crecimiento fitoplanctónico, dada la escasa profundidad de la columna de agua. Como consecuencia de estos procesos, las estaciones Boca de Doncella, El Encanto y Chimichagua se caracterizaron por una baja densidad y dominancia y formaron un grupo relativamente diferente (figura 245b). El sector de Saloa aunque también se localiza al Norte

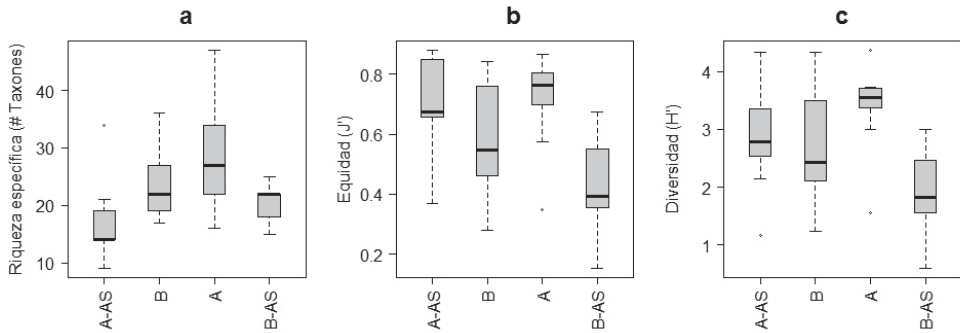


Figura 244. Variación de la riqueza específica (a) y de los índices de equidad (b) y diversidad (c) de la comunidad fitoplanctónica en la ciénaga de Zapotosa.

Fase: A-AS (altas en ascenso), B (Bajas), A (Altas), B-AS (bajas en ascenso).

del complejo cenagoso mostró una baja semejanza, debido a densidades más altas y predominio de las cianobacterias *Planktothrix* (47%) y *Anabaena* (26%), lo cual puede asociarse con su tendencia a quedar aislado hidrológicamente en esta época del año. En la zona Central y Sur, las cianobacterias fueron dominantes y presentaron densidades elevadas, particularmente de los géneros *Pseudanabaena* (75%), *Planktolyngbya* (11%), *Anabaena* (5%) y *Cylindrospermopsis* (2%). Aunque éste grupo mostró la mayor densidad relativa, cabe señalar que las clorofíceas *Chlorococcum*, *Monoraphidium*, *Oocystis*, *Selenastrum* y particularmente las diatomeas *Aulacoseira* y *Nitzschia* registraron altas densidades de organismos en este sector. La estación de Candelaria se caracterizó por el pico máximo de densidad, con una contribución alta de las cianobacterias *Pseudanabaena* (30%), *Cylindrospermopsis* (29%), *Aphanocapsa* (12%) y *Planktolyngbya* (7%) y la clorofíceo *Monoraphidium* (18%).

En el periodo de aguas altas (mayo) se evidenció una afinidad entre las estaciones Saloa y El Encanto y a la vez con Candelaria (figura 245c), debido a valores más altos en la densidad de organismos y riqueza específica. Sin embargo en Candelaria se observó una baja equidad y allí los taxones con mayor densidad relativa fueron las cianobacterias *Planktothrix* (27%), *Raphidiopsis* (14%), *Pseudanabaena* (10%), *Aphanocapsa* (7%), *Synechocystis* (4%) y *Planktolyngbya* (2%) y la clorofíceo

Actinastrum (28%). Las otras estaciones tendieron a ser semejantes entre sí, presentaron en general bajas densidades y mayor densidad relativa de criptofíceas excepto Belén. Saloa, El Encanto, La Candelaria, Chimichagua y Boca de Doncella comparten un porcentaje mayor de clorofíceas, por lo cual son ordenadas en una posición intermedia (figura 245c).

En la fase correspondiente al final del verano (agosto) se observa un patrón de aglomeración semejante al encontrado en aguas bajas, con una mayor segregación entre sectores (figura 245d). La ordenación muestra la separación de un grupo conformado por las estaciones Chimichagua, Boca de Doncella, Encanto y Saloa con baja densidad de organismos consecuente con la fase temprana de la inundación en la parte Norte y con un mayor porcentaje de *Cryptomonas*, de otro grupo donde se registraron altas densidades y dominancia de cianobacterias (Central 2 y 3, Candelaria y Belén). En las zonas central y Sur los géneros más representativos fueron *Pseudanabaena* (71-93%) y *Planktolyngbya* (1-7%), en tanto que Candelaria fueron *Pseudanabaena* (50%), *Planktolyngbya* (18%), *Raphidiopsis* (8%), *Cylindrospermopsis* (7%), *Aphanocapsa* y *Phormidium* (5%, c/u) (Cyanobacteria). Las estaciones Central 2 y 3 presentaron las mayores densidades de diatomeas (particularmente de los géneros *Aulacoseira* y *Nitzschia*) y se agruparon con mayor cercanía en el diagrama. La ordenación de Central 1 aparte de las anteriores

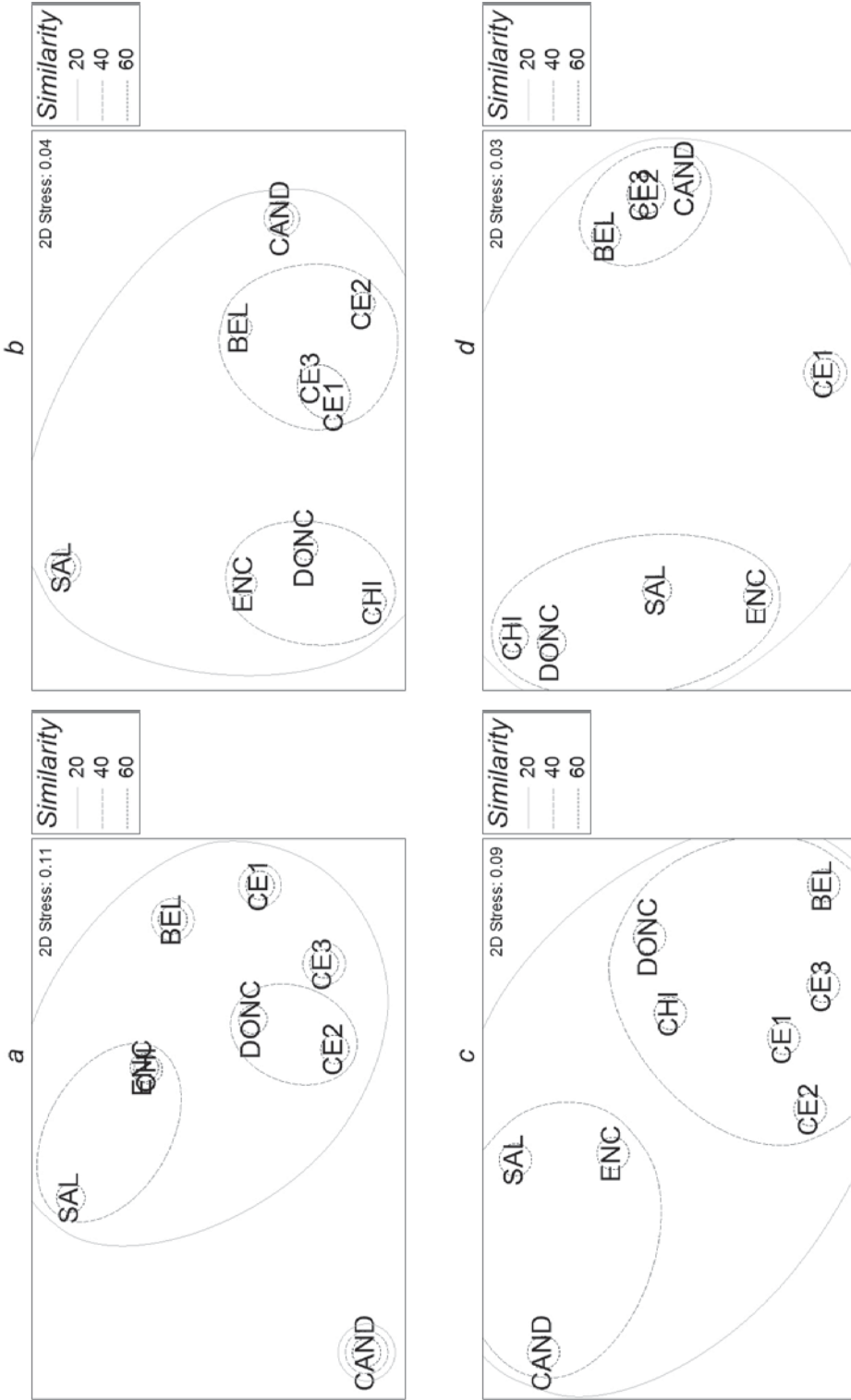


Figura 245. Ordenación basada en el fitoplancton para la ciénaga de Zapatosa (Análisis de escalamiento, nMDS).

Las elipses agrupan los objetos de acuerdo con su similitud (20%, 40% y 60%) en el análisis de agrupamiento (cluster). Fase: (a) Altas en ascenso, (b) Bajas, (c) Altas, (d) Bajas en ascenso.

se relacionó con la baja densidad fitoplanctónica registrada y podría asociarse con un efecto de herbivoría sobre la comunidad, coincidente con el pico de máxima abundancia del cladóce-ro *Ceriodaphnia cornuta*.

Las cianobacterias con frecuencia se han considerado características de ambientes eutróficos, donde suelen alcanzar valores de biomasa elevados. Este grupo presenta varias adaptaciones fisiológicas que le favorecen con respecto a otros taxones fitoplanctónicos, que puede explicar su dominancia en la ciénaga de Zapatos y específicamente durante los periodos de menor nivel hidrométrico. Entre sus características ecológicas más importantes se encuentran requerimientos bajos de luz para su mantenimiento, son altamente competitivas a elevadas temperaturas y en bajas concentraciones de nutrientes, ya que pueden crecer en niveles inferiores de fósforo dada su habilidad de almacenarlo en exceso y también de nitrógeno, puesto que algunos taxones heterocitados tienen la capacidad de fijarlo a partir de su forma molecular N_2 (Harper, 1992; Vymazal, 1995). Se pueden destacar los géneros *Cylindrospermopsis*, *Aphanozymenon* y *Anabaena* que presentaron alta frecuencia y densidad en la ciénaga.

Las cianobacterias utilizan preferencialmente CO_2 como fuente de carbono y son más eficientes que otros taxones fitoplanctónicos en la obtención del mismo en bajas concentraciones, condición que predomina a un pH básico como resultado de una fotosíntesis intensa (Reynolds, 2006) como se evidenció para los periodos secos en la zonas central y Sur y en Candelaria. El predominio de cianobacterias en las fases de menor nivel, particularmente en los sectores más centrales de la ciénaga o en aquellos resguardados como Candelaria, también se puede atribuir a la menor influencia hidrosedimentológica de los ríos, ya que éstas presentan una mayor susceptibilidad al lavado hidráulico y tasas de crecimiento relativamente lento (García de Emiliani, 1997; Reynolds, 2006).

Una de las principales consecuencias de las floraciones de cianobacterias consiste en la

generación potencial de toxinas, sin embargo esta se limita a algunas especies y dentro de éstas sólo algunas cepas pueden generarlas. Se han señalado casos de toxicidad en el agua causada por los géneros *Cylindrospermopsis*, *Pseudanabaena*, *Phormidium* y *Anabaena* (OMS, 1998; FUNASA, 2003). Estos taxones mostraron densidades elevadas en Candelaria y en las estaciones de la zonas central y Sur particularmente durante la fase de aguas bajas, por lo cual se sugiere adelantar estudios que se enfoquen en la detección de cianotoxinas que potencialmente puedan afectar a la fauna o los pobladores que consumen agua de la ciénaga durante sus faenas de pesca. Por otra parte las cianobacterias del género *Merismopedia*, las cuales presentaron la mayor contribución durante el periodo de aguas altas han sido asociadas con condiciones moderadamente eutróficas (Huszar *et al.*, 1998).

Las clorófitas chlorococales (Chlorophyceae) dominaron numéricamente sobre las clorófitas desmidiáceas (Zygnematophyceae) en la ciénaga de Zapatos, lo cual también es una condición característica de sistemas eutróficos (Pinilla, 2000). Las chlorococales se caracterizan por altas tasas de crecimiento, una elevada relación superficie: volumen y rápida absorción de nutrientes, que explican su alta frecuencia y abundancia en estos sistemas, como por ejemplo, las especies del género *Monoraphidium* (Reynolds, 2006).

La mayor contribución de las diatomeas o bacilariofíceas en la ciénaga se pudo asociar en términos generales con las condiciones de menor profundidad durante la época seca, lo cual favorece los procesos de mezcla y resuspensión de estas algas dada su escasa motilidad y elevadas tasas de hundimiento (Reynolds, 2006). No obstante cabe resaltar sus mayores densidades en las estaciones de la zonas central y Sur, donde la concentración de sólidos en suspensión fue inferior a la de la parte Norte. Entre las características ecológicas generales de los taxones más abundantes se puede resaltar la tolerancia a la baja disponibilidad de luz, la preferencia de las especies de *Aulacoseira* por

ambientes eutróficos y bien mezclados (Huszar *et al.*, 1998; Marinho & Huszar, 2002), así como altas tasas de crecimiento y mixotrofia o heterotrofia facultativa en especies de los géneros *Nitzschia* (ticoplanctónica) y *Cyclotella* (Reynolds *et al.*, 2002; Unrein, 2002). Por otra parte la presencia ocasional de las diatomeas perifíticas *Pinnularia*, *Navicula*, *Diatoma*, *Stauroneis*, *Eunotia* y *Cymbella*, que presentaron mayor frecuencia en la fase tardía de inundación (octubre), podría asociarse con los procesos de mezcla y transporte de estos organismos desde las zonas litorales donde son más abundantes.

Aunque las criptofíceas mostraron baja densidad de organismos en la ciénaga de Zapatos, se asociaron en particular con los periodos de mayor precipitación y nivel hidrométrico y también con las estaciones de la zona Norte. Este patrón temporal coincide con lo mencionado para humedales del río Paraná (Argentina), donde se ha observado una alta contribución de este grupo durante las fases de llenado e inundación (García de Emiliani, 1997; Zalocar de Domitrovic, 2003). Estas algas han sido señaladas como oportunistas con una tasa de crecimiento rápida, tolerancia a bajas intensidades lumínicas y mezcla del agua (Weithoff *et al.*, 2000), características ecológicas que les permiten favorecerse en condiciones de menor estabilidad hidrodinámica, como pudo presentarse en la ciénaga para los periodos mencionados.

Las euglenofíceas representadas principalmente por el género *Trachelomonas*, presentaron bajas densidades en la ciénaga y se asociaron con los periodos de mayor nivel, de manera similar a las criptofíceas. Este comportamiento se puede derivar de los procesos de mezcla en la columna de agua, ya que las especies de este género se encuentran comúnmente asociadas al fondo en estos sistemas (Reynolds, 2006), a la mayor oferta de material orgánico debido a la ampliación de la franja de vegetación litoral inundada, así como por el intercambio de aguas entre las zonas limnética y litoral, dada la mayor influencia de las corrientes durante los periodos de mayor precipitación.

De manera general la composición taxonómica y comportamiento temporal del fitoplancton mostraron características similares al estudio previo realizado por Viña *et al.* (1991). Estos autores registraron como grupo dominante el de las cianobacterias a lo largo del ciclo anual, la mayor contribución de diatomeas en la época seca, de euglenofíceas durante los periodos de lluvias y transición y mencionaron la baja abundancia de clorofíceas a pesar de su mayor riqueza. Así mismo señalan el aumento en la densidad fitoplanctónica para la época de sequía en relación con la menor turbidez en el cuerpo de agua y el proceso de dilución acompañado de mayor heterogeneidad en la comunidad fitoplanctónica durante las fases de lluvias.

FITOPLANCTON DE LA PACHITA

Se encontraron 143 morfoespecies de fitoplancton en muestras de la zona limnética. La clasificación de los géneros encontrados se muestra en el anexo 10, así como el número de morfoespecies por género en cada época climática. Las clorofíceas (36 géneros – 51 taxones), cianobacterias (22 géneros – 33 taxones) y diatomeas (12 géneros – 24 taxones) fueron los grupos que reunieron la mayor riqueza taxonómica. Los géneros más frecuentes en la ciénaga (>50%) fueron *Monoraphidium*, *Actinastrum*, *Scenedesmus*, *Schroederia*, *Chlorococcum*, *Crucigeniella*, *Desmodesmus* (Chlorophyceae), *Planktolyngbya*, *Raphidiopsis*, *Synechocystis*, *Aphanizomenon*, *Microcystis*, *Pseudanabaena*, *Anabaena*, *Coelomonon*, *Cylindrospermopsis*, *Phormidium* (Cyanobacteria), *Aulacoseira*, *Nitzschia*, *Cyclotella* (Bacillariophyta), *Cryptomonas* (Cryptophyceae), *Euglena*, *Trachelomonas* y *Strombomonas* (Euglenophyceae).

En la fase de aguas altas en ascenso (octubre), la densidad media fitoplanctónica fue más baja en comparación con los otros muestreos y las cianobacterias fueron el grupo predominante (figura 246), con una mayor densidad relativa en los géneros *Cylindrospermopsis* (30%), *Planktolyngbya* (13%), *Phormidium* (10%) y *Pseudanabaena* (6%). Las clorofíceas constituyeron el segundo grupo con ma-

yor densidad y los taxones más representativos fueron *Monoraphidium*, *Chlorococum* (7%, c/u), *Planctonema*, *Eutetramorus* (3%, c/u), *Scendesmus*, *Actinastrum* y *Oocystis* y *Euglena* entre las euglenofíceas (2%, c/u).

Cabe destacar en la fase de menor nivel (febrero) el máximo de densidad fitoplanctónica con un promedio cercano a 93.000 ind/ml, debido a la floración o “bloom” de cianobacterias con dominancia de *Microcystis* (96% de la densidad total) (figura 246). Con relación a las especies de este género se ha señalado un alto porcentaje de cepas tóxicas y problemas de salud pública en varios países (OMS, 1998; FUNASA, 2003). La formación de floraciones mono-específicas o monogénicas de *Microcystis* se ha observado con frecuencia en sistemas someros tropicales y se han relacionado con elevada temperatura del agua, alto pH/bajo CO₂, baja disponibilidad de luz, estabilidad de la columna de agua, baja presión por herbivoría y a la capacidad de regular su posición en la columna de agua según la disponibilidad de luz y nutrientes, entre otros factores (Nogueira, 2000; Marinho & Huszar, 2002; Reynolds, 2006).

En el periodo de mayor profundidad (mayo) la densidad media de organismos fue cercana a los 3.000 ind/ml, con la mayor contribución de cianobacterias de los géneros *Planktolyngbya*,

Raphidiopsis (13%), *Phormidium* (11%), *Coelomonon* (5%) y *Synechocystis* (4%). Otros géneros con menor densidad relativa fueron *Cryptomonas* (8%) (Cryptophyceae), *Chlorococum* (3%), *Monoraphidium* (2%) (Chlorophyceae) y *Euglena* (2%) (Euglenophyceae).

La densidad promedio de fitoplancton en la fase de aguas bajas en ascenso (agosto) fue ligeramente superior a la de aguas altas y a diferencia de los muestreos anteriores el género de mayor densidad numérica y relativa fue *Cryptomonas* (41%) (figura 246). Las cianobacterias le siguieron en importancia y sus géneros más representativos fueron *Planktothrix* (7%), *Synechocystis* (6%), *Planktolyngbya* (5%), *Pseudanabaena* (4%) y *Phormidium* (2%). Los géneros más abundantes en otras clases fueron *Chlorella* (6%), *Monoraphidium* (3%), *Chlorococum* (2%) (Chlorophyceae), *Trachelomonas* (4%), *Euglena* (2%), *Strombomonas* (2%) (Euglenophyceae) y *Cyclotella* (4%) (Bacillariophyta).

La riqueza específica de fitoplancton por estación fluctuó entre 15 y 49 taxones. En los periodos de mayo y agosto se registraron valores de riqueza superiores (figura 247) y máximos en el número acumulado de taxones en la ciénaga (80 y 75 taxones). En octubre se registró un acumu-

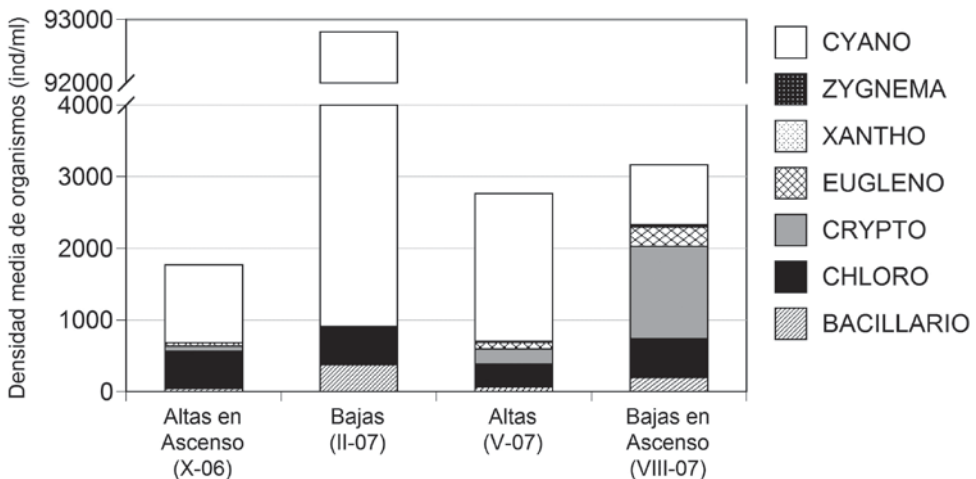


Figura 246. Variación temporal del fitoplancton en la ciénaga La Pachita.

lado de 57 morfoespecies y la menor riqueza se observó en las estaciones PA2 y PA3 (25 y 20 taxones), mientras que fue superior en PA1 (40 taxones). En los muestreos anteriores los índices de equidad y de diversidad fueron relativamente semejantes aunque con una variación espacial menor en la fase de aguas altas (mayo) (figura 247). Cabe señalar que en la estación PA3 se reconocieron por lo general los menores valores de riqueza, equidad y diversidad.

En contraste para la fase de aguas bajas (febrero) la riqueza por estación fue baja (15-22 taxones), el número acumulado de morfoespecies fue el mínimo registrado para las ciénagas estudiadas (32 taxones), los índices de equidad también fueron inferiores (0.1-0.2) y se destacaron finalmente bajos índices de diversidad (0.4 – 0.8 bits/ind), relacionados con la floración observada y como resultado de la dominancia de *Microcystis* (Cyanobacteria).

Los análisis de ordenación y clasificación expresaron claramente las diferencias encontradas en el fitoplancton para la fase de aguas bajas (figura 248). Cabe mencionar que las estaciones PA1 y PA2 en éste periodo mostraron la mayor semejanza, ya que allí se registraron los máximos en la densidad de organismos. Se señala una mayor similitud para los periodos lluviosos y final del veranillo, que se explica por la mayor contribución de otros grupos distintos al de las cianobacterias y una mayor

riqueza específica, no obstante la estructura del fitoplancton en octubre fue más afín a la observada en aguas altas. La estación PA3 en octubre aparece separada en el diagrama de ordenación, ya que se caracterizó por una densidad de fitoplancton superior, baja riqueza y mayor dominancia de las cianobacterias *Cylindrospermopsis* y *Planktolyngbya*.

FITOPLANCTON DE MATA DE PALMA

Se identificaron 124 taxones de fitoplancton para la zona limnética de Mata de Palma y su clasificación por géneros así como el número de morfoespecies en esta categoría por fase se resume en el anexo 10. Los grupos de fitoplancton con mayor riqueza específica en la ciénaga fueron las clorofíceas (35 géneros – 56 taxones), cianobacterias (18 géneros – 23 taxones) y las diatomeas (12 géneros - 19 taxones), de manera semejante a lo encontrado en las ciénagas de Zapatos y La Pachita. Los géneros que mostraron mayor frecuencia en la ciénaga (>50%) fueron *Crucigenia*, *Oocystis*, *Scenedesmus*, *Coleastrum*, *Desmodesmus*, *Pediastrum*, *Schroederia*, *Tetraedron*, *Elakatothrix*, *Kirchneriella*, *Monoraphidium*, *Chlorococcum*, *Crucigeniella* (Chlorophyceae), *Planktolyngbya*, *Aphanocapsa*, *Merismopedia*, *Romeria*, *Synechocystis* (Cyanobacteria), *Aulacoseira*, *Cyclotella*, *Nitzschia* (Bacillariophyta), *Trachelomonas* (Euglenophyceae), *Closterium*, *Staurastrum* y *Cosmarium* (Zygnemaphyceae).

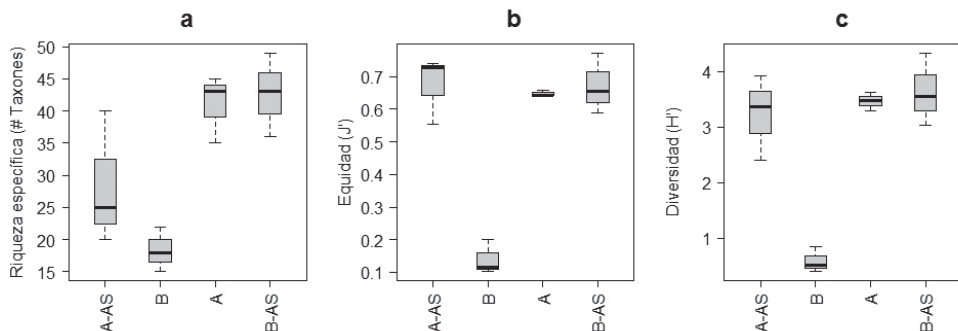


Figura 247. Variación de la riqueza específica (a) y de los índices de equidad (b) y diversidad (c) de la comunidad fitoplanctónica en la ciénaga La Pachita. Abreviaturas de las fases como en la figura 244.

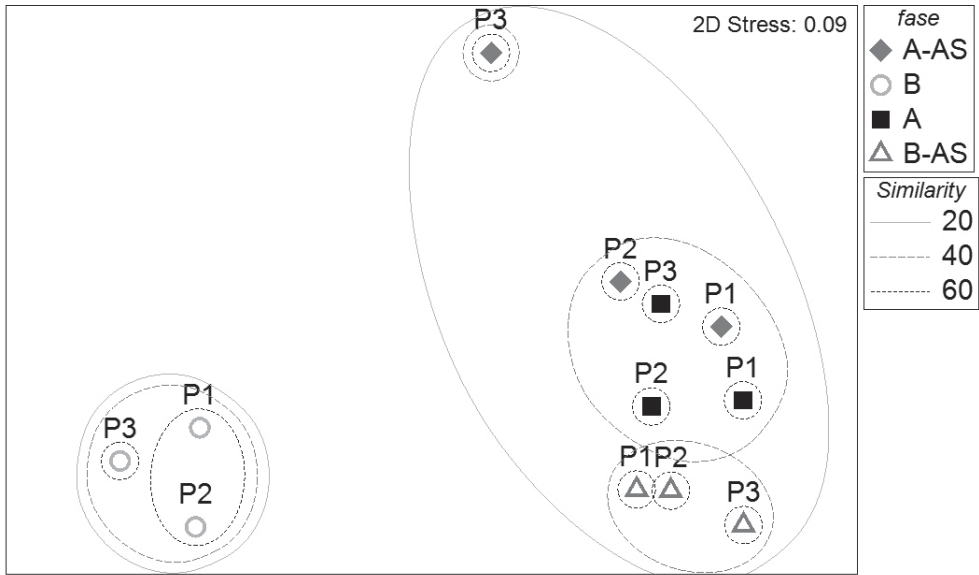


Figura 248. Ordenación basada en el fitoplancton para la ciénaga La Pachita (Análisis de escalamiento, nMDS).

Las elipses agrupan los objetos de acuerdo con su similitud (20%, 40% y 60%) en el análisis de agrupamiento (cluster). Abreviaturas de las fases como en la figura 244.

A diferencia de las ciénagas de Zapatos y La Pachita, en Mata de Palma no se registró un incremento en la densidad de fitoplancton proporcional al observado en las primeras durante la fase de menor nivel hidrométrico. En contraste con las anteriores, se destacó en todos los muestreos una mayor importancia de algas clorofíceas, con abundancias relativas entre el 61% y 74% de la densidad total, en comparación con la de las cianobacterias (figura 249).

La densidad de fitoplancton en octubre presentó un promedio cercano a los 9.000 ind/ml y los taxones más representativos en orden de densidad relativa fueron *Oocystis* (41%), *Planctonema* (6%), *Scenedesmus* (3%), *Chlorococcum*, *Tetrastrum*, *Coelastrum* (2%, c/u) entre las clorofíceas y *Aulacoseira* (33%) entre las diatomeas.

En la fase de aguas bajas la densidad de organismos fue dos veces superior (figura 249) y los taxones con mayor densidad relativa en este periodo fueron *Oocystis* (55%), *Crucigenia* (7%), *Scenedesmus*, *Tetraedron* (2%, c/u)

(Chlorophyceae), *Planktolyngbya* (8%), *Limnotherix* (4%), *Pseudanabaena* (3%), *Aphanocapsa* y *Synechocystis* (2%, c/u) (Cyanobacteria) y *Nitzschia* (2%) (Bacillariophyta).

El promedio de densidad fitoplanctónica para el periodo de mayor nivel (mayo) fue cercano al de aguas altas en ascenso (figura 249) y los géneros con mayor contribución en la abundancia fueron entre las clorofíceas *Oocystis* (35%), *Crucigenia* (8%), *Chlorococcum* (6%), *Schoederia* (5%), *Coelastrum* (4%), *Scenedesmus*, *Crucigeniella* y *Elakatothrix* (2%, c/u), las cianobacterias *Limnotherix* (12%), *Synechocystis* (4%) y *Aphanocapsa* (2%) y las diatomeas del género *Aulacoseira* (2%).

En la fase correspondiente con el final de verano (agosto) se registró en promedio la densidad más baja (figura 249). Los taxones más representativos fueron *Oocystis* (20%), *Crucigenia* (15%), *Coelastrum* (7%), *Scenedesmus*, *Schoederia* (5%, c/u), *Monoraphidium* (4%), *Chlorella* (2%) entre las clorofíceas; las diatomeas *Cyclotella* (19%) y *Aulacoseira* (2%)

y las cianobacterias *Synechocystis*, *Pseudanabaena* (4%, c/u), *Merismopedia* (3%), *Aphanocapsa* y *Anabaena* (2%, c/u).

Fue evidente un patrón espacial de incremento en la densidad absoluta del fitoplancton, desde el sector de influencia del caño Paraluz (MP1) hacia el del caño las Garrapatas (MP3) en octubre (6.100 a 17.100 ind/ml, aprox.), mayo (6.400 a 11.100 ind/ml) y agosto (2.800 a 5.400 ind/ml). Sólo en la fase de aguas bajas el registro máximo se dio en la estación central en MP2 (32.700 ind/ml) y los menores en MP1 y MP3 (cercanos a 14.000 ind/ml).

El número acumulado de morfoespecies en la ciénaga fue superior en la fase de aguas altas (72) así como la riqueza específica por estación (figura 250). Ésta variable tendió a ser menor en los periodos de profundidad intermedia y entre éstos, el correspondiente al final del veranillo se caracterizó por una mayor equidad en la distribución de la abundancia en contraste con octubre, lo cual se reflejó principalmente en los índices de diversidad estimados. La fase de mínimo nivel hidrométrico (febrero) presentó valores intermedios en los descriptores esti-

mados y en aguas altas los índices de equidad y diversidad fluctuaron espacialmente en un intervalo más estrecho.

El análisis de escalamiento señala la tendencia a una mayor similitud entre épocas cercanas en el tiempo sin una diferenciación lo suficientemente marcada entre muestreos, encontrándose más alejados en el diagrama de ordenación los periodos de octubre y agosto dadas sus diferencias en la equidad del ensamblaje, y con una estructura del fitoplancton más afín en las fases de aguas bajas y altas (figura 251).

El fitoplancton de cuerpos de agua mesotróficos con alta disponibilidad de luz, se encuentra por lo general bien representado por clorófitas coloniales así como por un número inferior de especies y de taxones pertenecientes al grupo de las cianobacterias (Naselli-Flores & Barone, 2000; Reynolds *et al.*, 2002), lo cual pudo evidenciarse en la ciénaga Mata de Palma, con el predominio de la clorofícea *Oocystis* (cuya densidad relativa fluctuó entre 35% – 55%) y un total de 23 morfoespecies de cianobacterias en comparación con Zapatos y La Pachita (35 y 33 morfoespecies). Estas observaciones en la estructura del fitoplancton parecen concordar-

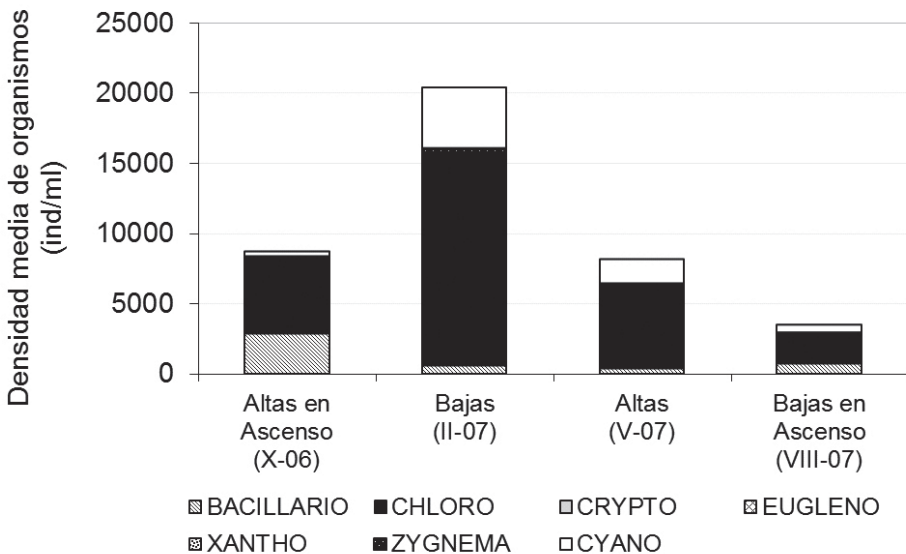


Figura 249. Variación temporal del fitoplancton en la ciénaga Mata de Palma.

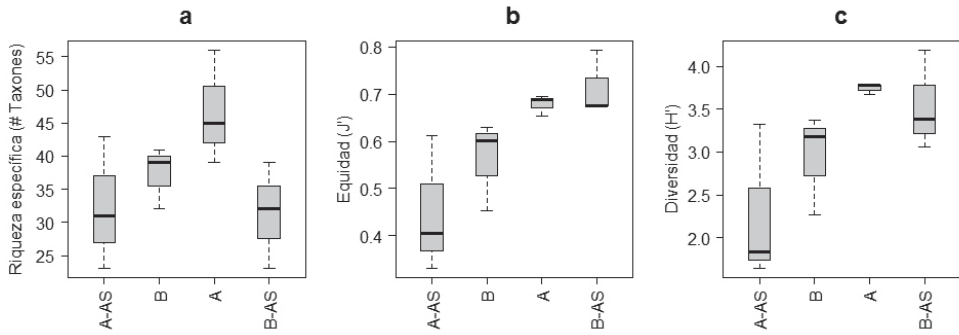


Figura 250. Variación de la riqueza específica (a) y de los índices de equidad (b) y diversidad (c) de la comunidad fitoplanctónica en la ciénaga Mata de Palma. Abreviaturas de las fases como en la figura 244.



Figura 251. Ordenación basada en el fitoplancton para la ciénaga Mata de Palma (Análisis de escalamiento, nMDS).

Las elipses agrupan los objetos de acuerdo con su similitud (20%, 40% y 60%) en el análisis de agrupamiento (cluster). Abreviaturas de las fases como en la figura 244.

tes con el estado trófico de la ciénaga como lo sugieren los índices calculados, en comparación con las otras ciénagas que presentaron un mayor nivel de eutrofia. La densidad numérica y relativa de *Oocystis* fue particular de Mata de Palma, comparada con los ensamblajes de clorofíceas observados en Zapatos y La Pachita y en otras ciénagas del departamento de Córdoba, ubicadas en un gradiente amplio de nutrientes

y de mineralización del agua (Alvarez, 2010). Los géneros de algas verdes coloniales pertenecientes a los órdenes Chlorococales y Tetrasporales, funcionalmente se pueden clasificar en un grupo que se distingue por su tolerancia a bajas concentraciones de nutrientes (especialmente de fósforo) y habita en ambientes con alta transparencia, como por ejemplo las poblaciones de *O. lacustris* (Reynolds, 2006). La

especie registrada en Mata de Palma aunque no fue determinada taxonómicamente, es posible que ecológicamente pertenezca al mismo grupo funcional y que también su mayor abundancia esté relacionada con las condiciones descritas.

Sin embargo, no se descarta que las particularidades observadas en la estructura del fitoplancton en esta ciénaga se puedan relacionar indirectamente con el impacto de la minería, como si fue posible evidenciarlo a nivel químico y específicamente en las concentraciones de sulfatos más elevadas. Dado al alcance del estudio, las variables medidas y la ausencia de una línea de base previa a la explotación para hacer la comparación, no es fácil establecer una relación causal entre el impacto que genera la minería en la ciénaga y el ensamblaje de esta comunidad. Existen indicios de un menor nivel trófico en la ciénaga lo cual podría ser un estado deseable, no obstante se desconocen otros factores no evaluados que podrían encontrarse afectando su funcionamiento.

ZOOPLANCTON

En las ciénagas se registraron 120 taxones de zooplancton sólo en muestras de la zona limnética. Su clasificación taxonómica y frecuencia en los diferentes ambientes se resume en las tablas 132 y 133. Los rotíferos fueron el grupo más diverso y las familias Lecanidae y Brachionidae reunieron la mayor riqueza (22 y 18 especies). La mayoría de rotíferos presentan distribución cosmopolita y sólo unas pocas especies son consideradas endémicas de la región neotropical como *Brachionus dolabratus*, *Brachionus mirus*, *Lecane proiecta*, *Horaella thomassoni* y *Cephalodella hollowdayi*. Entre los cladóceros las familias Chydoridae (7), Macrothricidae (4), Sididae (4) y Moinidae (4) reunieron la mayor diversidad taxonómica, de las cuales las dos primeras mostraron baja frecuencia en las ciénagas dado que son formas principalmente litorales y bentónicas y las muestras se colectaron en el sector de aguas abiertas. Los copépodos estuvieron representados por un menor número de especies, en particular los de la familia Diaptomidae (2) en

comparación con Cyclopidae (10). A diferencia de los rotíferos, ambos grupos de microcrustáceos estuvieron representados por especies en su mayoría propias del neotrópico y otras cuya distribución se extiende sólo hasta el Sur de Norte América, como por ejemplo los cladóceros *Diaphanosoma spinulosum*, *Diaphanosoma dentatum*, *Diaphanosoma brevireme*, *Moina minuta*, *Moina reticulata*, *Macrothrix elegans*, *Alona dentifera* y *Anthalona verrucosa* y los copépodos del género *Notodiaptomus*, *Mesocyclops brasilianus*, *Thermocyclops minutus* y *Thermocyclops tenuis*, entre otros. Sólo unos pocos taxones fueron constantes en las tres ciénagas y estuvieron representados con una frecuencia mayor al 50% de las muestras como *Brachionus dolabratus*, *Keratella americana*, *Filinia novaezealandiae*, *Hexarthra intermedia braziliensis* y *Polyarthra* spp. entre los rotíferos, *Ceriodaphnia cornuta*, *Moina* cf. *micrura* y *Diaphanosoma spinulosum* entre los cladóceros y el copépodo *Notodiaptomus maracaibensis*.

ZOOPLANCTON DE ZAPATOSA

Se identificaron 94 taxones de zooplancton en muestras de la zona limnética. Los rotíferos exhibieron la mayor riqueza específica con un total de 27 géneros y 69 especies, seguida por los cladóceros (8 géneros y 13 especies) y copépodos (6 géneros y 10 especies). Los taxones restantes correspondieron a los ostrácodos y las larvas del díptero *Chaoborus* sp. Con relación a los rotíferos, las familias que reunieron un mayor número de taxones en Zapatosa fueron Brachionidae (17 especies) y Lecanidae (16 especies), las cuales comúnmente registran alta riqueza en planicies de inundación sudamericanas (Miyashiro & Bonecker, 2004), como también se ha encontrado en otras ciénagas de la región Caribe (Álvarez, 2010; Villabona *et al.*, 2011) y en el lago Largo del sistema Yahuarcaca en la Amazonía colombiana (Andrade *et al.*, 2011).

Las variación en la densidad del zooplancton estuvo explicada principalmente por la contribución del ensamblaje de los rotíferos, que

Tabla 132. Inventario taxonómico de cladóceros y copépodos y clasificación según su frecuencia en las ciénagas de Zapatosá (ZAP), Mata de Palma (MPAL) y La Pachita (PACH).

	ZAP	MPAL	PACH		ZAP	MPAL	PACH
ROTIFERA							
Familia Asplanchnidae							
<i>Asplanchna brightwellii</i>	36	42	17	Familia Lecanidae			
Familia Brachionidae				<i>Lecane bulla</i>	3	33	75
<i>Anuraeopsis fissa</i>	86		75	<i>Lecane cf. arcuata</i>	3	17	8
<i>Brachionus angularis</i>	17		67	<i>Lecane cf. decipiens</i>	3		8
<i>Brachionus angularis pseudodolabratus</i>	44			<i>Lecane cf. elegans</i>			8
<i>Brachionus calyciflorus</i>	47	8	75	<i>Lecane cf. furcata</i>	3	17	25
<i>Brachionus grupo caudatus *</i>	86		67	<i>Lecane closterocerca</i>	11	8	8
<i>Brachionus dolabratus</i>	61	50	50	<i>Lecane cornuta</i>	14	17	17
<i>Brachionus falcatus</i>	75	100	42	<i>Lecane crepida</i>			8
<i>Brachionus havanaensis</i>	72	8	100	<i>Lecane curvicornis</i>	11	17	25
<i>Brachionus mirus</i>	72			<i>Lecane doryssa</i>		17	
<i>Brachionus quadridentatus</i>	3	8	17	<i>Lecane elsa</i>	8		8
<i>Brachionus sessilis</i>		83		<i>Lecane haliclysta</i>	3		
<i>Keratella americana</i>	97	50	50	<i>Lecane hamata</i>	19	25	42
<i>Keratella cochlearis</i>	64			<i>Lecane leontina</i>	6	17	25
<i>Keratella lenzi</i>	69		25	<i>Lecane lunaris</i>			8
<i>Keratella tropica</i>	83	25	42	<i>Lecane ohioensis</i>	3		
<i>Platonus patulus macracanthus</i>	17		50	<i>Lecane papuana</i>	14	8	33
<i>Platonus patulus patulus</i>	11	8	58	<i>Lecane protecta</i>	44		
<i>Platyas leloupi</i>	6	17	17	<i>Lecane pyriformis</i>			17
Familia Colurellidae				<i>Lecane quadridentata</i>	3		
<i>Colurella sp.</i>	6		58	<i>Lecane rhytida</i>	3	25	17
<i>Lepadella rhomboides</i>	3	42	50	<i>Lecane signifera</i>		8	
<i>Lepadella sp.</i>	8	17	17	Familia Mytilinidae			
Familia Conochilidae				<i>Mytilina sp.</i>	3	8	
<i>Conochilus dossuarius</i>	89	100	17	Familia Notommatidae			
Familia Dicranophoridae				<i>Cephalodella hollowdayi</i>	3		
<i>Dicranophorus claviger</i>			25	<i>Cephalodella forficula</i>	3	8	
<i>Dicranophorus prionacis</i>	3	17		<i>Cephalodella ventripes</i>	3		
Familia Epiphaniidae				<i>Enteroplea lacustris</i>		17	17
<i>Epiphanes clavulata</i>	3	8	58	<i>Eosphora anthadis</i>		17	8
<i>Epiphanes macroura</i>	44	25	100	<i>Itura cf. aurita</i>			8
<i>Proalides sp.</i>	47		33	<i>Monommata sp.</i>	6		8
Familia Euchlanidae				Familia Synchaetidae			
<i>Beauchampiella eudactylota</i>		8		<i>Polyarthra sp.</i>	100	92	75
<i>Dipleuchlanis propatula</i>	6		17	Familia Testudinellidae			
<i>Euchlanis incisa</i>	3	17	8	<i>Testudinella mucronata</i>	6	17	0
Familia Filiniidae				<i>Testudinella patina</i>	11	25	25
<i>Filinia longiseta</i>	36		33	Familia Trichocercidae			
<i>Filinia novaezealandiae</i>	97	92	100	<i>Trichocerca bicristata</i>	3		
<i>Filinia opoliensis</i>	67	17		<i>Trichocerca cf. pusilla</i>	89	25	83
<i>Filinia saltator</i>	3		58	<i>Trichocerca elongata</i>	3		17
<i>Filinia cf. brachiata</i>	17			<i>Trichocerca ruttneri</i>	50		25
Familia Flosculariidae				<i>Trichocerca similis</i>	92	8	42
<i>Lacimularia sp.</i>		25		Familia Trichotriidae			
<i>Sinantharina spinosa</i>		33		<i>Macrochaetus collinsi</i>	3		8
Familia Gastropodidae				<i>Trichotria sp.</i>	3		
<i>Ascomorpha ecaudis</i>	44	8	33	Familia Trochosphaeridae			
<i>Ascomorpha saltans</i>	22			<i>Horaeella thomassoni</i>	14		
Familia Hexarthriidae				Clase Bdelloidea	47	42	42
<i>Hexarthra intermedia brasiliensis</i>	92	100	75				

CONVENCIONES:

Constante (Frecuencia > 50%): 83
 Accesorio (Frecuencia (25% - 50%): 42
 Accidental o Rara (Frecuencia (>25%): 8

Tabla 133. Inventario taxonómico de los rotíferos y clasificación según su frecuencia en las ciénagas de Zapatos (ZAP), Mata de Palma (MPAL) y La Pachita (PACH).

	ZAP	MPAL	PACH
CLADOCERA			
Familia Bosminidae			
<i>Bosmina hagmanni</i>		50	
Familia Chydoridae			
<i>Alona dentifera</i>			8
<i>Anthalona verrucosa verrucosa</i>			8
<i>Chydorus ventricosus</i>	3	8	
<i>Dunhevedia colombiensis</i>		8	
<i>Leydigia</i> sp.			8
<i>Leydigioopsis ornata</i>	3		
<i>Notoalona</i> cf. <i>globulosa</i>	3		8
Familia Daphnidae			
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	86	100	83
Familia Ilyocryptidae			
<i>Ilyocryptus</i> cf. <i>spinifer</i>	3		
Familia Macrothricidae			
<i>Grimaldina brazzai</i>		8	
<i>Guernella</i> cf. <i>raphaelis</i>	6	17	25
<i>Macrothrix elegans</i>			33
<i>Macrothrix</i> cf. <i>spinosa</i>			17
Familia Moinidae			
<i>Moina</i> cf. <i>micrura</i>	67	100	58
<i>Moina minuta</i>	92		
<i>Moina reticulata</i>	14	33	25
<i>Moinodaphnia macleayi</i>			50
Familia Sidae			
<i>Diaphanosoma birgei</i>	8		
<i>Diaphanosoma brevireme</i>	69	8	58
<i>Diaphanosoma dentatum</i>	58	42	58
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	83	100	75
COPEPODA			
Familia Cyclopidae			
<i>Ectocyclops rubescens</i>			8
<i>Mesocyclops brasilianus</i>	28	83	75
<i>Microcyclops anceps</i>	3	8	
<i>Microcyclops ceibaensis</i>			42
<i>Microcyclops finitimus</i>	3		
<i>Neutrocyclops brevifurca</i>	6	17	
<i>Paracyclops</i> cf. <i>fimbriatus</i>			8
<i>Thermocyclops decipiens</i>	39	67	17
<i>Thermocyclops minutus</i>	3	25	
<i>Thermocyclops tenuis</i>	100		83
Familia Diaptomidae			
<i>Notodiaptomus</i> cf. <i>coniferoides</i>	11	92	42
<i>Notodiaptomus maracaibensis</i>	94	92	50
Familia Ergasilidae			
	83		
DIPTERA			
<i>Chaoborus</i> sp. (F. <i>Chaoboridae</i>)	44		
OSTRACODA			
Ostracoda	86	100	100

*Los ejemplares determinados como *B. caudatus* pueden tratarse de las especies *B. alstromi* y *B. austrogenitus*, las cuales se consideraban morfoespecies de *B. caudatus* (Giri & José de Paggi, 2006). Estas no se discriminaron al momento del análisis de las muestras, no obstante ambas han sido observadas en ciénagas menores del Sur del departamento del Cesar.

CONVENCIONES:

Constante (Frecuencia > 50%): 83
 Accesoria (Frecuencia (25% - 50%): 42
 Accidental o Rara (Frecuencia (>25%): 8

mostró una densidad relativa media de 85.2%, así como por las larvas de los copépodos (nauplios: 9.4% y copepoditos: 3.1%). Los cladóceros y copépodos adultos fueron proporcionalmente menos abundantes (1.5% y 0.6%). La dominancia de rotíferos seguida por la alta contribución de las larvas de los copépodos es un patrón frecuente en sistemas cenagosos colombianos (Gavilán, 2000; Álvarez, 2010). El predominio numérico de los rotíferos en la comunidad del zooplancton se atribuye a que estos organismos son oportunistas (o estrategias r), con cortos ciclos de vida, altas tasas reproductivas y amplia tolerancia a una gran variedad de factores ambientales, que favorecen su desarrollo en ambientes inestables, dinámicos y con tendencia a la eutrofia (Allan, 1976; Sampaio *et al.*, 2002). Por otra parte la alta densidad de las larvas de los copépodos se puede relacionar con condiciones favorables en

la disponibilidad de alimento, que les permite a los individuos adultos alcanzar mayores tasas de fecundidad; también puede constituir una adaptación derivada del bajo tiempo de residencia del agua en estos ambientes para compensar la reducción en sus poblaciones debida al lavado hidráulico a la vez que se garantiza la dispersión de las especies.

Los ostrácodos hacen parte del meiobentos, sin embargo la mezcla dada por los vientos y las corrientes, así como la profundidad relativamente baja de estos ambientes, favorece su presencia en la zona de aguas abiertas. Estos organismos mostraron alta frecuencia en la ciénaga aunque con densidades medias no mayores a los 3 ind/L. Las larvas del díptero *Chaoborus* fueron poco frecuentes y registraron una densidad promedio baja, hasta diez veces menor que la de los ostrácodos. Estas larvas constituyen

un componente frecuente del plancton en los sistemas lénticos tropicales y se considera ejercen una depredación intensa sobre otros organismos del zooplancton (Saunders III & Lewis Jr., 1988).

La densidad de los rotíferos se encontró asociada en la ciénaga de Zapatosá con la variación en los grupos de fitoplancton más abundantes, presentando una correlación positiva significativa con la densidad de cianobacterias ($r = 0.51$, $p < 0.05$) y clorofíceas ($r = 0.48$, $p < 0.05$). Su relación con las cianobacterias puede considerarse indirecta, ya que en la ciénaga gran parte de sus poblaciones están representadas por organismos de morfología filamentosa y por tanto son difícilmente capturadas e ingeridas; sin embargo, éstas constituyen una fuente directa de detritos orgánicos y poblaciones bacterianas asociadas que son aprovechables por los rotíferos microfíltros y los nauplios (Pace, 1986).

Los rotíferos presentaron una variación espacial y temporal marcada en la densidad de organismos (figura 252). El sector de Candelaria con regularidad exhibió altas densidades de rotíferos

independientemente de la fase hidrológica (917 – 5.861 ind/L), mientras que en aguas bajas fue generalizado un incremento en su densidad en la ciénaga (568– 8.770 ind/L), que coincidió con altas densidades fitoplanctónicas al igual que en Candelaria (figura 242). La densidad media de rotíferos en la ciénaga fue de 312 ind/L (CV 62, excluidos los valores anteriores), mientras que la mediana general fue de 378 ind/L.

Taxones como *Polyarthra* spp. y *Keratella americana* fueron frecuentes y abundantes durante el ciclo muestreado. Sólo fueron predominantes durante las fases de nivel intermedio y de aguas altas (tabla 134). En la fase de menor nivel hidrométrico (febrero), otros taxones superaron ampliamente a los anteriores en densidad, particularmente en las estaciones de las zonas central y Sur, Candelaria y Saloa, como por ejemplo *Anuraeopsis fissa* y *Filinia novae-zealandiae*. Otras especies frecuentes que alcanzaron sus máximos de densidad en ésta época fueron *Brachionus calyciflorus*, *Brachionus havanaensis*, *Ascomorpha saltans*, *Filinia longiseta*, *Filinia* cf. *brachiata*, *Proalides* sp. y *Trichocerca* cf. *pusilla*.

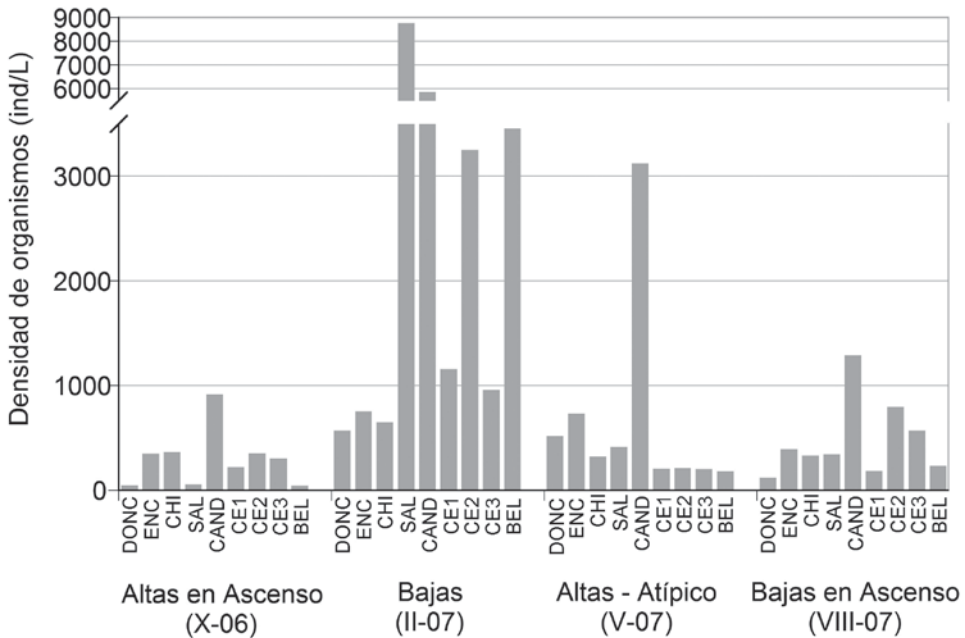


Figura 252. Variación espacial y temporal en la densidad de rotíferos de la ciénaga de Zapatosá.

La ciénaga en el periodo de aguas bajas en ascenso (agosto) mostró características transicionales en la estructura de la comunidad de los rotíferos, ya que *Polyarthra* spp y *Keratella americana* mantuvieron una apreciable densidad relativa como se registró para los periodos de mayor precipitación (octubre y mayo). Adicionalmente en las estaciones de las zonas central y Sur, Candelaria e incluso Saloa, especies como *Anuraeopsis fissa*, *Filinia novaezealandiae*, *Proalides* sp., *Trichocerca* cf. *pusilla*, *Filinia longiseta*, *Brachionus havanensis* y *Ascomorpha saltans*, tuvieron nuevamente mayor frecuencia y abundancia, igual a lo observado en la fase de aguas bajas (tabla 134).

Se señala para los rotíferos *Brachionus calyciflorus*, *Brachionus havanensis*, *Anuraeopsis fissa*, *Trichocerca pusilla* y *Epiphanes macrourus* su asociación con condiciones de mayor eutrofia (Sampaio *et al.*, 2002; Lucinda *et al.*, 2004; Álvarez, 2010), lo cual fue concordante con su

mayor frecuencia y densidad numérica en las estaciones de las zonas central y Sur y Saloa durante las fases de menor nivel y de aguas bajas en ascenso, así como en Candelaria durante todos los muestreos, que se caracterizaron por registrar densidades fitoplanctónicas más elevadas.

La densidad media de cladóceros fue superior para el periodo de mayor nivel (27 ind/L, CV 36) y la menor fue estimada para la época seca (10ind/L, CV 99), mientras que su variación se relacionó negativamente con el incremento de cianobacterias ($r=-0.37$, $p<0.05$). Se ha documentado en diversos estudios el efecto negativo de las cianobacterias sobre los cladóceros, ya que ocasionan interferencia sobre su sistema de filtración (obstrucción), cuando alcanzan densidades elevadas y están constituidas por formas filamentosas y coloniales, además se considera que representan un recurso de baja calidad nutricional para estos organismos y al-

Tabla 134. Densidad relativa de las especies de rotíferos más frecuentes en la ciénaga de Zapatosa.

TAXÓN	ALTAS EN ASCENSO				BAJAS				ALTAS (ATÍPICO)				BAJAS EN ASCENSO			
	DONC-CHI	SAL	CAND	CEI-BEL	DONC-CHI	SAL	CAND	CEI-BEL	DONC-CHI	SAL	CAND	CEI-BEL	DONC-CHI	SAL	CAND	CEI-BEL
<i>Polyarthra</i> sp.	61	37	18	48	22	-	-	-	29	41	42	46	30	33	-	29
<i>Anuraeopsis fissa</i>	-	-	7	-	-	55	29	44	-	-	-	-	-	14	17	12
<i>Brachionus havanaensis</i>	-	-	15	-	-	-	20	-	-	6	-	-	-	11	-	-
<i>Brachionus calyciflorus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brachionus</i> grupo <i>caudatus</i>	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brachionus mirus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	19	-	7	-	-	-	-	-
<i>Brachionus falcatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-
<i>Keratella americana</i>	9	11	17	15	25	-	-	-	16	11	-	11	12	-	15	14
<i>Keratella lenzi</i>	-	8	-	-	-	-	-	-	7	6	-	-	-	7	-	-
<i>Keratella cochlearis</i>	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Keratella tropica</i>	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-
<i>Ascomorpha ecaudis</i>	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	23	-	8	-	-	-
<i>Ascomorpha saltans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Filinia novaezealandiae</i>	-	-	-	-	17	18	-	10	-	-	-	-	-	9	13	9
<i>Filinia longiseta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Filinia</i> cf. <i>brachiata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Filinia opoliensis</i>	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Proalides</i> sp.	-	-	-	-	-	-	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Epiphanes macrourus</i>	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trichocerca</i> cf. <i>pusilla</i>	-	-	-	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-	7	13	-
<i>Trichocerca similis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hexarthra intermedia braziliensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	9	12	-	-	12
<i>Conochilus dossuarius</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-
OTROS ROTIFEROS (%)	30	28	28	29	30	26	25	27	29	28	29	24	30	30	25	24
ESCALA BARRAS:	10%	10	25%	25	50%	50	70%	70								

Los porcentajes hacen referencia sólo al total de rotíferos. Las barras en gris indican las primeras especies que ordenadas por su densidad relativa reunieron un porcentaje igual o ligeramente superior al 70%. Aquellas con guión (-) en conjunto con otras especies de baja densidad relativa (no listadas en la tabla) sumaron el porcentaje restante ($\leq 30\%$).

gunas tienen la capacidad de generar sustancias potencialmente tóxicas (Hansson *et al.*, 2007). Dichas interacciones permiten explicar la baja densidad de cladóceros en las estaciones de las zonas central y Sur durante la fase de menor nivel, donde las cianobacterias de morfología filamentosa fueron predominantes y alcanzaron densidades importantes. En ésta época los cladóceros no fueron registrados en Candelaria y allí se presentaron regularmente los mínimos en su densidad en cada muestreo (figura 253), relacionados con la dominancia y alta densidad de cianobacterias característica de éste sector.

Los cladóceros *Moina minuta* (Moinidae) y *Ceriodaphnia cornuta* (Daphnidae) presentaron la mayor frecuencia y densidad en la ciénaga. El pico máximo de densidad entre los cladóceros lo alcanzó la segunda especie en la estación Central 1 durante el muestreo de aguas bajas en ascenso (84 ind/L) (figura 253).

En la misma ocasión también fue evidente una disminución considerable en la densidad fitoplanctónica en comparación con las estaciones cercanas (figura 242), que sugiere como posible explicación un fuerte consumo por parte de éstos cladóceros. La especie *C. cornuta* es uno de los cladóceros más frecuentes y abundantes en cuerpos de agua tropicales. Se distribuye en un gradiente amplio de trofia (Sampaio *et al.*, 2002), es tolerante a bajas concentraciones de oxígeno y variaciones fuertes de temperatura, sus poblaciones pueden sostener altas tasas de crecimiento en presencia de alimento de baja calidad nutricional (Villalobos & González, 2006) y sus poblaciones presentan ciclomorfosis, que les confiere protección contra la depredación mediante el desarrollo de espinas de longitud variable en el caparazón. Estas características le brindan ciertas ventajas adaptativas y explican su constancia en las ciénagas estudiadas.

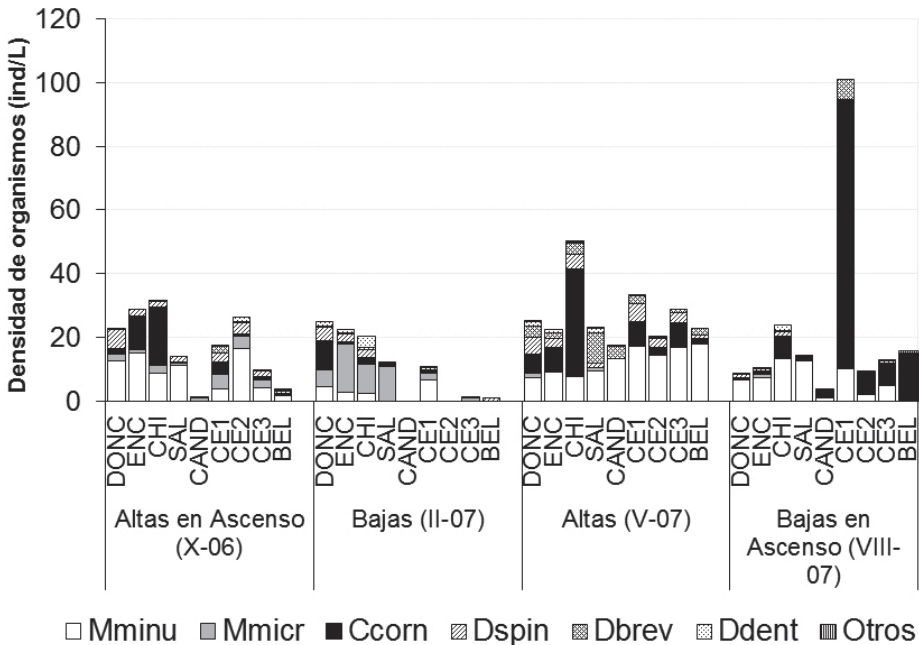


Figura 253. Variación espacial y temporal de los cladóceros más frecuentes en la ciénaga de Zapatosá.

Abreviaturas: *Moina minuta* (Mminu), *M. micrura* (Mmicr), *Ceriodaphnia cornuta* (Ccorn), *Diaphanosoma spinulosum* (Dspin), *D. brevireme* (Dbrev), *D. dentatum* (Ddent)

Con relación a la familia Moinidae, la especie *Moina minuta* presentó mayor constancia a lo largo del ciclo hidrológico, a diferencia de *Moina cf. micrura* que en la fase de aguas bajas mostró una densidad relativamente superior, en particular para las estaciones de la zona Norte (figura 253). Rocha & Güntzel (1999) señalan para cuerpos de agua en Brasil, una tendencia a la sustitución de *M. minuta*, predominante en ambientes oligo-mesotróficos, por *M. micrura* que es más característica de condiciones eutróficas. Este resultado parece coincidir con la variación temporal en la densidad fitoplanctónica observado en Zapatosa, ya que en la fase de menor nivel *M. minuta* registró las densidades más bajas, cuando también fue más notoria la dominancia y densidad numérica de cianobacterias. Por otra parte, aunque las especies de *Diaphanosoma* (Sididae) parecen mantener altas poblaciones en sistemas con alto contenido en cianobacterias (Pinto-Coelho *et al.*, 1999) lo que puede explicar su constancia en la ciénaga de Zapatosa (*D. spinulosum*, *D. dentatum* y *D. brevireme*), sólo sus mayores den-

sidades se registraron en el periodo de máximo nivel (mayo). La presencia de las familias Chydoridae, Macrothricidae e Ilyocryptidae en la zona de aguas abiertas de la ciénaga durante los periodos de mayor nivel se considera ocasional, ya que sus especies de preferencia ocupan los microhábitats creados entre las partes sumergidas de las macrófitas acuáticas de la zona litoral (Rossa *et al.*, 2001; Lima *et al.*, 2003; Elmoor-Loureiro, 2007) y tienen adaptaciones que les permiten ser eficientes en el uso del espacio y de los recursos alimenticios que estos sitios les proveen.

La densidad de las larvas de los copépodos fluctuó en la ciénaga entre 25 y 290 ind/L, no obstante su media fue aproximadamente dos veces superior en las fases de mínimo y máximo nivel comparada con las épocas de profundidad intermedia. Los copépodos adultos presentaron baja densidad de organismos (1-27 ind/L), sin embargo ésta tendió a ser superior en la fase de aguas bajas con una media de 13 ind/L (CV 48), con respecto a los demás

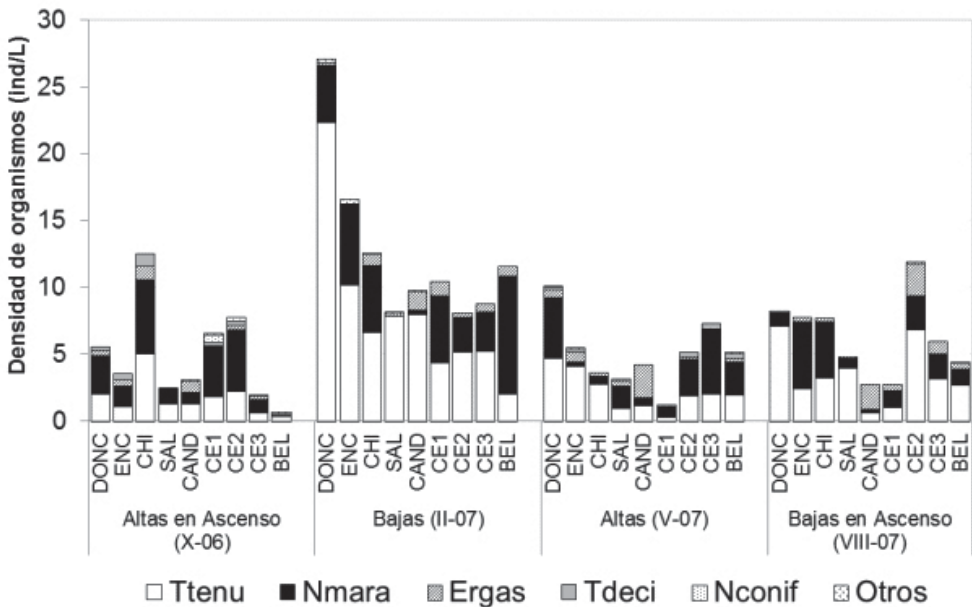


Figura 254. Variación espacial y temporal de los copépodos (adultos) más frecuentes en la ciénaga de Zapatosa.

Abreviaturas: *Thermocyclops tenuis* (Ttenu), *Notodiaptomus maracaibensis* (Nmara), Ergasilidae (Ergas), *T. decipiens* (Tdeci), *Notodiaptomus cf. coniferoides* (Nconif).

muestreos (cerca a 5 ind/L, CV 47 - 74). Las especies *Thermocyclops tenuis* (Cyclopidae) y *Notodiaptomus maracaibensis* (Diaptomidae) se destacaron por su mayor frecuencia y densidad numérica (figura 254), seguidos por los copépodos de la familia Ergasilidae, ausentes en La Pachita y Mata de Palma y cuya presencia puede relacionarse con una mayor abundancia de ictiofauna, ya que la conforman especies ectoparasitas de peces principalmente (Muñoz y Olmos, 2007). De las anteriores, la segunda se considera una de las especies más comunes asociadas a planicies de inundación de grandes ríos en la parte Norte de Colombia (Gavilán, 2000; Gaviña y Aranguren, 2007; Álvarez, 2010). Por otra parte el copépodo *Thermocyclops decipiens*, el cual se conoce como una especie pionera con gran capacidad de dispersión y altamente adaptable para colonizar ambientes nuevos (Landa *et al.*, 2007), fue más frecuente en las fases de aguas altas en ascenso (octubre) y de máximo nivel (mayo).

El total de taxones registrados por muestreo fue particularmente mayor en la fase de aguas altas en ascenso (80 especies), en comparación con los otros muestreos (42 -53). La riqueza específica por estación fue ligeramente superior en las fases de aguas altas en ascenso y la de máximo nivel, con 36 y 32 especies en promedio (CV 21 y 15), en comparación con la de aguas bajas en ascenso (29 especies, CV 11) y la de menor profundidad (27 especies, CV 20) (figura 255).

La riqueza más baja se presentó en la estación Candelaria durante la época seca (17) y la más alta se observó en Belén en la fase de aguas altas en ascenso (53). Los índices de equidad (0.5 a 0.8) y de diversidad (2.1 a 3.9 bits/ind), no permitieron evidenciar un patrón espacial o temporal en la estructura de la comunidad zooplanctónica con relación a la fluctuación en el nivel hidrométrico.

La tendencia al aumento en la riqueza del zooplancton durante la fase de inundación es una característica frecuente de los sistemas acuáticos asociados a llanuras aluviales (Paggi & Paggi, 1990; Lima *et al.*, 1998; Bonecker *et al.*, 2005), debido a la contribución de fauna alóctona proveniente de otros ambientes no conectados previamente y también por la incorporación a la zona limnética de taxones bénticos y perifíticos asociados con los bancos de macrófitas, dado el incremento en la circulación del agua, el área litoral inundada y la mayor proliferación de la vegetación acuática en contraste con la fase de aguas bajas. Aunque las diferencias en la riqueza específica en respuesta a la fluctuación en el nivel no fueron substanciales en esta ciénaga, en las fases de mayor profundidad (mayo) y principalmente en la de aguas altas en ascenso (octubre) un gran número de formas litorales fueron registradas, como los rotíferos de las familias Lecanidae, Colurellidae, Dicranophoridae, Euchlanidae, Mytilinidae, Notommatidae, Testudinellidae, Trichotriidae y

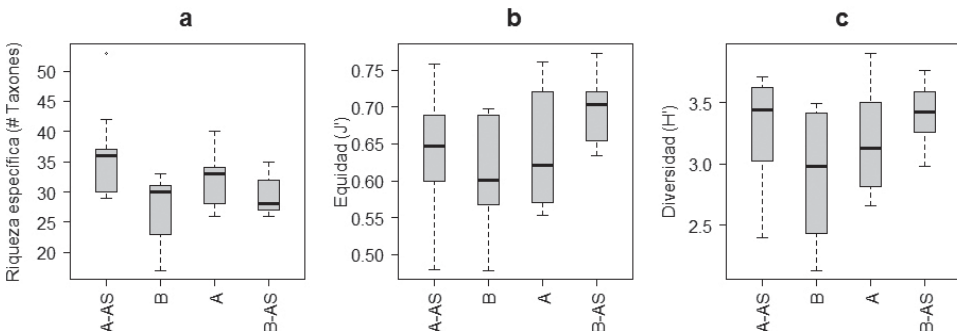


Figura 255. Variación de la riqueza específica (a) y de los índices de equidad (b) y diversidad (c) del zooplancton en la ciénaga de Zapatoza. Abreviaturas de las fases como en la figura 244.

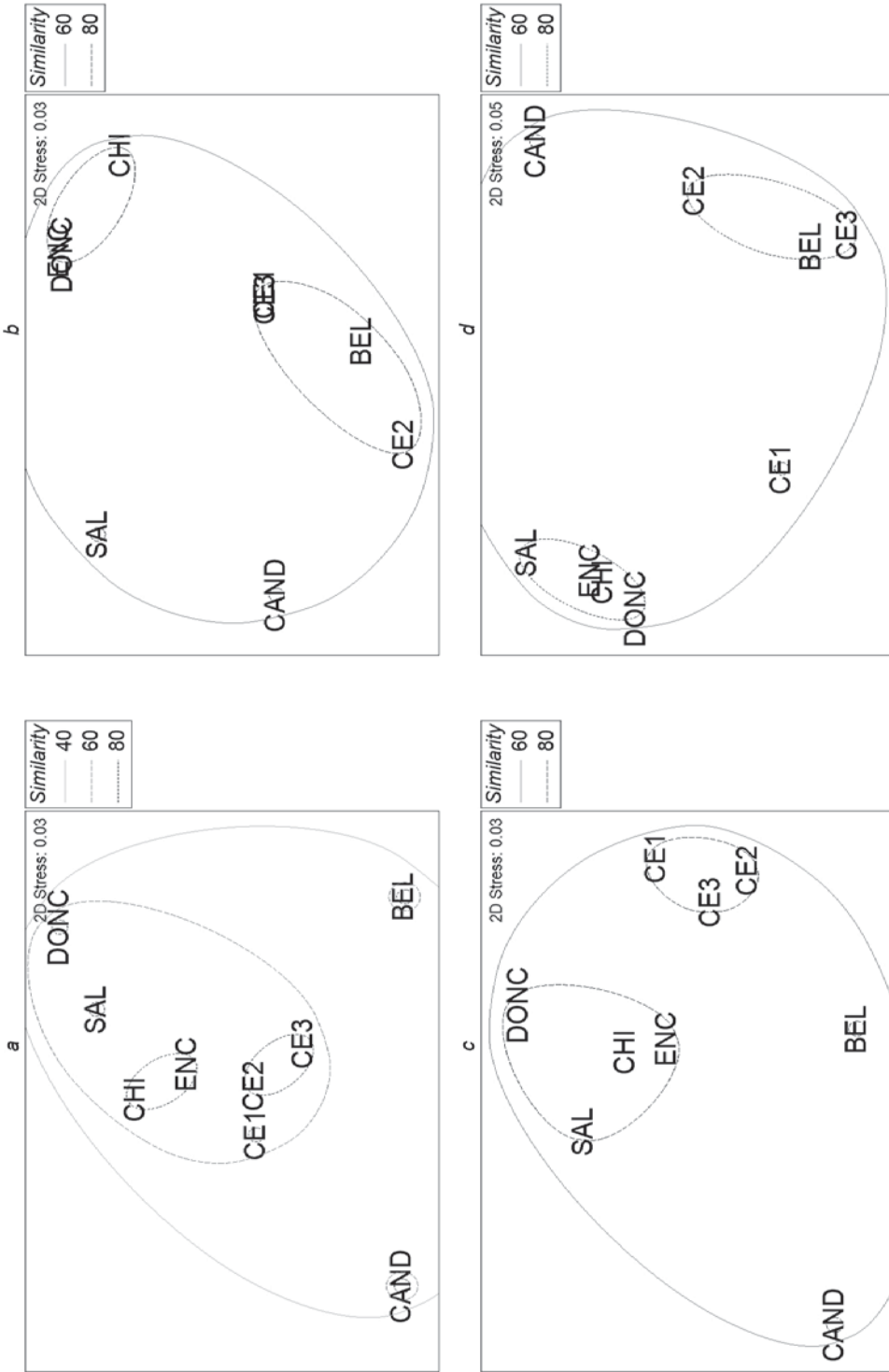


Figura 256. Ordenación basada en el zooplankton para la ciénaga de Zapatosa (Análisis de escalamiento, nMDS).

Las elipses agrupan los objetos de acuerdo con su similitud (40%, 60% y 80%) en el análisis de agrupamiento (cluster). Fase: (a) Altas en ascenso, (b) Bajas, (c) Altas, (d) Bajas en ascenso.

la clase BdeLloidae, los cladóceros de las familias Chydoridae, Ilyocryptidae, Macrothricidae y copépodos como *Microcyclops anceps*, *Microcyclops finitimus* y *Neurocyclops brevifurca* (Cyclopidae). La preferencia de hábitat de estos taxones así como su alta riqueza y densidad entre la vegetación acuática, han sido ampliamente documentadas para los diferentes grupos taxonómicos, por ejemplo en los trabajos de Bonecker *et al.* (1998), Elmoor-Loureiro (2007), Maia-Barbosa *et al.* (2008) y Álvarez (2010), entre muchos otros.

El zooplancton de la ciénaga de Zapatosá en general fue más afín en su estructura entre las diferentes estaciones en comparación con el fitoplancton, tal como lo muestran los porcentajes de similitud arrojados por el análisis de agrupamiento; también los grupos formados, coincidentes en la mayoría de los casos con la sectorización que posee la ciénaga, fueron definidos con porcentajes de similitud aún mayores (figuras 256 y 245). Las tendencias de ordenamiento basadas en la estructura del fitoplancton y zooplancton fueron relativamente coherentes entre sí debido a las interacciones directas e indirectas que se establecen entre ambas comunidades y también sugieren una respuesta similar a procesos que operan localmente en la ciénaga y que se relacionan con la influencia de los ríos, morfometría y efecto diferencial del pulso hidrosedimentológico en los diferentes sectores. La ordenación según el análisis de escalamiento evidenció la mayor semejanza entre las estaciones de la parte Norte (Boca de Doncella, Encanto, Chimichagua) y también Saloa en los periodos de mayor nivel hidrométrico, dado que están sujetas a la influencia directa de la entrada del río Cesar; el agrupamiento de aquellas correspondientes a la zona Central (Central 1- 3), la segregación de Candelaria debido a sus características físico-químicas y biológicas particulares; y la mayor afinidad de Saloa con ésta última durante la fase de aguas bajas, debido a la pérdida de conectividad hidrológica, atenuación de la influencia del río Cesar y elevado crecimiento fitoplanctónico, con ensamblajes de zooplancton tolerantes a dichas condiciones como los encontrados en Candelaria.

La estructura de esta comunidad en Belén tendió a ser diferente con respecto a las estaciones de la zona central durante las fases de mayor profundidad (octubre y mayo), mientras que la mayor diferenciación en el eje longitudinal de la ciénaga se produjo en la fase de aguas bajas en ascenso (agosto) (figura 256).

ZOOPLANCTON DE LA PACHITA

Se identificaron 80 taxones de zooplancton en muestras provenientes de la zona limnética y su clasificación y frecuencia se presentan en las tablas 132 y 133. Los rotíferos tuvieron la mayor riqueza con un total de 26 géneros y 57 especies, seguidos por los cladóceros (10 géneros – 14 especies) y copépodos (6 géneros – 8 especies). Los rotíferos de las familias Lecanidae y Brachionidae presentaron mayor número de especies (15 y 14 especies), así como Chydoridae (4) y Cyclopidae (6) entre los cladóceros y copépodos.

Los rotíferos fueron el grupo dominante en la ciénaga y comprendieron entre el 71% y 97% de la densidad total de zooplancton, excepto en la fase de aguas altas en ascenso (41%). Su densidad media se incrementó en las fases de mínimo nivel y de aguas bajas en ascenso con valores cercanos a los 2.500 ind/L, mientras que alcanzaron aproximadamente 1.000 ind/L en la fase de máximo nivel y 300 ind/L en el periodo de aguas altas en ascenso (figura 257).

Las poblaciones de rotíferos con mayor densidad relativa en la fase de aguas altas en ascenso fueron de *Polyarthra* spp. (36%), *Keratella americana* (22%), *Filinia novaezealandiae* (9%), *Epiphanes macroura* (8%), *Brachionus havanaensis* (7%), *Anuraeopsis fissa* (5%), *Brachionus angularis* (4%) y *Brachionus calyciflorus* (2%), con respecto al total del ensamblaje. En la época de menor nivel limnimétrico durante la floración de cianobacterias del género *Microcystis*, las especies más abundantes fueron *F. novaezealandiae* (56%), *B. calyciflorus* (37%), *Brachionus dolabratus* (4%) y *B. havanaensis* (2%). En la fase de máxima profundidad se destacaron por su abundancia

Polyarthra spp. (72%), *Trichocerca* cf. *pusilla* (11%) y *F. novaezealandiae* (5%), en tanto que en la fase de aguas bajas en ascenso *Polyarthra* spp. (91%) y *F. novaezealandiae* (4%) constituyeron un alto porcentaje de los individuos registrados.

Los cladóceros presentaron baja densidad numérica (< 3 ind/L) cuando la ciénaga registró mayores profundidades (figura 257), mientras que en la fase de aguas bajas alcanzaron un máximo de 331 ind/L en promedio (CV 13%), con predominio de *Diaphanosoma spinulosum* (85 % del total de cladóceros), *Moina* cf. *micrura* (10%) y *Ceriodaphnia cornuta* (4%). La estructura de la comunidad en los otros muestreos fue más heterogénea, con una mayor densidad relativa de *D. spinulosum* (44%), *D. dentatum* (34%), *D. brevireme* (11%), *C. cornuta* (5%) y *M. cf. micrura* (2%) en la fase de aguas altas en ascenso; de *C. cornuta* (51%), *D. spinulosum* (20%), *D. dentatum* (8%), *D. brevireme* (6%), *Moinodaphnia macleayi* (5%), *M. cf. micrura* y *Macrothrix elegans* (3%, c/u)

en aguas altas y de *Moina reticulata* (28%), *M. macleayi* (24%), *C. cornuta*, *M. cf. micrura*, *M. elegans* (8%, c/u), *D. dentatum*, *M. cf. spinosa* y *Guernella* cf. *raphaelis* (4%, c/u) en la de aguas bajas en ascenso. Las especies *Guernella* cf. *raphaelis*, *Macrothrix elegans*, *M. cf. spinosa* (Macrothricidae), *Moinodaphnia macleayi* y *M. reticulata* (Moinidae) presentan un hábito litoral, así como *Alona dentifera*, *Anthalona verrucosa*, *Leydigia* sp. y *Notoalona* cf. *globulosa* (Chydoridae), las cuales sólo fueron registradas en la fase de aguas altas en el sector de aguas abiertas. Al igual que los cladóceros, los ostrácodos presentaron su máxima densidad en la fase de menor profundidad, con una media de 305 ind/L (CV 107).

Las larvas de los copépodos presentaron un patrón temporal inverso al de los rotíferos, con baja densidad numérica en la época seca (43 ind/L, CV 18) y en la de aguas bajas en ascenso (71 ind/L, CV 28). En contraste, para los periodos de mayor precipitación alcanzaron los 398 y 372 ind/L (octubre y mayo) y se encontró

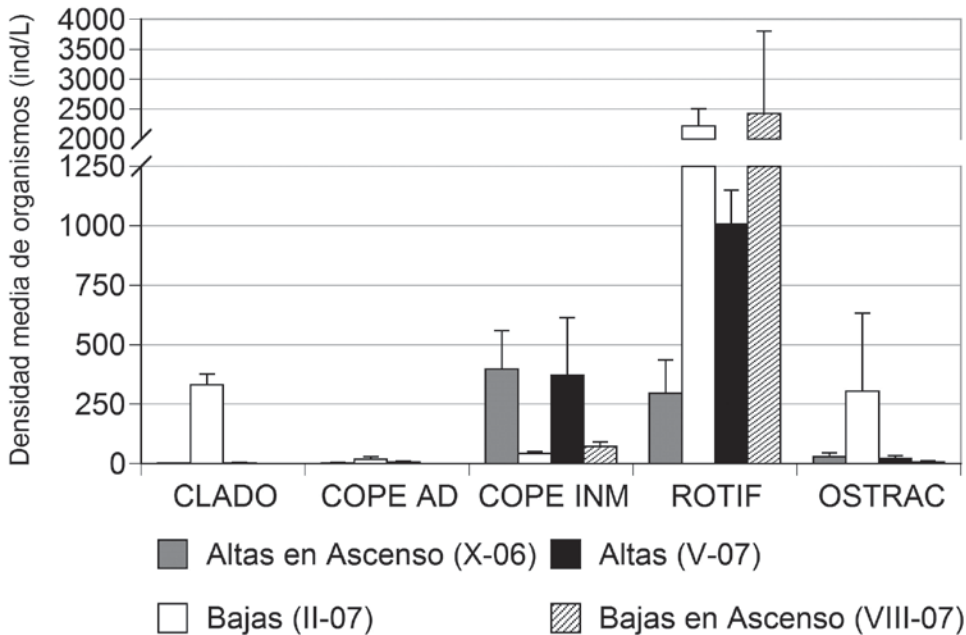


Figura 257. Variación temporal de los diferentes grupos de zooplancton en la ciénaga La Pachita.

mayor variación espacial (CV 40 y 65). Cabe señalar que en los últimos su contribución porcentual fue más importante con relación a la densidad total de organismos zooplanctónicos (55% y 26%), ya su densidad relativa no superó el 3% cuando la ciénaga registró niveles inferiores.

Los copépodos adultos presentaron su máximo de densidad en la fase de aguas bajas (18 ind/L, CV 58%), con una mayor proporción de *Notodiaptomus maracaibensis* (73%, del total de copépodos), *N. cf. coniferoides* (16%) (Diaptomidae), *Thermocyclops tenuis* y *Mesocyclops brasiliensis* (5%, c/u) (Cyclopidae). En las fases de profundidad intermedia, los copépodos de la familia Cyclopidae fueron predominantes, con una densidad relativa mayor de *T. tenuis* (62%) y *M. brasiliensis* (36%) en octubre y de *Microcyclops ceibaensis* (84%) y *T. tenuis* (16%) en agosto. Para el periodo de aguas altas, la especie *T. tenuis* fue la más abundante (84%), seguida por *M. brasiliensis* (6%), *N. maracaibensis* (4%), *N. cf. coniferoides* (3%), *Thermocyclops decipiens* y *Microcyclops ceibaensis* (2%, c/u). La última es común encontrarla en la zona litoral de las ciénagas, así como *Ectocyclops rubescens* y *Paracyclops cf. fimbriatus* (Cyclopidae) registradas en octubre.

El número total acumulado de especies por muestreo para la ciénaga La Pachita fue mínimo en la fase de aguas bajas (22 especies), asociada

con la floración de cianobacterias del género *Microcystis*, así como con la menor circulación de las masas de agua y bajo aporte de fauna desde la zona litoral. Este valor fue máximo para la fase de aguas altas (69), e intermedio para los muestreos de octubre (46) y agosto (38). La riqueza específica también presentó una fluctuación acorde con la variación en el nivel, los valores más bajos por estación se encontraron para el periodo seco (16 - 20 especies) en contraste con el de máximo llenado (39 - 52) (figura 258). Los índices de equidad (0.1 - 0.7) y de diversidad (0.4 - 3.2 bits/ind) tendieron a ser bajos y tuvieron un patrón similar de variación temporal, con valores menores para la fase de aguas bajas en ascenso (agosto) y los mayores en la de aguas altas en ascenso (octubre), independientemente del comportamiento observado en la riqueza de especies (figura 258).

Los resultados del análisis de ordenamiento señalan diferenciación en la estructura del zooplancton entre las fases de nivel más bajo (febrero y agosto) en comparación con las de mayor nivel (octubre y mayo) que tendieron a ser más semejantes (figura 259). Los grupos de estaciones pertenecientes a cada fase hidrológica mostraron internamente una alta semejanza, en tanto que las fases más disímiles correspondieron a la de mínimo nivel y la de aguas bajas en ascenso.

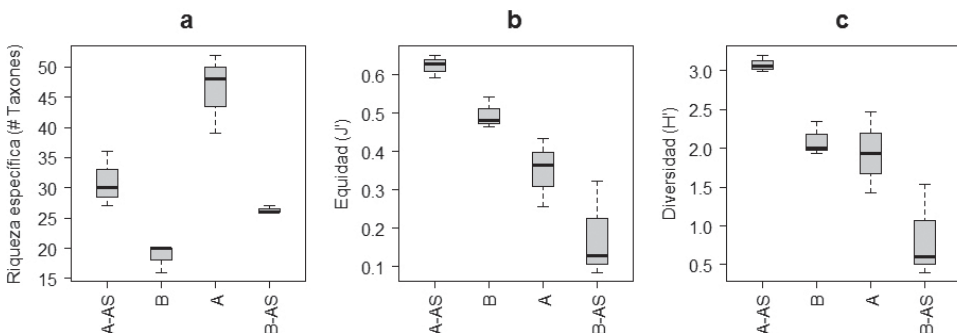


Figura 258. Variación de la riqueza específica (a) y de los índices de equidad (b) y diversidad (c) del zooplancton en la ciénaga La Pachita. Abreviaturas de las fases como en la figura 244.

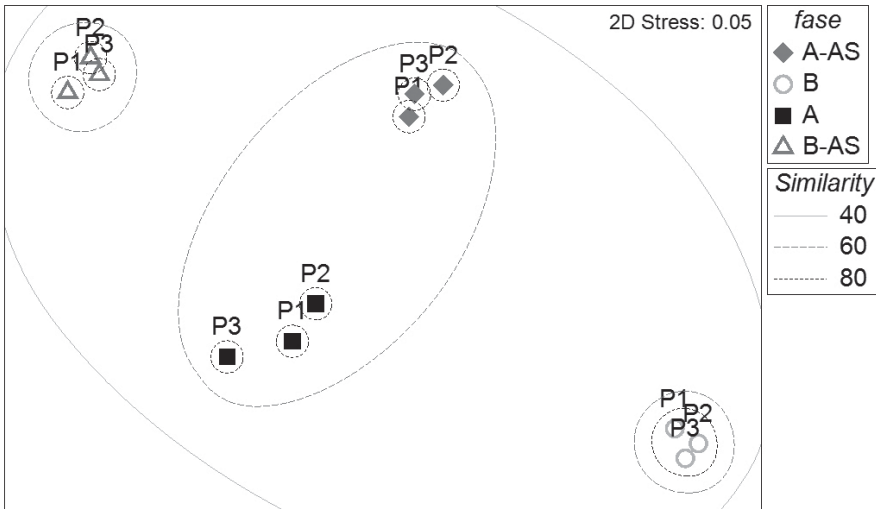


Figura 259. Ordenación basada en el zooplancton para la ciénaga La Pachita (Análisis de escalamiento, nMDS).

Las elipses agrupan los objetos de acuerdo con su similitud (40%, 60% y 80%) en el análisis de agrupamiento (cluster). Fase: (a) Altas en ascenso, (b) Bajas, (c) Altas, (d) Bajas en ascenso.

ZOOPLANCTON DE MATA DE PALMA

Se registraron 66 taxones, un número relativamente inferior en comparación con las otras dos ciénagas, su clasificación y frecuencia se presentan en las tablas 132 y 133. La mayor riqueza de especies la reunieron los rotíferos con un total de 24 géneros y 47 especies, seguida por los cladóceros (8 géneros- 11 especies) y copépodos (5 géneros- 7 especies).

De manera similar a las ciénagas de Zapatos y La Pachita, las familias de rotíferos con mayor riqueza específica fueron Lecanidae (12) y Brachionidae (10). Por el contrario los rotíferos en Mata de Palma mostraron valores bajos de densidad relativa, sólo en octubre alcanzaron 59% de la densidad total zooplanctónica, mientras que en los demás muestreos ésta se encontró entre el 9% y 17%. El patrón temporal en la densidad numérica en este ensamblaje también fue contrastante y opuesto al de las otras ciénagas, con la tendencia a datos más bajos durante las fases de menor nivel hidrométrico (febrero y agosto) (figura 260).

Con relación al total de rotíferos, las especies que registraron una mayor densidad relativa en octubre fueron *Polyarthra* sp. (66%), *Brachionus dolabratus* (17%), *Hexarthra intermedia braziliensis* (7%), *Brachionus falcatus*, *Filinia novaezealandiae* y *Brachionus sessilis* (3%, c/u). En la fase de aguas bajas *Conochilus dossuarius* (46%), *H. intermedia braziliensis* (26%), *B. sessilis* (7%), *F. novaezealandiae* y *B. dolabratus* (2%, c/u) fueron las especies predominantes. En aguas altas los taxones con la mayor contribución en la densidad total de rotíferos fueron *Polyarthra* sp. (41%), *B. falcatus*, *H. intermedia braziliensis*, *Lacimularia* sp. (12%, c/u), *C. dossuarius* (11%), *Brachionus sessilis* (7%) y *Sinantherina* sp. (2%), mientras que en agosto estos fueron *Polyarthra* sp. (23%), *B. falcatus* (20%), *B. sessilis* (16%), *H. intermedia braziliensis* (14%), *C. dossuarius* (10%), rotíferos bdelloideos (3%), *Sinantherina* sp. y *Asplanchna brightwellii* (2%, c/u). Taxones como *B. sessilis*, *Sinantherina* sp. y *Lacimularia* sp. solamente fueron registrados en esta ciénaga, el primero es epizoico y habita sobre el caparazón de cladóceros del género

Diaphanosoma (Koste, 1978) en tanto que los dos últimos son rotíferos coloniales. Cabe señalar en la familia Brachionidae la tendencia a presentar baja riqueza en la ciénaga, con una media de 4 especies (CV 37) en comparación con Zapatosa (9, CV 28) y La Pachita (7, CV 33) y con un mínimo hasta de dos taxones en algunas estaciones y en los últimos muestreos, uno de los cuales es epizoico como ya se mencionó (*B. sessilis*).

El predominio numérico de los rotíferos es un patrón frecuente en sistemas asociados a planicies de inundación tropicales (Miyashiro & Bonecker, 2004), como también se ha observado en ciénagas del Magdalena Medio (Gavilán, 2000), Córdoba (Álvarez, 2010) y se encontró en Zapatosa y La Pachita. Por el contrario en la ciénaga Mata de Palma estos organismos mostraron baja densidad relativa y su densidad numérica se relacionó negativamente con la concentración de sulfatos ($r=-0.62$, $p<0.05$), cuyo origen se asocia con lixiviados derivados de la minería del carbón en la zona. Resultados

semejantes han sido señalados por Radwan & Paleolog (1983) en un reservorio del agua proveniente de una mina de carbón en Polonia, donde también notan abundancias más altas de rotíferos a menores concentraciones en sulfatos y de calcio, más no destacan una relación causal entre dichas variables, como también es planteado en éste estudio. Se sugiere que otros factores como la alteración en la productividad fitoplanctónica y la oferta de recursos alimenticios (en cantidad, calidad o tamaño), así como la presencia de otros contaminantes en el agua asociados con la influencia de esta actividad productiva, podrían estar afectando la estructura de este ensamblaje.

La densidad de los cladóceros no mostró relación con la variación hidroclimática, se observó la tendencia a incrementarse en el tiempo, con una media inferior en octubre (44 ind/L) y máxima en agosto (365 ind/L) (figura 260) y con datos de densidad relativa entre el 7% y 43% respectivamente. Las especies *Diaphanosoma spinulosum* (24% -71% de los cladóceros),

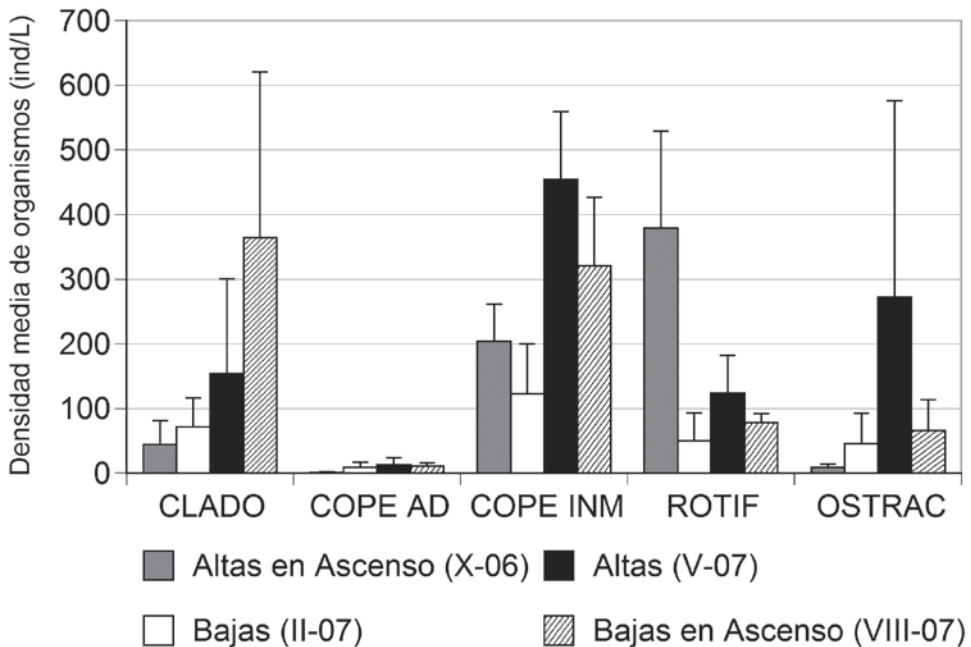


Figura 260. Variación temporal de los diferentes grupos de zooplancton en la ciénaga Mata de Palma.

Ceriodaphnia cornuta (17%- 60%) y *Moina* cf. *micrura* (7% - 12%) tuvieron mayor densidad relativa en los primeros muestreos, mientras que en agosto *Bosmina hagamni* predominó (40%). Sobre esta última especie, ha señalado su preferencia por aguas con pH más bajos y menor grado de trofia (Elmoor-Loureiro, 1988; Lima *et al.*, 1998; Sampaio *et al.*, 2002), lo cual también se verificó en ciénagas del medio San Jorge (Álvarez, 2010) y muestra coherencia con los índices de estado trófico estimados y la tendencia a valores inferiores de pH en esta ciénaga, más evidentes en mayo y agosto con medias cercanas a 7.1 y mínimos de 6.8. La especie *Moina minuta* fue una de las más frecuentes y abundantes en Zapatosá, sin embargo no fue registrada en Mata de Palma y La Pachita, encontrándose substituida por su congénere *M. micrura*. Esta última se considera una especie tolerante a ambientes contaminados, turbios y altamente eutróficos, mientras que *M. minuta* sólo es predominante en sistemas oligo-mesotróficos (Rocha & Güntzel, 1999) y también con baja conductividad eléctrica del agua como se observa en ciénagas del plano inundable del río San Jorge (Álvarez, 2010).

Las larvas de los copépodos (nauplios y copepoditos) reunieron entre el 32% y el 45% de la densidad total del zooplancton. Su densidad media fluctuó entre 123 ind/L y 454 ind/L, fue más baja en los primeros muestreos (octubre y febrero) y alcanzó a ser hasta dos veces supe-

rior en los últimos (mayo y agosto) y con la tendencia a disminuir en los periodos secos con respecto a los lluviosos que le preceden (figura 260). Los copépodos adultos mantuvieron bajas densidades en la ciénaga con una media máxima de 13 ind/L. Las especies más frecuentes y abundantes en la ciénaga fueron *Notodiaptomus maracaibensis* (22%-64% de los copépodos adultos) y *Notodiaptomus* cf. *coniferoides* (25% - 48%) pertenecientes a la familia Diaptomidae, en tanto que *Thermocyclops decipiens* (14% y 19%) y *Mesocyclops brasilianus* (17% y 11%) (Cyclopidae) sólo en las fases de profundidad intermedia (octubre y agosto) mostraron su mayor densidad relativa. Otros ciclopoideos como *Thermocyclops minutus*, *Microcyclops anceps* y *Neutrocyclops brevifurca* sólo fueron registrados en mayo y agosto con baja densidad, de los cuales los dos últimos constituyen formas litorales. El copépodo *Thermocyclops tenuis* que tuvo alta frecuencia en Zapatosá y La Pachita no fue registrado en éste ambiente. Por otra parte los ostrácodos al igual que en La Pachita, fueron más abundantes que en Zapatosá con una densidad media que fluctuó entre 9 ind/L (octubre) y 272 ind/L (febrero).

La riqueza específica total en cada muestreo no se relacionó con la variación en el nivel de la ciénaga (figura 261a), más fue evidente una tendencia creciente en el tiempo, con un mínimo de 22 taxones en el primer muestreo (octubre)

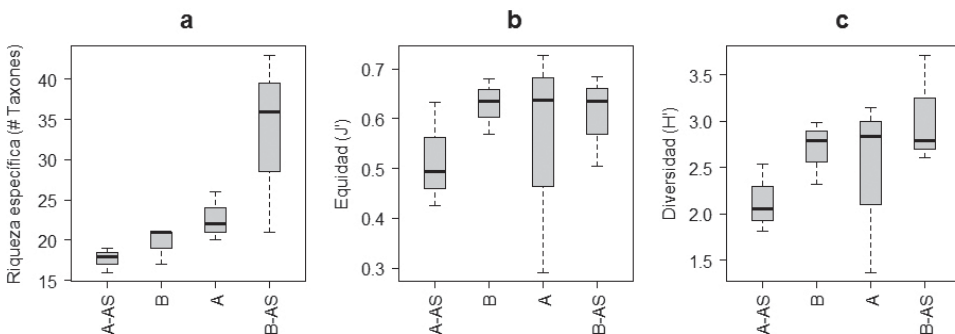


Figura 261. Variación de la riqueza específica (a) y de los índices de equidad (b) y diversidad (c) del zooplancton en la ciénaga Mata de Palma. Abreviaturas de las fases en la figura 244.

y un máximo de 51 taxones en agosto. La riqueza media por muestreo mostró el mismo patrón, con valores más bajos de octubre a mayo (16 – 26 especies) y la mayor en agosto (figura 261a), debido a los máximos registrados en las estaciones con influencia de los caños Paraluz (MP1, 43 especies) y Las Garrapatas (MP3, 36 especies). Los índices de diversidad y equidad tampoco presentaron un patrón evidente aunque fueron un poco más bajos en octubre, por otra parte los mínimos se dieron en la fase de máximo nivel particularmente en la estación MP1.

El análisis de ordenamiento señaló la escasa relación en la estructura del zooplancton con la variación en el nivel de la ciénaga, tal vez con mayor afinidad entre muestreos más cercanos en el tiempo, por ejemplo entre octubre y la fase de aguas bajas (febrero), seguida luego por la de aguas altas (figura 262). Dos de las estaciones en el último muestreo (agosto) aparecieron con una estructura un tanto diferente a las anteriores, asociadas con máximos en la riqueza específica.

En comparación con Zapatosa y La Pachita, la ciénaga Mata de Palma se destacó por la tendencia a una baja riqueza de especies de zooplancton, particularmente en la del ensamblaje de rotíferos que también fueron poco abundantes en este ambiente, en oposición a los cladóceros que presentaron mayores densidades (figura 263), posiblemente relacionadas con un aumento en su ventaja competitiva frente a los rotíferos. Se considera que los herbívoros de mayor talla como los cladóceros, pueden ser competidores superiores en relación con el zooplancton más pequeño, debido a su mayor eficiencia en la adquisición de recursos alimenticios, por sus altas tasas de filtración, su capacidad para utilizar un espectro más amplio en tamaño de partículas y por tanto su menor selectividad. Dicha superioridad competitiva está estrechamente ligada a una disminución en la intensidad de la depredación como lo plantean Dodson (1974) y Hall *et al.* (1976), lo cual podría estar presentándose en la ciénaga debido al posible impacto sobre otros grupos tróficos. Tal ventaja de los cladóceros también podría producirse si el ensamblaje de rotíferos se en-

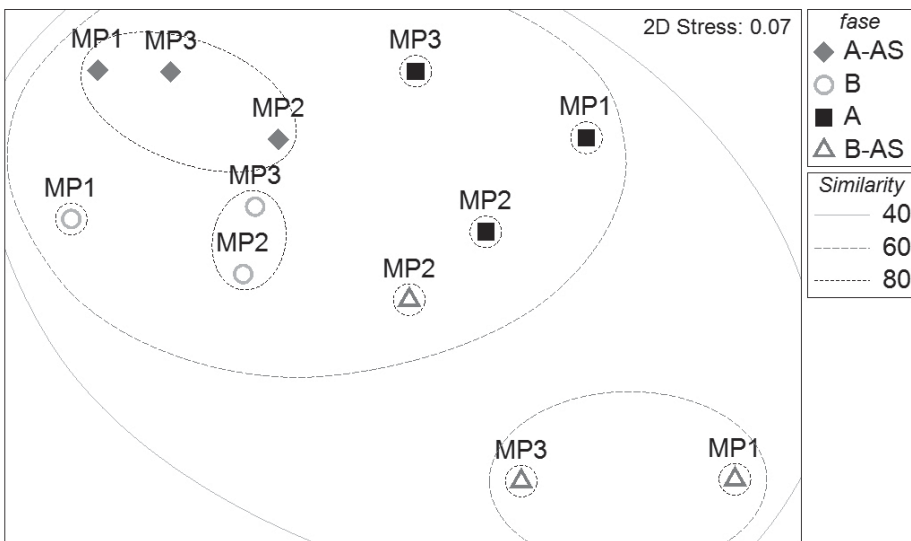


Figura 262. Ordenación basada en el zooplancton para la ciénaga Mata de Palma (Análisis de escalamiento, nMDS).

Las elipses agrupan los objetos de acuerdo con su similitud (40%, 60% y 80%) en el análisis de agrupamiento (cluster). Fase: (a) Altas en ascenso, (b) Bajas, (c) Altas, (d) Bajas en ascenso.

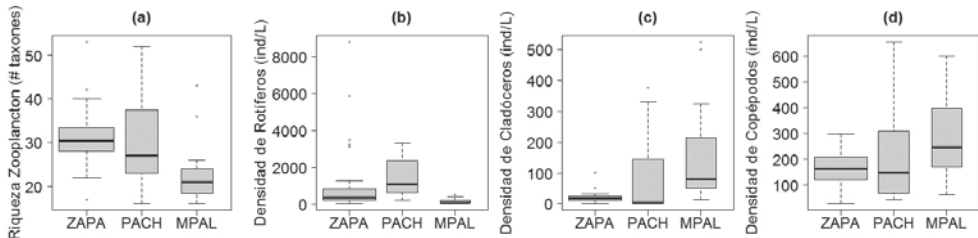


Figura 263. Comparación de la riqueza específica (a) y la densidad de rotíferos (b), cladóceros (c) y copépodos (d) entre las ciénagas estudiadas. Abreviaturas: Zapatosa (ZAP), Mata de Palma (MPAL) y La Pachita (PACH).

cuentra afectado ya sea por algún mecanismo de control “*bottom-up*” en los recursos o una alteración en la calidad del agua en la ciénaga. Ambas hipótesis planteadas merecen comprobación y estudios posteriores.

CONSIDERACIONES FINALES

El régimen hidrosedimentológico se considera el principal factor de variación en las características limnológicas de estas ciénagas, tal como se menciona para otros sistemas acuáticos asociados a planicies de inundación en zonas tropicales. La modificación en las características físicas y químicas del agua y en la estructura de los ensamblajes planctónicos asociados estuvo estrechamente ligada a la fluctuación del nivel hidrométrico, no obstante en muchos aspectos fueron particulares de cada ciénaga, dadas sus diferencias en morfometría, conectividad hidrológica, condiciones tróficas y composición química del agua, así como por los niveles de intervención antrópica al que se encuentran sometidas.

Las ciénagas de Zapatosa y La Pachita se distinguieron por condiciones más autotróficas en la fase de menor nivel hidrométrico, en comparación con las fases de inundación y de máximo nivel hidrométrico que se caracterizaron por la tendencia a una baja biomasa y densidad fitoplanctónica y por tanto niveles inferiores de oxígeno, pH y carbono orgánico. Las cianobacterias entre el fitoplancton y los rotíferos entre el zooplancton, fueron los organismos predominantes en ambas ciénagas, lo cual se asocia con su grado de eutrofia y su alta productividad. En

particular durante la época seca, se observó su máxima densidad numérica y dominancia entre los ensamblajes planctónicos.

La riqueza específica del zooplancton en Zapatosa y La Pachita fluctuó acorde con la variación en el nivel hidrométrico, encontrándose un número superior de taxones en las fases de mayor profundidad, debido a la intensificación de procesos de dispersión pasiva y del intercambio de masas de agua entre compartimientos del sistema así como con otros ambientes de la planicie promovidos por la inundación. Con el fitoplancton no fue posible verificar un patrón general en la riqueza, aunque cabe señalar que fue mínima en La Pachita en aguas bajas durante la floración de cianobacterias, mientras que en Zapatosa aunque también fue inferior en este periodo, fue aún menor en los periodos de profundidad intermedia. La baja transparencia en la ciénaga durante estas fases, atribuida principalmente a los procesos de aporte y resuspensión de sedimentos, se considera uno de los principales mecanismos de control de la densidad del fitoplancton y su diversidad, como se evidenció también en su sector Norte debido a la influencia directa del río Cesar.

La ciénaga Mata de Palma se caracterizó por presentar valores comparativamente altos de sulfatos y de conductividad eléctrica (La Pachita también, aunque en menor proporción), que se consideran derivados principalmente de la influencia de la minería del carbón en la zona. Esta ciénaga también se distinguió por condiciones de menor eutrofia, biomasa fitoplanctónica y niveles de fosfatos, así como por una baja

densidad y dominancia de los grupos que fueron más característicos de las otras dos ciénagas, por tanto con alta contribución de clorofíceas en el ensamblaje fitoplanctónico y la tendencia a baja abundancia y riqueza específica de rotíferos en el zooplancton. La variación en la riqueza del zooplancton también fue independiente de la fluctuación en el nivel hidrométrico y su densidad numérica mostró un patrón opuesto al registrado en Zapatos y La Pachita. Todos estos aspectos podrían relacionarse con la mayor influencia de factores locales asociados con la explotación minera, cuyo impacto es más acentuado debido al relativo aislamiento hidrológico superficial que tiene la ciénaga con respecto a una corriente de orden mayor. El drenaje ácido se menciona como uno de los principales impactos de la explotación minera cielo abierto y aunque a la terminación del estudio se encontraron pocos indicios que puedan asociarse con un proceso de acidificación de la ciénaga, es indispensable su monitoreo a una escala de tiempo mayor.

Para el manejo y la recuperación de las ciénagas, es necesario tener en cuenta que sus características hidrobiológicas están determinadas fundamentalmente por la calidad y cantidad de agua que reciben y por lo tanto la protección de las cuencas de drenaje constituye un punto crítico en estos programas, ya sea para el mantenimiento de la productividad piscícola, preservación de las comunidades acuáticas, sus funciones y diversidad biológica, así como para el abastecimiento de agua y el uso de estos sistemas con fines recreativos o ecoturísticos.

Las ciénagas muestran gran susceptibilidad a los procesos de colmatación debido a su baja profundidad y también a la eutrofización, ya que naturalmente existe una alta disponibilidad de nutrientes mediada por la mayor interacción de la columna de agua con los sedimentos, fenómenos de resuspensión y mezcla, entradas alóctonas y altas tasas de descomposición de material orgánico. Por tales razones, se requiere la adopción de medidas para recuperar o preservar la vegetación de ribera en las ciénagas, la cual desempeña una función importante en la remoción, transformación y almacenamiento

de fuentes difusas de nutrientes, sedimentos y otros elementos contaminantes provenientes de las cuencas de drenaje. El plan de manejo también debe tener entre sus objetivos principales la preservación y/o rehabilitación de la dinámica y conectividad hidrológica, para garantizar la exportación de materiales desde las ciénagas, así como para promover el intercambio de biota acuática y asegurar el mantenimiento de su diversidad local y regionalmente.

Es indispensable el monitoreo y la evaluación de la eficiencia de los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas y de alcantarillado en la cabecera municipal de Chimichagua y poblaciones aledañas a la ciénaga, así como el control de fuentes puntuales y difusas de nutrientes, para asegurar el mantenimiento de niveles de fósforo y nitrógeno deseables en la ciénaga. Se deben restringir en la ciénaga de Zapatos las quemadas de la vegetación litoral practicadas para la cacería de tortugas por los "galapageros", ya que promueven la rápida liberación de nutrientes y sólidos en suspensión al cuerpo de agua.

Además de las variables hidrobiológicas analizadas en el presente estudio, se recomienda realizar en la ciénaga de Zapatos y el río Cesar el monitoreo de otros parámetros pertinentes para la identificación de la influencia de las actividades de explotación de carbón en la región (Ca, Mg, Al, Mn y Fe). Para las ciénagas de Mata de Palma en particular y La Pachita, se enfatiza a las empresas involucradas en la minería del carbón, la necesidad de evaluar la eficiencia en los procesos de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales y control de lixiviados, con el fin de reducir el impacto actual y potencial sobre la composición química del agua y sus comunidades bióticas. Se sugiere la implementación de bioensayos en los planes de monitoreo de las ciénagas afectadas por dicha actividad, para la detección de efectos tóxicos o deletéreos sobre los organismos acuáticos.

Se sugiere la oferta de planes de educación ambiental que permitan informar a la comunidad del riesgo que puede derivarse de la ingestión

accidental de agua con cianobacterias potencialmente tóxicas y la posibilidad de irritación dérmica por contacto directo, particularmente en el sector de Candelaria y las zonas Central y Sur de Zapatosa y también en La Pachita durante las fases de menor nivel hidrométrico, ya que durante estos periodos en las ciénagas se presentan condiciones favorables para el crecimiento excesivo de estos organismos, tal como se pudo evidenciar en el muestreo de febrero.

Se requiere promover el desarrollo de trabajos que permitan profundizar en el funcionamiento hidrosedimentológico de la ciénaga de Zapatosa, particularmente en la determinación de las tasas de sedimentación y resuspensión de materiales, para dilucidar el origen de los sólidos en suspensión, su dinámica espacial y temporal y su papel en la regeneración de nutrientes en la columna de agua. Se propone el desarrollo de estudios específicos de tipo experimental y el monitoreo de estas variables en asociación con la morfometría del cuerpo de agua, sus afluentes y otras variables hidráulicas, con el fin de obtener información esencial para el desarrollo de un modelo cuantitativo del proceso de colmatación en la ciénaga y proponer medidas de mitigación y manejo más específicas.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su agradecimiento a la Corporación Autónoma Regional del Cesar (CORPOCESAR) y a la Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá por la financiación del estudio. Al profesor Orlando Rangel-Ch. del Instituto de Ciencias Naturales de la universidad por la coordinación y colaboración en las distintas fases del proyecto. A la profesora Carmen Reyes del Departamento de Biología, por el préstamo de equipos ópticos e infraestructura para el desarrollo de la fase de laboratorio. A la bióloga Lina M. González por el análisis cuantitativo y cualitativo del fitoplankton. El documento recibió el beneficio de las observaciones hechas por dos evaluadores anónimos, la mayoría de las cuales se incorporaron a esta versión.

LITERATURA CITADA

- ALLAN, D. 1976.** Life history patterns in zooplankton. *Amer. Natur.* 110 (971): 165-180.
- ÁLVAREZ, J. P. 2010.** Caracterización limnológica de las ciénagas de Arcial, El Porro y Cintura (Río San Jorge) y Bañó, Charco Pescao y Pantano Bonito (Río Sinú), departamento de Córdoba. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia diversidad biótica IX. Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad-ecología y manejo ambiental. pp 509-558. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia - CVS. Bogotá, D.C.
- ANDRADE, C., GARCÍA, M., RODRÍGUEZ, C., DUQUE, S. y E. REALPE. 2011.** Efectos de la fluctuación del nivel del agua sobre la estructura del ensamblaje de rotíferos en el lago Largo (sistema Yahuaraca – Llanura de inundación del río Amazonas – Colombia). *Caldasia* 33 (2): 519-537.
- ARELLANO-P., H. & J.O. RANGEL-CH. 2007.** Modelo batimétrico semidetallado y detallado de la ciénaga de Zapatosa y sistemas aledaños. En: J.O. Rangel-Ch. (compilador). Estudio de inventario de fauna, flora, descripción biofísica y socioeconómica y línea base ambiental ciénaga de Zapatosa. Informe final de actividades. Pp. 179-231. Convenio interadministrativo Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales, CORPOCESAR.
- ATENCIO, V. 2001.** Producción de alevinos de especies nativas. *Revista MVZ Córdoba* 6 (1): 9-14.
- BICUDO, C. & R. BICUDO. 1970.** Algas de águas continentais brasileiras. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino das Ciências. 228 pp. São Paulo.
- BICUDO, C. & M. MENEZES. 2006.** Gêneros de algas de águas continentais do Brasil (Chave de identificação e descrições). RiMa Editora. 502 pp. São Carlos.
- BONECKER, C., F. LANSAC-TÔHA & D. ROSSA, 1998.** Planktonic and non-planktonic rotifers in two environments of the upper Paraná river floodplain-MS, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 41 (4): 447-456.

- BONECKER, C., C. DA COSTA, L. MACHADO & F. LANSAC-TÔHA. 2005.** Diversity and abundance of the planktonic rotifers in different environments of the Upper Paraná River floodplain (Paraná State – Mato Grosso do Sul State, Brazil). *Hydrobiologia* 546: 405-414.
- BOURRELY, P. 1981a.** Les Algues D'Eau Doce. I. Les algues Vertes. Société Nouvelle des Édition Boubée. 569 pp. Paris.
- BOURRELY, P. 1981b.** Les Algues D'Eau Doce. II. Les algues Jaunes et Brunes. Chrysophycées, Phéophycées, Xanthophycées et Diatomées. Société Nouvelle des Édition Boubée. 512 pp. Paris.
- BOURRELY, P. 1981c.** Les Algues D'Eau Doce. III. Les algues Bleues et Rouges. Les Eugléniens, Peridiniens et Cryptomonadines. Société Nouvelle des Édition Boubée. 513 pp. Paris.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2005.** Resolução nº 357 de 17/03/2005CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília.
- CARVALHO, P., L. BINI, S. THOMAZ, L. OLIVEIRA, B. ROBERTSON, W. GOMES & A. DARWISCH. 2001.** Comparative limnology of South American floodplains and lagoons. *Acta Scientiarum* 23 (2): 265-273.
- COX, E. J. 1996.** Identification of freshwater diatoms from live material. Chapman & Hall. 158 pp. London.
- DÍAZ-GRANADOS, M., L. CAMACHO & A. MAESTRE. 2001.** Modelación de balances hídricos de ciénagas fluviales y costeras colombianas. Universidad de los Andes - *Revista de Ingeniería* (13):12-20.
- DODSON, S. 1974.** Zooplankton competition and predation: an experimental test of the size-efficiency hypothesis. *Ecology* 55: 605-613.
- DURBOROW, R., D. CROSBY & M. BRUNSON. 1997.** Ammonia in fish ponds. Southern Regional Aquaculture Center (SRAC) Publication No. 463: 1-2.
- ELMOOR-LOUREIRO, L. 1988.** O gênero *Bosmina* (Cladocera) na região do Distrito Federal. *Acta. Limnol. Brasil.* 11: 501-512.
- ELMOOR-LOUREIRO, L. 1997.** Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil. Editora Universa. 155 pp. Brasília.
- ELMOOR-LOUREIRO, L. 2007.** Phytophilous cladocerans (Crustacea, Anomopoda and Ctenopoda) from Paraná River Valley, Goiás, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 24 (2): 344-352.
- ESTEVES, F. 1998.** Considerations on the ecology of wetlands, with emphasis on Brazilian floodplain ecosystems. p. 111-135. En: F. Scarano & A. Franco (eds). *Ecophysiological strategies of xerophytic and amphibious plants in the neotropics. Series Oecologia Brasiliensis, vol. IV.* PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brazil.
- FONSECA, O. 1990.** Acidificação de cursos de água por efluentes de mineração de carvão no Rio Grande do Sul. *Acta Limnol. Bras.* 3: 979-992.
- FUNASA (Fundação Nacional de Saúde). 2003.** Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano. Ministério de Saúde. 56 pp. Brasília.
- GARCÍA DE EMILIANI, M. 1997.** Effects of water level fluctuation on phytoplankton in a river-floodplain lake system (Paraná River, Argentina). *Hydrobiologia* 357: 1-15.
- GARCÍA, M., F. SÁNCHEZ, R. MARÍN, H. GUZMÁN, N. VERDUGO, E. DOMÍNGUEZ, O. VARGAS, L. PANIZZO, N. SÁNCHEZ, J. GÓMEZ & G. CORTÉS. 2001.** El agua (Capítulo 4). p. 114-189. En: P. Leyva (ed.). *El medio ambiente en Colombia.* Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). 543 pp. Bogotá, D.C.
- GAVILÁN, R. A. 2000.** Limnología comparativa de três lagoas neotropicais da bacia do Magdalena Médio Santandereano (Colômbia), com ênfase no estudo da diversidade da comunidade zooplanctônica e sua relação com a dinâmica hidrológica do sistema regional. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos. 174 pp, São Carlos.

- GAVIRIA, S. 2003.** Guía de laboratorio para identificación de Cladóceros, Copépodos y Rotíferos. Curso "Sistemática de Zooplancton (Copepoda, Cladocera, Rotatoria) de las aguas continentales de Colombia". Inédito. Tunja (manuscrito).
- GAVIRIA, S y N. ARANGUREN. 2007.** Especies de vida libre de la subclase Copepoda (Arthropoda, Crustacea) en aguas continentales de Colombia. *Biota Colombiana* 8 (1): 53-68.
- GIRI, F. & S. JOSÉ DE PAGGI. 2006.** Geometric morphometric and biometric analysis for the systematic elucidation of *Brachionus caudatus* Barrois and Daday, 1894 (Rotifera Monogononta Brachionidae) forms. *Zoologischer Anzeiger* 244: 171 – 180.
- HALL, D., S. THRELKELD, C. BURNS & P. CROWLEY. 1976.** The size-efficiency hypothesis and the size structure of zooplankton communities. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 7: 177-208.
- HANSSON, L., S. GUSTAFSSON, K. RENGEFORS & L. BOMARK. 2007.** Cyanobacterial chemical warfare affects zooplankton community composition. *Freshwater Biology* 52: 1290-1301.
- HARPER, D. 1992.** Eutrophication of Freshwaters. Principles, problems and restoration. Chapman & Hall. 327 pp. London.
- HOECK, C. VAN DEN, D. G. MANN & H. M. JAHNS. 1995.** Algae: An Introduction to Phycology. Cambridge University Press. 623 pp. Cambridge.
- HUSZAR, V., L. SILVA, P. DOMINGOS, M. MARINHO & S. MELO. 1998.** Phytoplankton species composition is more sensitive than OECD criteria to the trophic status of three Brazilian tropical lakes. *Hydrobiologia* 369/370: 59-71.
- JOSÉ DE PAGGI, S. Y J. C. PAGGI. 1995.** Determinación de la abundancia y biomasa zooplantónica. En: E. Lopretto & G. Tell (eds). *Ecosistemas de aguas continentales – Metodologías para su estudio.* Tomo I. Ediciones SUR. 377 pp. La Plata.
- JUNK, W. 1996.** Ecology of floodplains – a challenge for tropical limnology. p. 255-265 En: F. Schiemer & K. Boland (eds). *Perspectives in Tropical Limnology.* SPB Academic Publishing. 347pp. Amsterdam.
- JUNK, W., P. BAYLEY & R. SPARKS. 1989.** The flood pulse concept in river-floodplain systems. p. 110-127. En: D. Dodge (ed.). *Proceedings of the International Large River Symposium.* Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 106.
- KOROVCHINSKY, N. 1992.** Sididae & Holopedidae (Crustacea: Daphniiformes). Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. No. 3. SPB Academic Publishing. 82 pp. La Itaya.
- KOSTE, W. 1978.** Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas. Ein Bestimmungswerk, begründet von Max Voigt Überordnung Monogononta. Gebrüder Borntraeger. 673 pp. Berlin.
- LANDA, G., F. BARBOSA, A. RIETZLER & P. MAIA-BARBOSA. 2007.** *Thermocyclops decipiens* (Kiefer, 1929) (Copepoda, Cyclopoida) as indicator of water quality in the State of Minas Gerais, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 50 (4): 695-705.
- LEGENBRE, P. & L. LEGENBRE. 1998.** Numerical ecology. Elsevier Science B. V. 853 pp. Amsterdam.
- LEWIS JR., W. 1983.** A revised classification of lakes based on mixing. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 40: 1779-1787.
- LEWIS JR., W. 2002.** Causes for the high frequency of nitrogen limitation in tropical lakes. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 28: 210-213.
- LIMA, A., F. LANSAC-TÔHA, L. VELHO & L. BINI. 1998.** Environmental influence on planktonic cladocerans and copepods in the floodplain of the Upper River Paraná, Brazil.
- LIMA, A., F. LANSAC-TÔHA, L. MACHADO, L. BINI & A. TAKEDA. 2003.** Composition and abundance of Cladocera (Crustacea) assemblages associated with *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth stands in the Upper Paraná River floodplain. *Maringá* 25 (1): 41-48.
- LUCINDA, I., I. MORENO, M. MELÃO & T. MATSUMURA-TUNDISI. 2004.** Rotifers in freshwater habitats in the Upper Tietê Basin, São Paulo State, Brazil. *Acta. Limnol. Bras.* 16 (3): 203-224.

- MAGURRAN, A. 2004.** Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing. 256 pp. Oxford.
- MAIA-BARBOSA, P., PEIXOTO, R. & A. GUIMARÃES. 2008.** Zooplankton in littoral waters of a tropical lake: a revisited biodiversity. *Braz. J. Biol.*, 68 (4, Suppl.): 1069-1978.
- MARÍN, R. 1992.** Estadísticas sobre el recurso agua en Colombia. 2da. Edición. Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras – HIMAT. 412pp. Bogotá.
- MARINHO, M. & V. HUSZAR. 2002.** Nutrient availability and physical conditions as controlling factors of phytoplankton composition and biomass in a tropical reservoir (Southeastern Brazil). *Arch. Hydrobiol.* 153: 443-463.
- MERCANTE, C. & A. TUCCI. 1999.** Comparação entre os índices de Carlson e de Carlson modificado aplicados a dos ambientes acuáticos subtropicales, São Paulo, SP. *Acta Limnologica Brasiliensia* 11 (1): 1-14.
- MAVDT (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial). 2006.** Resolución 1713 del 29 de agosto de 2006. Con la cual se otorga una licencia ambiental y se dictan otras determinaciones. Ministerio de Ambiente. Bogotá, D.C.
- MAVDT (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial). 2007.** Resolución 017 del 5 de enero de 2007. Por la cual modifican unos actos administrativos, se establece un plan de manejo ambiental y se toman otras determinaciones. Bogotá, D.C.
- MINAMBIENTE (Ministerio del Medio Ambiente). 2002.** Plan de manejo integral de los humedales de la subregión de la Depresión Momposina, parte baja de los ríos Cauca, Magdalena y San Jorge y Cuenca del río Sinú en el área de la jurisdicción de la CSB, CVS, CORPOMOJANA, CORPAMAG Y CORANTIOQUIA. 263 pp. Magangué, Bolívar.
- MIYASHIRO, A. & C. BONECKER. 2004.** The art status of rotifer studies in natural environments of South America: floodplains. *Maringá* 26 (4): 385-406.
- MUÑOZ, G. y V. OLMOS. 2007.** Revisión bibliográfica de especies ectoparásitas y hospedadoras de sistemas acuáticos de Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 42 (2): 89-148.
- NASELLI-FLORES, L. & R. BARONE. 2000.** Phytoplankton dynamics and structure: a comparative analysis in natural and man-made water bodies of different trophic state. *Hydrobiologia* 438: 65-74.
- NEIFF, J. 1990.** Ideas para la interpretación ecológica del Paraná. *Interciencia* 15 (6): 424-441.
- NEIFF, J. 2001.** Diversity in some tropical wetland systems of South America. p. 157-186. En: B. Gopal, W. Junk & J. Davies (eds). *Biodiversity in wetlands: assessment, function and conservation*. Vol. 2. Backhuys Publishers, Leiden.
- NOGRADY, T. & H. SEGERS. 2002.** Rotifera Volume 6: Asplanchnidae, Gastropodidae, Lintiidae, Microcodidae, Synchaetidae, Trochosphaeridae. Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. No. 18. Backhuys Publishers: 264 pp. Leiden.
- NOGUEIRA, M. 2000.** Phytoplankton composition, dominance and abundante as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim reservoir (Parapanema River), São Paulo, Brazil. *Hydrobiologia* 431: 115-128.
- OLSON, G. 1991.** Rate of pyrite bioleaching by *Thiobacillus ferrooxidans*: Results of an Interlaboratory Comparison. *Applied and Environmental Microbiology* 57(3): 642-644.
- OMS (Organización mundial de la Salud). 1998.** Capítulo 7: Algas y cianobacterias en aguas dulces. En: *Guías para ambientes seguros en aguas recreativas*. Vol. 1: 24 pp. Aguas costeras y aguas dulces. Ginebra.
- PACE, M. 1986.** An empirical analysis of zooplankton community size structure across lake trophic gradients. *Limnol. Oceanogr.* 31: 45-55.
- PAGGI, J. C. & S. JOSÉ DE PAGGI. 1990.** Zooplâncton de ambientes lóticos e lênticos do Rio Paraná Médio. *Acta Limnol. Brasil* 3: 685-719.

- PARRA, O., M. GONZALEZ & V. DELLAROSSA. 1983a.** Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales con especial referencia al fitoplancton de Chile. V. Chlorophyceae. Parte I: Volvocales, Tetrasporales, Chlorococcales y Ulothricales. Editorial Universidad de Concepción. 151 pp. Concepción, Chile.
- PARRA, O., M. GONZALEZ & V. DELLAROSSA. 1983b.** Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales con especial referencia al fitoplancton de Chile. V. Chlorophyceae. Parte II: Zygnematales. Editorial Universidad de Concepción. 202 pp. Concepción, Chile.
- PARRA, O., M. GONZALEZ, V. DELLAROSSA, P. RIVERA & M. ORELLANA. 1982a.** Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales con especial referencia al fitoplancton de Chile. I. Cyanophyceae. Editorial Universidad de Concepción. 70 pp. Concepción, Chile.
- PARRA, O., M. GONZALEZ, V. DELLAROSSA, P. RIVERA & M. ORELLANA. 1982b.** Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales con especial referencia al fitoplancton de Chile. II. Crysohyceae – Xanthophyceae. Editorial Universidad de Concepción. 82 pp. Concepción, Chile.
- PARRA, O., M. GONZALEZ, V. DELLAROSSA, P. RIVERA & M. ORELLANA. 1982c.** Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales con especial referencia al fitoplancton de Chile. III. Cryptophyceae – Dinophyceae – Euglenophyceae. Editorial Universidad de Concepción. 99 pp. Concepción, Chile.
- PARRA, O., M. GONZALEZ, V. DELLAROSSA, P. RIVERA & M. ORELLANA. 1982d.** Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales con especial referencia al fitoplancton de Chile. IV. Bacillariophyta. Editorial Universidad de Concepción. 97 pp. Concepción, Chile.
- PINILLA, G. 2000.** Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. Compilación bibliográfica. Centro de Investigaciones Científicas Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 67 pp. Bogotá, D.C.
- PINTO-COELHO, R., M. COELHO, M. ESPÍRITO SANTO & T. CORNELISSEN. 1999.** Efeitos da eutrofização na estrutura da comunidade palnctônica na Lagoa da Pampulha. En: Henry R (ed.). Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais. Minas Gerais. pp. 553-572.
- POMPÊO, M., V. MOSCHINI, N. ALEXANDRE & E. SANTO. 2004.** Qualidade da água em região alterada pela mineração de carvão na microbacia do rio Fiorita (Siderópolis, Estado de Santa Catarina, Brasil). *Maringá* 26 (2): 125-136.
- RADWAN, S. & A. PALEOLOG. 1983.** Notes on the rotifers of coal mine water in Eastern Poland. *Hydrobiologia* 104: 307-309.
- REID, J. W. 1985.** Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). *Bolm. Zool., Univ. S. Paulo* 9: 17-143.
- REYNOLDS, C., V. HUSZAR, C. KRUK, L. NASELLI-FLORES & S. MELO. 2002.** Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. *Journal of Plankton Research* 24 (5): 471-428.
- REYNOLDS, C. 2006.** Ecology of phytoplankton. Cambridge University Press. 535 pp. Nueva York.
- ROCHA, O. & A. GÜNTZEL. 1999.** Crustáceos Branchiópodos. En: D. Ismael, W. Valenti, T. Matsumura-Tundisi & O. Rocha (eds). Biodiversidade do Estado de São Paulo, Síntese do conhecimento final do século XX. Vol. 4: Invertebrados de água doce: p. 107-120. FAPESP, São Paulo.
- RODRÍGUEZ, H. & E. ANZOLA. 2001.** La calidad del agua y la productividad de un estanque en acuicultura. Cap. 3, págs. 43-73. En: H. Rodríguez, P. Daza & M. Carrillo (eds), Fundamentos de acuicultura continental. Serie Fundamentos No. 1. Bogotá, D.C.
- ROSSA, D., F. LANSAC-TÔHA, C. BONECKER & F.M. VELHO. 2001.** Abundance of cladocerans in the littoral regions of two environments of the upper Paraná river floodplain, Mato Grosso de Sul, Brazil. *Rev. Brasil. Biol.* 61 (1): 45-53.
- RUIZ, J.E., A. ESPINOSA & C. CEDEÑO. 1996.** Limnología físico-química, metales traza y una aproximación a la productividad primaria

- en la ciénaga de Zapatos. II Simposio Internacional de Geoquímica Ambiental, Cartagena (manuscrito).
- SAMPAIO, E., O. ROCHA, T. MATSUMURA-TUNDISI & J. TUNDISI. 2002.** Composition and abundance of zooplankton in the limnetic zone of seven reservoirs of the Parapanema river, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 62 (3): 525-545.
- SAMS III, J. & K. BEER. 2000.** Effects of Coal-Mine Drainage on Stream Water Quality in the Allegheny and Monongahela River Basins - Sulfate Transport and Trends. Water-Resources Investigations Report 99-4208. U. S. Geological Survey. 23 pp. Pennsylvania.
- SAUNDERS III, J. & W. LEWIS JR. 1988.** Composition and seasonality of the zooplankton community of lake Valencia, Venezuela. *Journal of Plankton Research* 10 (5): 957-985.
- SCHEFFER, M. 1998.** Ecology of shallow lakes. Chapman & Hall. 357 pp. Londres.
- SEGERS, H. 1995.** Rotifera Volume 2: The Lecanidae (Monogononta). Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. nNo. 6. SPB Academic Publishing. 226 pp. The Hague.
- SMIRNOV, N. N. 1992.** The Macrothricidae of the world. Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. No. 1. SPB Academic Publishing. 143 pp. Amsterdam.
- SMIRNOV, N. N. 1996.** Cladocera: The Chydorinae and Sayciinae (Chydoridae) of the world. Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. No. 11. SPB Academic Publishing. 197 pp. Amsterdam.
- SOKAL, R. & F. ROHLF. 1995.** Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. W. H. Freeman. 887 pp. Nueva York.
- SONDERGAARD, M., J. JENSEN & E. JEPPESEN. 2003.** Role of sediment and internal loading of phosphorus in shallow lakes. *Hydrobiologia* 506/509: 135-145.
- TELL, G. & V. CONFORTI. 1986.** Euglenophyta Pigmentadas de la Argentina. J. Cramer. Biblioteca Phycologica. 301 pp. Berlín.
- THOMAZ, S., BINI, L. & BOZELLI, R. 2007.** Floods increase similarity among aquatic habitats in river-floodplain systems. *Hydrobiologia* 579: 1-13.
- UNREIN, F. 2002.** Changes in phytoplankton community along a transversal section of the lower Paraná floodplain, Argentina. *Hydrobiologia* 468: 123-134.
- U.S.EPA (United States Environmental Protection Agency). 2002.** Methods for evaluating wetland condition: Using algae to assess environmental conditions in wetlands. Office of water, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC. EPA-822-R-02-021. 42 pp.
- VILLABONA, S., N. AGUIRRE & A. ESTRADA. 2011.** Influencia de las macrófitas sobre la estructura poblacional de rotíferos y microcrustáceos en un plano de inundación tropical. *Rev. Biol. Trop.* 59 (2): 853-870.
- VILLALOBOS, M. y E. GONZÁLEZ. 2006.** Estudios sobre la biología y ecología de *Ceriodaphnia cornuta* SARS: Una revisión. *Interciencia* 31 (5): 351-357.
- VYMAZAL, J. 1995.** Algae and Element Cycling in Wetlands. Lewis Publishers. 689 pp. Boca Ratón.
- VIÑA, G., A. RAMÍREZ, L. LAMPREA, B. GARZÓN, U. SCHMIDT-MUMM, E. RONDÓN & C. FLOREZ. 1991.** Ecología de la ciénaga de Zapatos y su relación con un derrame de petróleo. Informe interno. ECOPETROL-DCC, Cúcuta.
- WARD, J., TOCKNER, K. & F. SCHIEMER. 1999.** Biodiversity of floodplain river ecosystems: ecotones and connectivity. *Regul. Rivers: Res. Mgmt.* 15: 125-139.
- WETZEL, R. 1981.** Limnología. Ediciones Omega, S. A. 679 pp. Barcelona.
- WETZEL, R. & G. LIKENS. 2000.** Limnological Analyses. Springer Science+Business Media, Inc. 429 pp. Nueva York.
- WEINER, E. 2007.** Environmental aquatic chemistry: a practical guide. CRC Press - Taylor & Francis Group. 442 pp. Boca Ratón.
- WEITHOFF, G., A. LORKE & N. WALZ. 2000.** Effects of water-column mixing on bacteria, phytoplankton, and rotifers under different

levels of herbivory in a shallow eutrophic lake. *Oecologia* 125: 91-100.

WHITMAN, R., B. DAVIS & M. GOODRICH, 2002. Study of the application of limnetic zooplankton as a bioassessment tool for lakes of sleeping bear dunes national lakeshore. USGS Lake Michigan Ecological Research Station. 75 pp. Indiana.

WHITFORD, L. A. & G. J. SCHUMACHER, 1969. A manual of the freshwater algae in North Carolina. Tech. bul. /North Carolina

Agricultural Experiment Station No. 188: 1-313.

WURTS, W. & R. DURBOROW, 1992. Interactions of pH, carbon dioxide, alkalinity and hardness in fish ponds. Southern Regional Aquaculture Center (SRAC) Publication No. 464: 1-4.

ZALOCAR DE DOMITROVIC, Y. 2003. Effect of fluctuation in water level on phytoplankton development in three lakes of the Paraná river floodplain (Argentina). *Hydrobiologia* 510: 175-193.

Anexo 8. Coeficientes de correlación de Pearson para las variables físico-químicas medidas en Zapatos, Mata de Palma y La Pachita.

Ciénaga de Zapatos:

	ALC	CHLA	CL	CO2	COND	COT	DQO	TRANS	DUR	FT	N_NH4	OD	P_PO4	pH	PROF	SO4	SST	TEMP
ALC	1,00																	
CHLA	0,00	1,00																
CL	0,69	-0,02	1,00															
CO2	0,27	-0,78	0,21	1,00														
COND	0,90	0,03	0,66	0,29	1,00													
COT	0,17	0,81	0,13	-0,57	0,34	1,00												
DQO	0,22	0,83	0,15	-0,59	0,30	0,88	1,00											
TRANS	-0,15	-0,07	-0,17	0,01	-0,25	-0,18	-0,06	1,00										
DUR	0,89	-0,23	0,64	0,45	0,86	-0,01	0,04	-0,15	1,00									
FT	0,16	0,01	0,26	0,13	0,23	0,07	0,02	-0,05	0,13	1,00								
N_NH4	-0,10	-0,28	0,12	0,39	-0,17	-0,34	-0,27	0,60	-0,04	0,39	1,00							
OD	-0,11	0,75	-0,18	-0,81	-0,07	0,75	0,68	0,13	-0,25	-0,19	-0,30	1,00						
P_PO4	0,18	0,10	0,34	0,09	0,29	0,18	0,09	-0,36	0,09	0,80	0,15	-0,22	1,00					
pH	-0,16	0,79	-0,17	-0,88	-0,15	0,71	0,64	0,00	-0,32	-0,32	-0,44	0,94	-0,27	1,00				
PROF	-0,09	-0,53	-0,35	0,34	-0,24	-0,59	-0,50	0,65	0,07	0,04	0,49	-0,24	-0,30	-0,39	1,00			
SO4	0,33	-0,02	0,47	0,02	0,33	0,11	0,25	0,20	0,39	0,07	0,16	0,14	0,00	0,06	0,03	1,00		
SST	0,17	-0,06	0,38	0,13	0,27	0,05	0,01	-0,49	0,20	0,26	-0,16	-0,14	0,44	-0,15	-0,45	0,10	1,00	
TEMP	-0,06	-0,18	-0,09	-0,15	-0,11	-0,09	-0,07	0,29	0,04	-0,11	-0,10	0,24	-0,15	0,12	0,35	0,18	-0,06	1,00

Ciénaga La Pachita:

	ALC	CHLA	CL	CO2	COND	COT	DQO	TRANS	DUR	FT	N_NH4	OD	P_PO4	pH	PROF	SO4	SST	TEMP
ALC	1,00																	
CHLA	-0,63	1,00																
CL	0,21	-0,60	1,00															
CO2	0,65	-0,93	0,73	1,00														
COND	0,66	-0,86	0,41	0,79	1,00													
COT	-0,62	0,99	-0,62	-0,94	-0,87	1,00												
DQO	-0,46	0,78	-0,64	-0,85	-0,72	0,82	1,00											
TRANS	0,78	-0,94	0,64	0,93	0,82	-0,94	-0,78	1,00										
DUR	0,61	-0,51	0,35	0,55	0,74	-0,56	-0,68	0,55	1,00									
FT	0,37	-0,69	0,94	0,83	0,49	-0,72	-0,65	0,73	0,35	1,00								
N_NH4	0,41	-0,45	0,10	0,39	0,75	-0,45	-0,43	0,39	0,66	0,12	1,00							
OD	-0,61	0,89	-0,77	-0,90	-0,83	0,91	0,88	-0,91	-0,73	-0,79	-0,45	1,00						
P_PO4	0,38	-0,74	0,95	0,86	0,57	-0,77	-0,70	0,76	0,40	0,99	0,22	-0,84	1,00					
pH	-0,66	0,99	-0,62	-0,94	-0,89	0,99	0,82	-0,94	-0,60	-0,72	-0,46	0,93	-0,77	1,00				
PROF	0,57	-0,95	0,45	0,89	0,78	-0,95	-0,76	0,87	0,39	0,59	0,39	-0,77	0,63	-0,93	1,00			
SO4	0,50	-0,86	0,56	0,89	0,80	-0,86	-0,73	0,77	0,46	0,67	0,53	-0,74	0,71	-0,85	0,85	1,00		
SST	-0,63	1,00	-0,58	-0,93	-0,89	0,99	0,81	-0,94	-0,56	-0,68	-0,49	0,91	-0,73	0,99	-0,95	-0,85	1,00	
TEMP	0,39	-0,14	-0,26	0,00	0,54	-0,14	-0,21	0,16	0,69	-0,25	0,65	-0,27	-0,19	-0,20	0,04	0,01	-0,20	1,00

Ciénaga Mata de Palma:

	ALC	CHLA	CL	CO2	COND	COT	DQO	TRANS	DUR	FT	N_NH4	OD	P_PO4	pH	PROF	SO4	SST	TEMP
ALC	1,00																	
CHLA	-0,04	1,00																
CL	-0,20	0,14	1,00															
CO2	-0,08	-0,36	-0,10	1,00														
COND	0,81	-0,21	-0,62	-0,19	1,00													
COT	0,58	-0,25	-0,08	-0,48	0,66	1,00												
DQO	0,14	-0,07	-0,17	0,23	0,20	0,10	1,00											
TRANS	-0,42	-0,01	-0,27	0,62	-0,39	-0,73	-0,06	1,00										
DUR	0,73	-0,19	-0,37	-0,36	0,87	0,78	0,33	-0,51	1,00									
FT	0,28	-0,34	-0,24	0,79	0,21	-0,33	0,14	0,42	-0,04	1,00								
N_NH4	-0,35	0,45	-0,30	0,00	-0,28	-0,70	-0,20	0,59	-0,43	0,00	1,00							
OD	0,20	0,34	-0,38	-0,81	0,43	0,25	-0,17	-0,36	0,38	-0,49	0,36	1,00						
P_PO4	0,06	-0,41	-0,05	0,92	-0,07	-0,30	0,15	0,44	-0,28	0,82	-0,23	-0,79	1,00					
pH	0,42	0,11	-0,28	-0,82	0,57	0,55	-0,06	-0,58	0,57	-0,49	0,03	0,91	-0,71	1,00				
PROF	0,14	0,25	-0,05	0,16	-0,04	-0,50	-0,42	0,18	-0,41	0,42	0,53	0,19	0,20	0,04	1,00			
SO4	0,65	-0,51	-0,13	0,56	0,51	0,33	0,13	-0,09	0,33	0,71	-0,57	-0,49	0,72	-0,24	0,08	1,00		
SST	0,35	0,17	0,18	-0,50	0,34	0,81	0,01	-0,80	0,43	-0,46	-0,62	0,15	-0,33	0,34	-0,37	0,14	1,00	
TEMP	0,37	-0,15	-0,54	-0,56	0,70	0,46	-0,13	-0,23	0,71	-0,15	0,06	0,75	-0,53	0,74	-0,10	-0,09	0,06	1,00

En negrilla se señalan las correlaciones significativas (p<0.05).

Anexo 9. Correlaciones de Pearson entre las variables limnológicas y los ejes de ordenación del análisis de componentes principales (ACP) para las ciénagas de Zapatos, Mata de Palma y La Pachita.

Parámetro	CP 1	CP 2
Alcalinidad Total	0,13	-0,53
Clorofila <i>a</i>	-0,87	-0,35
Cloruros	0,16	0,12
Conductividad eléctrica	0,22	-0,71
Carbono Orgánico Total	-0,80	-0,34
Dióxido de Carbono	0,85	-0,01
Demanda Química de Oxígeno	-0,62	-0,47
Transparencia	0,54	-0,56
Dureza Total	0,19	-0,47

Parámetro	CP 1	CP 2
Fósforo Total	0,13	0,11
Nitrógeno Amoniacal	0,40	-0,30
Oxígeno Disuelto	-0,67	-0,14
Fosfatos	-0,01	0,34
pH	-0,80	-0,03
Profundidad	0,61	0,31
Sulfatos	0,33	-0,88
Sólidos Suspendedos Totales	-0,55	0,44

Anexo 10. Lista de los géneros del fitoplancton y número de morfoespecies por ciénaga y por época de muestreo.

GENERO	ZAPATOSA				LA PACHITA				MATA DE PALMA			
	OCT	FEB	MAY	AGO	OCT	FEB	MAY	AGO	OCT	FEB	MAY	AGO
BACILLARIOPHYCEAE												
<i>Aulacoseira</i>	2	3	3	3	1	3	2	2	3	3	3	3
<i>Cyclotella</i>	1	1	1	1	1		1	2	1	1	1	1
<i>Cymbella</i>				1			1				1	
<i>Diatoma</i>	1											
<i>Encyonema</i>	1											
<i>Eumotia</i>	1		1	1			1				2	
<i>Fragilaria</i>	1										1	
<i>Gomphonema</i>			1				2		1		1	
<i>Hantzschia</i>	1	1						1		1		
<i>Melosira</i>		1	1	1			2					
<i>Navicula</i>	1	1		1	1		1				1	
<i>Nitzschia</i>	1	3	3	3	1	1	3	4	2	2	2	1
<i>Pinnularia</i>	4				3		1		1			1
<i>Rhopalodia</i>	1				1							
<i>Stauroneis</i>	1											1
<i>Surirella</i>					1							
<i>Synedra</i>		1									1	
CHLAMYDOPHYCEAE												
<i>Pteromonas</i>		1										
CHLOROPHYCEAE												
<i>Actinastrum</i>	1	1	1		1		1	1	1			
<i>Ankistrodesmus</i>								1				
<i>Asterococcus</i>	1		1	1						1		
<i>Botryococcus</i>						1				1	1	
<i>Chlamydomonas</i>	1	1	1			1	1	1			1	
<i>Chlorella</i>								1				1
<i>Chlorococcum</i>	1	1	1	1	1		1	1	1		1	
<i>Chodatella</i>							1		1	1		
<i>Closteriopsis</i>									1			
<i>Coelastrum</i>	1	2	2	1	1		1		2	2	2	2
<i>Coenochloris</i>												1
<i>Coenocystis</i>							1					
<i>Crucigenia</i>		2	2	1				1	2	3	3	3
<i>Crucigeniella</i>	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	
<i>Desmodesmus</i>	1	4	4	2	1	2		2	1	2	2	3
<i>Dictyosphaerium</i>					1		1	1	1			1
<i>Dimorphococcus</i>										1		
<i>Elakathrix</i>	1		1			1			1	1	1	1
<i>Eremosphaera</i>	1						1					
<i>Eudorina</i>	1				1		1		1		1	
<i>Eutetramorus</i>	1		1		1		1		1	1		
<i>Gloecystis</i>												1
<i>Golenkinia</i>		1				1	1		1			
Indeterminada			1	1				1				
<i>Kirchneriella</i>	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1
<i>Koliella</i>					1					1		
<i>Micractinium</i>			1				1				1	1

Continuación Anexo 10. Lista de los géneros del fitoplancton y número de morfoespecies por ciénaga y por época de muestreo.

GENERO	ZAPATOSA				LA PACHITA				MATA DE PALMA			
	OCT	FEB	MAY	AGO	OCT	FEB	MAY	AGO	OCT	FEB	MAY	AGO
<i>Microspora</i>	1											
<i>Monoraphidium</i>	1	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1	2
<i>Nephrocytium</i>								1				
<i>Oocystis</i>	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1
<i>Pandorina</i>	1		2			1	2					
<i>Pediastrum</i>	1	1							2	2	2	1
<i>Planctonema</i>	1				1				1			
<i>Planktosphaeria</i>	1											
<i>Scenedesmus</i>	5	7	6	4	7	1	1	3	8	6	8	5
<i>Schroederia</i>	1	3	3	2	1		1	2	1	1	2	2
<i>Selenastrum</i>		1	1	1				1		1		1
<i>Sphaerocystis</i>		1	1	1								
<i>Tetrabaena</i>							1	1			1	
<i>Tetraedron</i>			1		2		1	2	1	1	1	1
<i>Tetrastrum</i>	1	1			1				1	1		
<i>Trebouxia</i>				1				1				
<i>Treubaria</i>							1					
<i>Westella</i>								1			1	
CHRYSOPHYCEAE												
<i>Dinobryon</i>	1		1									
CRYPTOPHYCEAE												
<i>Cryptomonas</i>	2	3	6	5	2		5	5	1	2	3	1
EUGLENOPHYCEAE												
<i>Euglena</i>	1	2	3	2	3		5	4				
<i>Lepocinclis</i>	1				1							
<i>Phacus</i>		1			2		1			1	1	
<i>Strombomonas</i>	1	1	1	2	2		2	2		1		
<i>Trachelomonas</i>	3	2	4	5	3		7	7	4	3	3	2
XANTHOPHYCEAE												
<i>Centritractus</i>								1		1		
<i>Pseudostaurastrum</i>			1				1	1	1			
<i>Tetraplektron</i>			1				1		1	1	1	
ZYGNEMAPHYCEAE												
<i>Arthrodesmus</i>											1	
<i>Closterium</i>	2	1	2	1			1	4	2	2	1	1
<i>Cosmarium</i>	1						1		1	2	2	1
<i>Euastrum</i>									1	1	1	
<i>Onychonema</i>	1											
<i>Staurastrum</i>							1		1	2	1	
<i>Staurodesmus</i>		1										
CYANOBACTERIA												
<i>Anabaena</i>	2	4	2	3	1	2	1	1	1			1
<i>Anabaenopsis</i>		1	1	1								
<i>Aphanizomenon</i>		2	1	1	1		1	1				1
<i>Aphanocapsa</i>	2	2	2	3	1	1	2			1	2	1
<i>Chroococcus</i>		1					1					1
<i>Coelomorion</i>			1	1				1			1	1
<i>Coelosphaerium</i>								1	1			
<i>Cylindrospermopsis</i>	1	1	1	1	1		1		1			
<i>Dactylococcopsis</i>				1				1			1	
<i>Geitlerinema</i>	1			1				1				
<i>Limnothrix</i>		1	1			1				1	1	
<i>Merismopedia</i>	1	2	2	2	1		1	1	1	1	1	1
<i>Microcystis</i>	1	1	2		1	5	1		1			
<i>Myxobaktron</i>	1	1	1		1	1	1					
<i>Oscillatoria</i>	1			1			2		1		1	
<i>Phormidium</i>	1	1	1	1	1		1	1				
<i>Planktolingbya</i>	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2
<i>Planktothrix</i>	1	2	1	1				1	1			1
<i>Pseudanabaena</i>	1	2	2	1	1	1	1	2		1		1
<i>Raphidiopsis</i>		2	2	2	1	2	2	2		1		
<i>Romeria</i>	1	1	1					1	1	1	2	2
<i>Synechocystis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Woronichinia</i>						1						

ADENDA: En el proceso de edición se omitieron las siguientes figuras y tablas que el autor considera necesarias para su comprensión.

Tabla 132a. Complementa a la Tabla 132 en la medida que los datos de frecuencias de los rotíferos ya presentados, son clasificados en tres categorías según las convenciones descritas.

	ZAP	MPAL	PACH		ZAP	MPAL	PACH
ROTIFERA				Familia Lecanidae			
Familia Asplanchnidae				<i>Lecane bulla</i>	○	◐	●
<i>Asplanchna brightwellii</i>	◐	◐	○	<i>Lecane cf. arcuata</i>	○	○	○
Familia Brachionidae				<i>Lecane cf. decipiens</i>	○		
<i>Amuraeopsis fissa</i>	●		●	<i>Lecane cf. elegans</i>			○
<i>Brachionus angularis</i>	○		●	<i>Lecane cf. furcata</i>	○	○	◐
<i>Brachionus angularis pseudodolabratus</i>	◐			<i>Lecane closterocerca</i>	○	○	○
<i>Brachionus calyciflorus</i>	◐	○	●	<i>Lecane cornuta</i>	○	○	○
<i>Brachionus grupo caudatus *</i>	●		●	<i>Lecane crepida</i>	○		○
<i>Brachionus dolabratus</i>	●	●	●	<i>Lecane curvicornis</i>	○	○	◐
<i>Brachionus falcatus</i>	●	●	◐	<i>Lecane doryssa</i>		○	
<i>Brachionus havanaensis</i>	●	○	●	<i>Lecane elsa</i>	○		○
<i>Brachionus mirus</i>	●			<i>Lecane haliclysta</i>	○		
<i>Brachionus quadridentatus</i>	○	○	○	<i>Lecane hamata</i>	○	◐	◐
<i>Brachionus sessilis</i>		●		<i>Lecane leontina</i>	○	○	◐
<i>Keratella americana</i>	●	●	●	<i>Lecane lunaris</i>			○
<i>Keratella cochlearis</i>	●			<i>Lecane ohioensis</i>	○		
<i>Keratella lenzi</i>	●		◐	<i>Lecane papuana</i>	○		◐
<i>Keratella tropica</i>	●	◐	◐	<i>Lecane proiecta</i>	◐		
<i>Platonium patulus macracanthus</i>	○		●	<i>Lecane pyriformis</i>			○
<i>Platonium patulus patulus</i>	○	○	●	<i>Lecane quadridentata</i>	○		
<i>Platylas leloupi</i>	○	○	○	<i>Lecane rhytida</i>	○	◐	○
Familia Colurellidae				<i>Lecane signifera</i>		○	
<i>Colurella sp.</i>	○		●	Familia Mytilinidae			
<i>Lepadella rhomboides</i>	○	◐	●	<i>Mytilina sp.</i>	○	○	
<i>Lepadella sp.</i>	○	○	○	Familia Notommatidae			
Familia Conochilidae				<i>Cephalodella hollowdayi</i>	○		
<i>Conochilus dossuarius</i>	●	●	○	<i>Cephalodella forficula</i>	○	○	
Familia Dicranophoridae				<i>Cephalodella ventripes</i>	○		
<i>Dicranophorus claviger</i>			◐	<i>Enteroplea lacustris</i>		○	○
<i>Dicranophorus prionacis</i>	○	○		<i>Eosphora anthadis</i>		○	○
Familia Epiphaniidae				<i>Itura cf. aurita</i>			○
<i>Epiphanes clavulata</i>	○	○	●	<i>Monommata sp.</i>	○		○
<i>Epiphanes macroura</i>	◐	◐	●	Familia Synchaetidae			
<i>Proalides sp.</i>	◐		◐	<i>Polyarthra sp.</i>	●	●	●
Familia Euchlanidae				Familia Testudinellidae			
<i>Beauchampiella eudactyloata</i>		○		<i>Testudinella mucronata</i>	○	○	○
<i>Dipleuchlanis propatula</i>	○		○	<i>Testudinella patina</i>	○	◐	◐
<i>Euchlanis incisa</i>	○	○	○	Familia Trichocercidae			
Familia Filiniidae				<i>Trichocerca bicristata</i>	○		
<i>Filinia longiseta</i>	◐		◐	<i>Trichocerca cf. pusilla</i>	●	◐	●
<i>Filinia novaezealandiae</i>	●	●	●	<i>Trichocerca elongata</i>	●		
<i>Filinia opoliensis</i>	●	○		<i>Trichocerca rutneri</i>	●		◐
<i>Filinia saltator</i>	○		●	<i>Trichocerca similis</i>	●	○	◐
<i>Filinia cf. brachiata</i>	○			Familia Trichotriidae			
Familia Flosculariidae				<i>Macrochaetus collinsi</i>	○		○
<i>Lacimularia sp.</i>		◐		<i>Trichotria sp.</i>	○		
<i>Sinatherina spinosa</i>		◐		Familia Trochosphaeridae			
Familia Gastropodidae				<i>Horaella thomassoni</i>	○		
<i>Ascomorpha ecaudis</i>	◐	○	◐	Clase Bdelloidea	◐	◐	◐
<i>Ascomorpha saltans</i>	○						
Familia Hexarthriidae							
<i>Hexarthra intermedia brasiliensis</i>	●	●	●				

CONVENCIONES:

Constante (Frecuencia > 50%): ●
 Accesoría (Frecuencia (25% - 50%): ◐
 Accidental o Rara (Frecuencia (<25%): ○

Tabla 133a. Complementa a la Tabla 133 en la medida que los datos de frecuencias de los cladóceros y copépodos ya presentados, son clasificados en tres categorías según las convenciones descritas.

	ZAP	MPAL	PACH
CLADOCERA			
Familia Bosminidae			
<i>Bosmina hagmani</i>		●	
Familia Chydoridae			
<i>Alona dentifera</i>			○
<i>Anthalona verrucosa verrucosa</i>			○
<i>Chydorus ventricosus</i>	○		
<i>Dunhevedia colombiensis</i>		○	
<i>Leydigia</i> sp.			○
<i>Leydigioipsis ornata</i>	○		
<i>Notoalona</i> cf. <i>globulosa</i>	○		○
Familia Daphnidae			
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	●	●	●
Familia Ilyocryptidae			
<i>Ilyocryptus</i> cf. <i>spinifer</i>	○		
Familia Macrothricidae			
<i>Grimaldina brazzai</i>		○	
<i>Guernella</i> cf. <i>raphaelis</i>	○	○	◐
<i>Macrothrix elegans</i>			◐
<i>Macrothrix</i> cf. <i>spinosa</i>			○
Familia Moinidae			
<i>Moina</i> cf. <i>micrura</i>	●	●	●
<i>Moina minuta</i>	●		
<i>Moina reticulata</i>	○	◐	◐
<i>Moinodaphnia macleayi</i>			●
Familia Sididae			
<i>Diaphanosoma birgei</i>	○		
<i>Diaphanosoma brevireme</i>	●	○	●
<i>Diaphanosoma dentatum</i>	●	◐	●
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	●	●	●
COPEPODA			
Familia Cyclopidae			
<i>Ectocyclops rubescens</i>			○
<i>Mesocyclops brasiliamus</i>	◐	●	●
<i>Microcyclops anceps</i>	○	○	
<i>Microcyclops ceibaensis</i>			◐
<i>Microcyclops finitimus</i>	○		
<i>Neurocyclops brevifurca</i>	○	○	
<i>Paracyclops</i> cf. <i>fimbriatus</i>			○
<i>Thermocyclops decipiens</i>	◐	●	○
<i>Thermocyclops minutus</i>	○	◐	
<i>Thermocyclops tenuis</i>	●		●
Familia Diaptomidae			
<i>Notodiaptomus</i> cf. <i>coniferoides</i>	○	●	◐
<i>Notodiaptomus maracaibensis</i>	●	●	●
Familia Ergasilidae			
DIPTERA			
<i>Chaoborus</i> sp. (F. Chaoboridae)	◐		
OSTRACODA			
Ostracoda	●	●	●

CONVENCIONES:

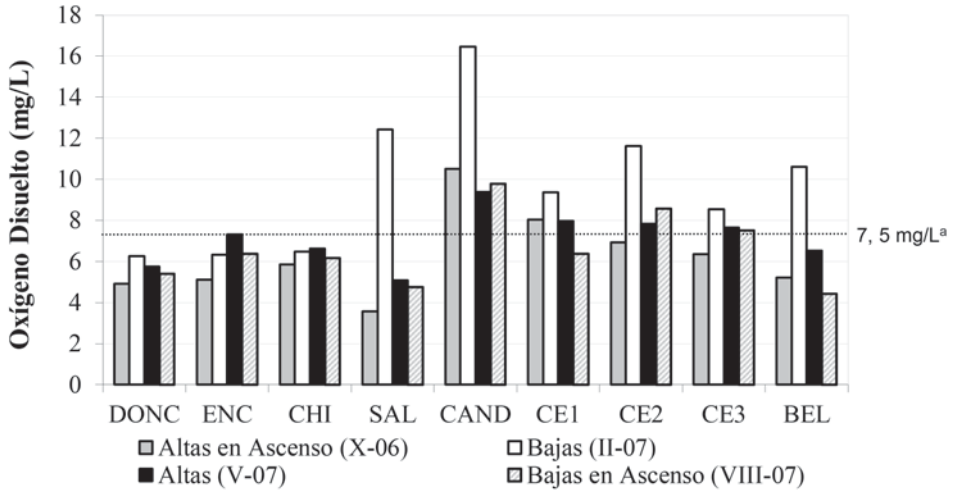
Constante (Frecuencia > 50%): ●
 Accesoría (Frecuencia (25% - 50%): ◐
 Accidental o Rara (Frecuencia (<25%): ○

Tabla 134a. Complementa a la Tabla 134 en la medida que las convenciones y la leyenda descritas pueden interpretarse correctamente.

TAXÓN	ALTAS EN ASCENSO				BAJAS				ALTAS (ATÍPICO)				BAJAS EN ASCENSO			
	DONC-CHI	SAL	CAND	CEI-BEL	DONC-CHI	SAL	CAND	CEI-BEL	DONC-CHI	SAL	CAND	CEI-BEL	DONC-CHI	SAL	CAND	CEI-BEL
<i>Polyarthra</i> sp.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Amuraopsis fissa</i>	-	-	■	-	-	■	■	■	-	-	-	-	-	■	■	■
<i>Brachionus havanaensis</i>	-	-	-	-	-	-	■	-	-	-	-	-	-	-	■	-
<i>Brachionus calyciflorus</i>	-	-	■	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brachionus grupo caudatus</i>	-	-	■	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brachionus mirus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	■	-	■	-	-	-	-	-
<i>Brachionus falcanus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	-
<i>Keratella americana</i>	■	■	■	■	■	-	-	-	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Keratella lenzi</i>	-	■	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	-	-
<i>Keratella cochlearis</i>	-	-	-	■	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Keratella tropica</i>	-	-	-	-	-	-	-	■	-	-	-	■	-	-	-	-
<i>Ascomorpha ecaudis</i>	-	■	-	-	-	-	-	-	-	-	■	-	■	-	-	-
<i>Ascomorpha saltans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Filinia novaezealandiae</i>	-	-	-	■	■	■	-	■	-	-	-	-	-	■	■	■
<i>Filinia longiseta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Filinia</i> cf. <i>brachiata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Filinia opoliensis</i>	-	■	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Proalides</i> sp.	-	-	-	-	-	-	■	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Epiphanes macrourus</i>	-	-	■	-	-	-	-	■	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trichocerca</i> cf. <i>pusilla</i>	-	-	-	-	-	-	-	■	-	-	-	-	-	■	■	-
<i>Trichocerca similis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hexarthra intermedia braziliensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	-	■	■	-	-	■
<i>Conochilus dossuarius</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OTROS ROTIFEROS (%)	30	28	28	29	30	26	25	27	29	28	29	24	30	30	25	24

ESCALA BARRAS: 10% ■ 25% ■ 50% ■ 70% ■

Figura 238a. Complementa a la Tabla 122 en la medida que se expone gráficamente la variación espacial y temporal del oxígeno en Zapatosa, según se describe en el texto.



^aConcentración estimada de saturación de oxígeno en el agua.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE LA CIÉNAGA DE ZAPATOSA

Evaluating the Microbiological Quality of Water of the Zapatosa Wetland, Cesar, Colombia

Sara Ávila & Mónica Estupiñán

RESUMEN

Las aguas residuales de los asentamientos alrededor de la ciénaga se vierten directamente, contaminan el agua con excretas y otros desechos orgánicos que son fuente de transmisión de numerosos microorganismos, entre los que prevalecen los de origen intestinal. La evaluación de la calidad sanitaria de las aguas de la ciénaga, mediante los indicadores de aguas residuales y otros grupos bacterianos como *Vibrio*, *Pseudomonas* y *Aeromonas*, permitió establecer que el agua no es apta para el consumo humano ni para uso recreativo. Se identificó una gran diversidad bacteriana de interés sanitario por los procesos infecciosos que causa en los seres vivos; otros microorganismos aislados tienen un potencial uso en biotecnología y como indicadores biológicos.

ABSTRACT

The wastewaters from settlements around the Zapatosa wetland, located in the department of Cesar, Colombia, are discharged directly into the wetland, polluting the water with excrement and other organic wastes that transmit numerous microorganisms, including those of intestinal origin. The sanitary quality of the water of this wetland was evaluated based on wastewater indicators and the presence of groups of bacteria such as *Vibrio*, *Pseudomonas*, and *Aeromonas*. Results indicated that the water is unfit for human consumption or for recreational use. A broad range of harmful bacteria causing infections in humans were identified. Other isolated microorganisms have a potential use in biotechnology and as biological indicators.

INTRODUCCIÓN

La ciénaga de Zapatosa, ubicada en el departamento del Cesar, está siendo afectada por las

diferentes actividades productivas que se realizan en la zona, lo que ha causado impactos ambientales que alteran la función del ecosistema. La contaminación fecal de las aguas superficiales que sirven como fuente de abastecimiento es uno de los problemas más preocupantes en los países en vías de desarrollo, esta contaminación se debe al vertimiento de los desagües sin ningún tratamiento, en las zonas rurales la contaminación se origina en la defecación a campo abierto y por la presencia de animales domésticos y silvestres que actúan como reservorios de agentes patógenos.

Los agentes patógenos implicados en la transmisión hídrica de enfermedades son las bacterias, virus, protozoos, helmintos y cianobacterias. Estos microorganismos pueden causar enfermedades con diferentes niveles de gravedad, desde una gastroenteritis hasta cuadros graves de diarrea, disentería, hepatitis o fiebre tifoidea (Prescott *et al.* 1999).

Es importante destacar que cada vez es más frecuente que las enfermedades de origen hídrico, estén relacionadas con la presencia de microorganismos emergentes y reemergentes. Las enfermedades emergentes son aquellas cuya incidencia en los seres humanos ha aumentado en las dos últimas décadas (dengue, cólera, resistencia microbiana). Las enfermedades reemergentes son las que reaparecen después de una disminución significativa en su incidencia (malaria, tuberculosis, peste) (Rodríguez, 2001; Suárez & Berdasquera, 2000). El aumento de este tipo de microorganismos está relacionado con cambios drásticos en el ambiente y en la población aumentados por los procesos de urbanización, la expansión de la pobreza, la ocupación de regiones no habitadas anteriormente, las migraciones no controladas con gran número de refugiados y desplazados, la facilidad y rapidez en los desplazamientos y el movimien-

to creciente de animales y de productos de origen animal (WHO 2003). A esto se suma que la resistencia a los agentes antimicrobianos continúa reduciendo la eficacia de los medicamentos incrementando los niveles de mortalidad y de costos sanitarios (Guardabassi & Dalsgaard 2004, Parveen *et al.* 1988)

La caracterización de la calidad microbiológica del agua, permitirá tomar decisiones con relación al control de vertimientos, tratamiento de aguas y la implementación de estrategias para la conservación y desarrollo sostenible de la ciénaga. Además se aporta al conocimiento de la diversidad microbiana del país y a la conservación, restauración y manejo de otros ecosistemas valiosos para futuras generaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La ciénaga de Zapatosa, el cuerpo de agua dulce más grande del país, se encuentra ubicada en los departamentos del Cesar y Magdalena, es una depresión de 40.000 hectáreas que almacena más de mil millones de metros cúbicos de agua. Constituye un elemento de paso y amortiguación del río Cesar, al igual que de amortiguación del río Magdalena en ciertas épocas del año. Para el departamento de Cesar representa una fuente permanente de alimentos, un recurso potencial y un destino aún sin desarrollar para el ecoturismo, la investigación científica, cultural y la recreación.

Estaciones de muestreo

Se tomaron 42 muestras de agua superficial y cuatro muestras de agua en profundidad (Central 2). Se realizaron cuatro muestreos, dos en época de lluvias (octubre de 2006 y junio de 2007) y dos en época seca (febrero y agosto de 2007). Las coordenadas de los puntos de muestreo se encuentran en la Tabla 135. Debido a que en la época seca en el punto denominado laguna de oxidación no hay agua, se tomó muestra de un punto aledaño denominado Puerto Real.

Toma de muestras

La obtención de las muestras se realizó teniendo en cuenta la guía para la toma de muestras de agua del Ministerio de Salud de Colombia (Decreto 475 de 1998) (Minsalud 1998) y las recomendaciones de Andreu y Camacho (Andreu & Camacho 2002).

Procesamiento de las muestras

La metodología empleada para el análisis de los grupos de microorganismos fué la recomendada por la Environmental Protection Agency (EPA 2002) y por CEPIS OPS para *Vibrio* (Vargas 1991). La técnica utilizada para el análisis bacteriológico del agua fue la Filtración por Membrana. En este método la muestra de agua se hace pasar mediante vacío por un filtro de celulosa de 0.45 micras de tamaño de poro, para retener las bacterias. El filtro es colocado en un medio de cultivo selectivo para la especie o grupo que se desea determinar en la muestra y se incuba a las condiciones necesarias para cada microorganismo.

Los medios utilizados para la enumeración de las bacterias indicadoras de contaminación de aguas fueron:

Bacterias coliformes totales, agar endo NPS.
Escherichia coli, agar M-FC
Enterococcus, agar azida NPS.
Pseudomonas, agar cetrimide NPS.
Aeromonas, agar m-Aeromonas.
Vibrio, agar TCBS.

La identificación de los microorganismos aislados se realizó mediante subcultivos en los mismos medios descritos anteriormente y la identificación se realizó por medio de Crystal BBL.

RESULTADOS

Coliformes totales

Se encontró un alto número de Coliformes totales especialmente en los puntos de Saloa, Belén, Chimichagua, Caño largo, Puerto Real, Encanto y en la salida de la laguna de oxida-

ción hacia la ciénaga, tanto en época lluvia como en época seca, aunque se presentan menores recuentos en época seca, como se observa en la Tabla 135. El promedio más alto de los recuentos de los puntos muestreados fue en la época de lluvias de junio de 2007 con un valor mayor de 890.000 UFC/100mL, mientras que en la época seca fue mayor de 297.000 UFC/100mL en agosto del 2007 (Figura 264). Todos los puntos analizados exceden los valores permitidos en el Decreto 1594/84 que reglamenta el uso del agua y por lo tanto, el agua de la Ciénaga de Zapatosa no puede destinarse para consumo humano, agrícola ni recreativo.

Coliformes fecales

En general el recuento de estos microorganismos fue más bajo que los coliformes totales, tanto en época de lluvia como en seca (Tabla 135). En la época de lluvia los recuentos más altos se encontraron en la muestra de profundidad del punto Central 2 y en la salida de la laguna de oxidación, Belén y el Encanto, mientras que en época seca los recuentos más altos se presentaron en Saloa y Puerto Real (Tabla 135). En algunos puntos no se encontraron coliformes fecales a pesar de que si existen re-

cuentos de coliformes totales altos, este fenómeno puede deberse a la menor resistencia de los coliformes fecales a las condiciones medioambientales, lo que hace que su recuperación en medios artificiales sea difícil. El promedio de coliformes fecales osciló entre 26.200 UFC/100mL para la época seca de febrero de 2007 y 315.000 UFC/100mL en la época de lluvia en junio de 2007 (Figura 264). Con base en la Norma Colombiana que reglamenta el uso del agua y los criterios de calidad para la destinación de este recurso (Decreto 1594/84), el agua no puede usarse para consumo humano ni para uso agrícola.

Enterococcus

Los recuentos de *Enterococcus* tienen un comportamiento similar a los de coliformes fecales, en época seca los recuentos son menores que en época de lluvias (Tabla 135). Como se observa en la Figura 264, el promedio más alto se presentó en junio de 2007 (época de lluvia) con un recuento de 145.090 UFC/100mL y el promedio más bajo fue el de la época seca de febrero de 2007 con 33.816 UFC/100mL.

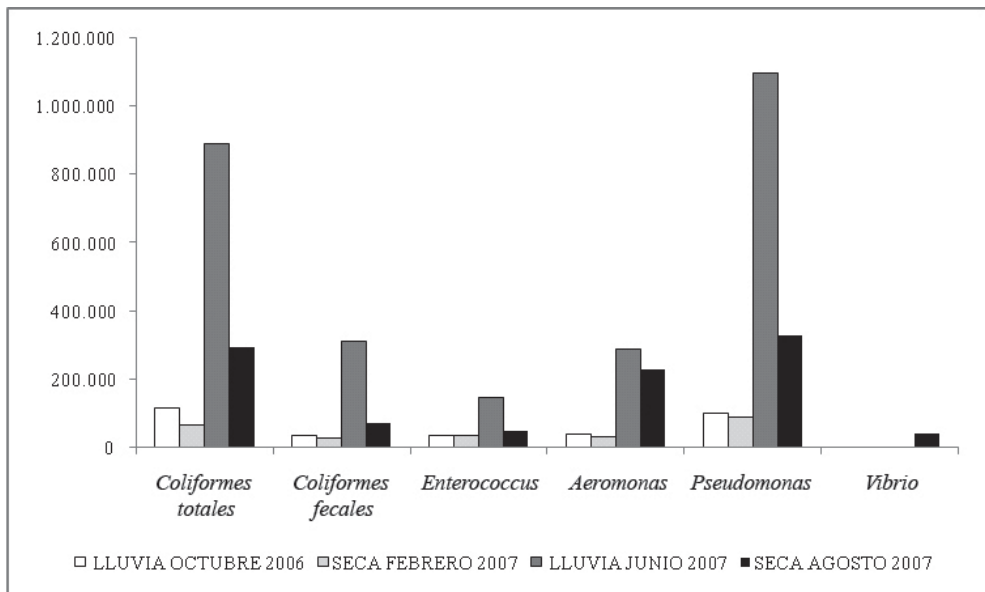


Figura 264. Promedio de recuentos bacterianos en UFC/100mL de los seis grupos bacterianos analizados para la Ciénaga de Zapatosa.

Aeromonas

Los recuentos de *Aeromonas* presentan un comportamiento similar a los otros indicadores de contaminación, aumentan en época de lluvia siendo el mayor promedio de 289.454 UFC/100mL en junio de 2007 y son menores en época seca en donde el promedio mas bajo se presentó en febrero de 2007 con 30.050 UFC/100mL. Sin embargo, llama la atención que en la época seca de agosto de 2007 el promedio obtenido fue de 229.818 UFC/100mL (Figura 264). Los recuentos más altos se presentan en los puntos Central 2 profundidad, laguna de oxidación, Puerto real, Belén y el Encanto, en estos puntos se presentan también recuentos altos de los otros indicadores de contaminación (Tabla 135).

Pseudomonas

El recuento de *Pseudomonas* fue el más alto de todas las bacterias estudiadas (Figura 264). En la Tabla 135 se observan los recuentos obtenidos

en cada uno de los puntos muestreados. La detección de esta bacteria en agua se asocia con contaminación por descarga de aguas residuales, por lo tanto hay una estrecha correlación de su presencia en ambientes acuáticos con fenómenos de contaminación (De Vicente *et al.*, 1991).

Vibrio

Solamente se encontró presencia de *Vibrio* en Caño Largo y Puerto Real durante la época seca, en época lluvia no se aisló ninguna especie de *Vibrio* (Tabla 135). Es importante resaltar que las especies aisladas en los dos puntos mencionados anteriormente no son *Vibrio Cholerae*, que es el agente causal de cólera, los Vibriones aislados en Caño largo y Puerto Real pueden causar septicemia o enteritis.

En la Tabla 136 se muestra la diversidad bacteriana aislada e identificada en la Ciénaga de Zapatos.

Tabla 135. Recuentos bacteriológicos en UFC/100mL de los seis grupos bacterianos analizados para cada uno de los puntos de muestreo, en la Ciénaga de Zapatos.

ÉPOCA LLUVIA OCTUBRE 2006													
	D	S	C1	C2	C2P	C3	CL	Ch	B	C	LO	PR	E
C. totales	200.000	200.000	9.600	15.600	200.000	27.200	N.A	200.000	200.000	19.600	200.000	N.A	20.800
C. fecales	0	0	0	0	200.000	800	N.A	0	0	0	200.000	N.A	800
<i>Enterococcus</i>	0	0	0	0	200.000	4.400	N.A	0	200.000	0	0	N.A	0
<i>Aeromonas</i>	4.800	3.600	2.400	1.200	200.000	11.200	N.A	3.600	5.600	17.600	200.000	N.A	2.400
<i>Pseudomonas</i>	200.000	200.000	400	0	200.000	4.800	N.A	400	200.000	0	200.000	N.A	200.000
<i>Vibrio</i>	0	0	0	0	0	0	N.A	0	0	0	0	N.A	0
ÉPOCA SECA FEBRERO 2007													
C. totales	60.000	112.000	112.000	1.400	8.200	17.800	112.000	112.000	112.000	3.000	N.A	112.000	112.000
C. fecales	26.400	112.000	0	8.000	0	0	26.000	10.000	20.000	0	N.A	112.000	0
<i>Enterococcus</i>	0	112.000	200	200	6.000	600	38.400	112.000	23.600	800	N.A	112.000	0
<i>Aeromonas</i>	46.400	8.800	4.200	600	4.400	11.600	112.000	20.400	1.800	0	N.A	112.000	38.400
<i>Pseudomonas</i>	0	112.000	112.000	112.000	112.000	112.000	61.600	1.200	112.000	112.000	N.A	112.000	112.000
<i>Vibrio</i>	0	0	0	0	0	0	2.400	0	0	0	N.A	1.600	0
ÉPOCA LLUVIA JUNIO 2007													
C. totales	280.000	1.480.000	144.000	72.000	1.480.000	220.000	N.A	1.480.000	1.480.000	1.480.000	196.000	N.A	1.480.000
C. fecales	0	0	312.000	340.000	188.000	132.000	N.A	100.000	400.000	80.000	1.480.000	N.A	400.000
<i>Enterococcus</i>	0	0	40.000	4.000	28.000	4.000	N.A	4.000	1.480.000	36.000	0	N.A	0
<i>Aeromonas</i>	36.000	68.000	36.000	132.000	224.000	176.000	N.A	96.000	400.000	344.000	192.000	N.A	1.480.000
<i>Pseudomonas</i>	1.480.000	1.480.000	1.480.000	1.480.000	1.480.000	1.480.000	N.A	0	16.000	1.480.000	1.480.000	N.A	228.000
<i>Vibrio</i>	0	0	0	0	0	0	N.A	0	0	0	0	N.A	0
ÉPOCA SECA AGOSTO 2007													
C. totales	328.000	500.000	100.000	28.000	120.000	40.000	500.000	500.000	144.000	132.000	N.A	500.000	376.000
C. fecales	4.000	40.000	36.000	12.000	4.000	20.000	36.000	0	92.000	52.000	N.A	500.000	8.000
<i>Enterococcus</i>	0	4.000	0	0	0	8.000	24.000	0	0	0	N.A	500.000	0
<i>Aeromonas</i>	336.000	32.000	84.000	40.000	16.000	32.000	480.000	500.000	104.000	108.000	N.A	500.000	296.000
<i>Pseudomonas</i>	500.000	500.000	500.000	500.000	0	16.000	500.000	500.000	8.000	0	N.A	500.000	84.000
<i>Vibrio</i>	0	0	0	0	0	0	24.000	0	0	0	N.A	424.000	0

D: Doncella, S: Saloa, C1: Central 1, C2: Central 2, C2P: Cental 2 Profunda, C3: Central 3, CL: Caño Largo, Ch: Chimichagua, B: Belén, C: Candelaria, LO: Laguna de Oxidación, PR: puerto Real, E: Encanto.

Tabla 136. Bacterias aisladas en la Ciénaga de Zapatosa.

BACTERIAS AISLADAS
<i>Acinetobacter baumannii</i> , <i>Acinetobacter iwoffii</i>
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ssp. <i>pneumoniae</i>
<i>Flavimonas oryzae</i>
<i>Enterobacter sakazakii</i> , <i>Enterobacter aerogenes</i> , <i>Enterobacter cloacae</i>
<i>Aeromonas hydrophila</i> , <i>Aeromonas caviae</i>
<i>Vibrio fluvialis</i> , <i>Vibrio mimicus</i> , <i>Vibrio metchnikovii</i>
<i>Escherichia coli</i>
<i>Weeksella virosa</i>
<i>Bergeyella zoohelcum</i>
<i>Citrobacter freundii</i> , <i>Citrobacter amalonaticus</i>
<i>Pantoea agglomerans</i>
<i>Serratia fonticola</i> , <i>Serratia ficaria</i> , <i>Serratia marscesens</i>
<i>Enterococcus faecalis</i> , <i>Enterococcus casseliflavus</i> , <i>Enterococcus avium</i>
<i>Providencia rettgeri</i>
<i>Brevundimonas diminuta</i>
<i>Staphylococcus haemolyticus</i> , <i>Staphylococcus saprophyticus</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Staphylococcus pasteurii</i> , <i>Staphylococcus sciuri</i>
<i>Bacillus brevis</i>
<i>Micrococcus luteus</i>
<i>Pseudomonas putida</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
<i>Burkholderia cepacia</i>
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>

DISCUSIÓN

En general, se aprecia un alto número de Coliformes totales en todos los puntos muestreados, los recuentos son más altos en época lluvia que en época seca, por lo tanto, teniendo en cuenta la Norma Colombiana que reglamenta el uso del agua y los criterios de calidad para la destinación de este recurso (Decreto 1594/84), el agua de la ciénaga de Zapatosa no puede ser utilizada para uso agrícola ni para uso recreativo. Es de destacar que el sitio con más altos recuentos de coliformes en época de lluvias es el punto donde se vierten las aguas provenientes de la laguna de oxidación de Chimichagua, en época seca este punto no tiene agua y por lo tanto se toma la muestra de un sitio cercano a la salida de la laguna de oxidación, denominado Puerto Real. Además se presentan altos recuentos en los sitios Doncella, Saloa, Belén y Chimichagua donde hay asentamiento de población. Un comportamiento similar en el recuento de coliformes totales, se presentó en un estudio llevado a cabo en la Ciénaga Mata de Palma, que hace parte del complejo cenagoso de Zapatosa (Ávila & Estupiñán 2009)

Algunas de las patologías causadas por este grupo de bacterias coliformes son: síndrome

urémico hemolítico, gastroenteritis, bacteremia, infecciones: urinaria, del tracto respiratorio bajo, de piel y tejidos blandos, intraabdominales y oftálmicas; intoxicación alimentaria, meningitis neonatal y septicemia (Brooks & Morse 2005).

El recuento de coliformes fecales fue alto y el comportamiento con relación a la época es similar a los coliformes totales, la presencia de coliformes en el agua indica la contaminación bacteriana reciente y constituye un indicador de degradación de los cuerpos de agua (Olivieri 1982), según la Norma Colombiana que reglamenta el uso del agua y los criterios de calidad para la destinación de este recurso (Decreto 1594/84), solamente el agua con recuentos de coliformes fecales inferiores a 1000 UFC/100mL podría ser utilizada para uso agrícola y con recuentos inferiores a 2.000 UFC/100 mL podría ser usada para uso humano después de tratamiento convencional.

Los coliformes fecales y *E. coli* en particular, se han seleccionado como indicadores de contaminación fecal debido a su relación con el grupo tifoide-paratifoide y a su alta concentración en diferentes tipos de muestras. Aproximadamente el 95% del grupo de los coliformes fecales, están formados por *Escherichia coli*, ya que los coliformes fecales se encuentran casi exclusivamente en las heces de animales de sangre caliente, se considera que reflejan mejor la presencia de contaminación fecal.

Un factor determinante para detectar la presencia de coliformes fecales en aguas es que los métodos deben ser más específicos que para coliformes totales, para asegurar la resucitación del estrés fisiológico a que son sometidas las células bacterianas y en particular la *E. coli*. En los pocos estudios en los que se ha examinado la eficacia de la recuperación de coliformes fecales en aguas tropicales, se encuentra una gran variedad de grado de recuperación, por lo tanto, estos estudios sugieren que la *E. coli* podría no ser un indicador de contaminación fecal en aguas tropicales (Santiago-Mercado & Hazent 1987), lo anterior explica porque en

algunos puntos de la Ciénaga de Zapatosa no se presentaron recuentos de coliformes fecales (Olivieri 1982).

Para Enterococos, los recuentos más altos se presentaron en los sitios Saloa, Chimichagua y en Puerto Real o en la laguna de oxidación, dependiendo de la época del año. Este grupo incluye a especies tales como *Enterococcus faecium* y *Enterococcus faecalis*, se encuentran significativamente en heces humanas y animales. Debido a su resistencia a los factores medioambientales tienen un mayor tiempo de supervivencia, por lo tanto, son considerados como indicadores de contaminación fecal antigua en contraste con la presencia de coliformes fecales que indican la contaminación fecal reciente. Su presencia se ha asociado a contaminación fecal de origen humano y animal (Prescott & Klein 1999), se ha demostrado en algunos estudios que la presencia de animales puede afectar la calidad bacteriológica de las aguas (Namihira-Santillán *et al.*, 2002).

Los *Enterococcus* han sido utilizados con los coliformes fecales para diferenciar la contaminación fecal del hombre de otros animales de sangre caliente. La razón entre coliformes fecales y *Enterococcus* proveen información acerca de la fuente de contaminación. Un rango mayor de 4 es considerado indicativo de contaminación fecal humana, un rango menor a 0.7 sugiere contaminación por una fuente no humana (Fernández-Molina *et al.* 2001).

Según lo anterior, podemos señalar que la fuente probable de contaminación en la ciénaga de Zapatosa es más de origen humano, sin embargo, como se mencionó anteriormente, los coliformes fecales presentan una baja supervivencia en ambientes acuáticos y requieren condiciones especiales para recuperarlos del estrés fisiológico que genera la temperatura del agua, los efectos de la luz solar, las poblaciones de otras bacterias presentes, y la composición química del agua, por lo tanto, no puede descartarse que la contaminación de estos cuerpos de agua también sea de origen animal.

Las *Aeromonas* son habitantes normales de fuentes de agua y pueden estar presentes en un alto número en agua fresca en presencia o ausencia de contaminación fecal. Es frecuente encontrar altos recuentos en aguas de desecho, pero se encuentran especies diferentes a las que están presentes en agua dulce. Las *Aeromonas* crecen en un medio ambiente con baja cantidad de nutrientes, algunos estudios han encontrado una significativa correlación entre la presencia de *Aeromonas* y el estado trófico de las aguas dulces (Rippey & Cabelli 1989).

En algunos casos, el recuento de *Aeromonas* fue muy similar al de Coliformes totales, este resultado indicaría que las *Aeromonas* podrían ser útiles en la valoración de los fenómenos de contaminación, como lo reportado por Araujo *et al.*, (1989), quienes encontraron correlaciones significativas entre las *Aeromonas*, los Coliformes totales y la concentración de materia orgánica, medida como demanda biológica de oxígeno. En Colombia, se evaluó la presencia de *A. hydrophila* en ambientes acuáticos y se determinó que su uso como indicador del estado trófico es prometedor (Canosa 1999).

En estudios anteriores (Rippey & Cabelli, 1989; Canosa, 1999) se propone una evaluación del grado de eutrofización basado en la densidad de *Aeromonas* ml⁻¹, y reportan los siguientes datos del estado trófico para cuerpos de agua en Colombia: Oligotrófico <1500 UFC/100 ml⁻¹, oligo-mesotrófico 1510-6500 UFC/100 ml⁻¹, mesotrófico 6510-32500 UFC/100 ml⁻¹, mesoeutrófico 32600-57500 UFC/100 ml⁻¹, eutrófico 57600-340000 UFC/100 ml⁻¹ e hipereutrófico >340000 UFC/100 ml⁻¹, si comparamos los resultados del presente estudio, con los valores anteriores, podemos observar que en la ciénaga de Zapatosa los grados de eutrofización varían según la época del año así: durante el mes de octubre de 2006 (época lluvia) el recuento promedio de *Aeromonas* fue de 38.233 UFC/100mL y se clasifica como mesoeutrófico, el promedio para la época seca (febrero de 2007) fue de 30.050 UFC/100mL y se clasifica como mesotrófico, en el periodo de lluvias de junio y en la época seca de agosto de 2007 la ciénaga

se clasifica como eutrófica, ya que los recuentos de *Aeromonas* son de 289.454 UFC/100mL y 229.818 UFC/100mL respectivamente.

Un resultado similar al de las *Aeromonas*, se observa en el grupo de las *Pseudomonas* como indicadoras del estado trófico, ya que en algunos casos los recuentos son mayores que los de *Aeromonas*, en los puntos con mayor nivel de trofia, esta situación se reporta en el estudio de Canosa (1995). Las bacterias del género *Pseudomonas* se hallan comúnmente en el suelo y algunas especies son clasificadas como patógenos y patógenos oportunistas, para el hombre y los animales.

P. aeruginosa es una bacteria que no se considera autóctona del agua, puede derivar de heces humanas y animales, su detección en agua se asocia con polución por descarga de aguas residuales, por lo tanto hay una estrecha correlación de su presencia en ambientes acuáticos con fenómenos de contaminación. Este microorganismo crece en muy baja concentración de nutrientes en medio ambiente acuoso y puede sobrevivir durante muchos meses en aguas a temperatura ambiente, es un importante patógeno oportunista y es causa de un amplio rango de infecciones, especialmente de oídos, ojos y piel, su control en aguas destinadas a la recreación es una obligación en varios países del mundo (Moore *et al* 2002). La capacidad inhibitoria que poseen las *Pseudomonas* spp. sobre las especies de coliformes representa un gran riesgo a la salud ya que es posible consumir agua con recuentos de coliformes de cero, que podrían estar inhibidos por la presencia de *Pseudomonas* spp. (Marchand 2005).

En la ciénaga de Zapatosa se encontraron recuentos altos de *Vibrio* en los puntos Caño Largo y Puerto Real durante la época seca de febrero y agosto de 2007, las especies identificadas fueron *Vibrio fluvialis*, *Vibrio mimicus*, *Vibrio metchnikovii*, estos pueden causar septicemia o enteritis en humanos y enfermedades en varias especies de peces (Koneman *et al.* 2008).

No se encontró ninguna asociación entre las especies bacterianas aisladas en cada una de los sitios de muestreo, a continuación se presentan las características generales de las especies aisladas listadas en la Tabla 136.

Acinetobacter baumannii: está involucrado en diferentes procesos infecciosos en personas inmunosuprimidas (Brooks *et al.* 2010).

Acinetobacter iwoffii: produce infecciones del tracto respiratorio, urinario y de heridas, sepsis, abscesos y meningitis (Brooks *et al.* 2010)

Klebsiella pneumoniae: hace parte de la flora intestinal humana y animal. Puede ser aislada de suelo y agua, causa infección nosocomial e infecciones adquiridas en la comunidad en humanos (Brooks *et al.*, 2010)

Flavimonas oryzihabitans: produce bacteremia, sinusitis, meningitis, endoftalmitis, empiema pleural (Oian & Wang 2001).

Enterobacter sakazakii: se encuentra en el medioambiente y alimentos pero raramente se aísla de muestras clínicas. Causa meningitis neonatal y septicemia (Brooks *et al.*, 2010).

Enterobacter aerogenes: Produce infecciones urinarias y respiratorias, especialmente en pacientes inmunocomprometidos (Brooks *et al.* 2010).

Enterobacter cloacae: es la especie de *Enterobacter* más frecuentemente aislada en humanos y animales, es parte de la flora intestinal normal de animales y humanos y se ha aislado de suelo, agua, alimentos y medio hospitalario. Causa infecciones como meningitis, septicemia y abscesos especialmente en individuos inmunosuprimidos (Brooks *et al.* 2010).

Aeromonas hydrophila: producen una enterotoxina que causa intoxicación asociada al consumo de alimentos y agua contaminada (Koneman *et al.* 2008)

Aeromonas caviae: pueden causar enteritis en cualquier individuo, o septicemia en las personas inmunodeficientes o en aquellas que estén sufriendo de alguna enfermedad (Koneman *et al.* 2008).

Vibrio fluvialis: produce diarrea y otitis (Brooks *et al.* 2010).

- Vibrio mimicus*: aislado de peces y agua, produce diarrea e infecciones de oído en humanos (Davis *et al.* 1981).
- Vibrio metchnikovii*: produce gastroenteritis (Brooks *et al.* 2010).
- Escherichia coli*: causa infecciones del tracto urinario, meningitis neonatal y enfermedades intestinales (Brooks *et al.* 2010).
- Weeksella virosa*: Este microorganismo ha sido aislado predominantemente de tracto genitourinario femenino (Reina *et al.* 1990).
- Bergeyella zoohelcum*: Es un patógeno zoonótico principalmente asociado a mordeduras causadas por perros o gatos y es el único representante del género *Bergeyella* (Martínez & Mattar 2006).
- Citrobacter freundii*: se encuentran frecuentemente en el agua, suelo, comida y el tracto intestinal de animales y humanos. Se sabe que estos microorganismos pueden producir infecciones importantes, especialmente en huéspedes inmunodepresivos. (Koneman *et al.*, 2003).
- Citrobacter amalonaticus*: es causante del síndrome de fiebre entérica (Brooks *et al.* 2010).
- Pantoea agglomerans*: patógeno de plantas y humanos (Koneman *et al.* 2008).
- Serratia fonticola*: aislada de agua fresca y suelo, el hábitat es el tracto gastrointestinal de pájaros. Se ha reportado como agente causal de abscesos e infección de heridas en humanos (Bollet *et al.* 1991).
- Serratia ficaria*: es patógeno de plantas y en humanos se ha aislado como causa de bacteremia (Brooks *et al.* 2010).
- Serratia marcescens*: produce olor a orina (trimetilamina, Unemoto *et al.* 1996) produce fascitis necrotizante (Curtis *et al.* 2005).
- Enterococcus faecalis*: puede causar infecciones comprometidas en humanos, especialmente en ambiente hospitalario. La existencia de enterococos se potencia porque ha tenido la habilidad de adquirir resistencia a virtualmente todos los antibióticos en uso. El hábitat normal de estos es el tubo digestivo de animales de sangre caliente (Koneman *et al.* 2008).
- Enterococcus casseliflavus*: se ha encontrado formando parte de la flora gastrointestinal humana, sobre todo en heces de pacientes hospitalizados, principalmente niños. La importancia de *E. casseliflavus* radica en que presenta resistencia intrínseca de bajo nivel a glucopéptidos, debido a que posee el gen Van-C2, que se caracteriza por resistencia de bajo nivel a vancomicina (Gascón *et al.* 2003).
- Enterococcus avium*: bacteria resistente a la vancomicina, causante de infecciones intestinales. (Brooks *et al.* 2010).
- Providencia rettgeri*: pertenece a la flora normal del colon en el hombre, se ha reportado como agente causal de bacteremia y sepsis (Koneman *et al.* 2008).
- Brevundimonas diminuta*: se ha aislado causando infecciones en pacientes con cáncer y también se ha aislado de agua, presenta una alta resistencia a las quinolonas (Brooks *et al.* 2010).
- Staphylococcus haemolyticus*: es la segunda especie más frecuente, después de *S. epidermidis*, asociada a bacteriemia y se ha implicado en endocarditis sobre válvula natural, infecciones del tracto urinario, bacteriemia de origen en el catéter y osteomielitis (Brooks *et al.* 2010).
- Staphylococcus saprophyticus*: agente causal más frecuente de infección urinaria no complicada en mujeres jóvenes con actividad sexual (Brooks *et al.* 2010).
- Staphylococcus aureus*: es una bacteria que se encuentra en la piel y fosas nasales de las personas sanas, que causa gran variedad de infecciones, desde infecciones menores de la piel (forunculos, ampollas, vejigas) y abscesos cutáneos hasta enfermedades que pueden poner en peligro la vida como neumonía, meningitis, endocarditis, síndrome del shock tóxico (SST) y sepsis (Koneman *et al.* 2008).
- Staphylococcus pasteurii*: aislado de animales, humanos y productos alimenticios, resisten bajas temperaturas (Koneman *et al.* 2008).
- Staphylococcus sciuri*: ha sido aislado de varios animales de granja y salvajes, en humanos causa varias infecciones como endocarditis,

peritonitis, endoftalmis e infecciones de heridas (Koneman *et al.* 2008).

Bacillus brevis: Produce los antibióticos tirotricina y gramicidina, útil en el tratamiento de muchas enfermedades. Secreta una toxina que destruye los moluscos.

Micrococcus luteus: el hábitat primario es la piel de los mamíferos. La mayoría de las cepas no son patógenas, pero algunas cepas pueden ser oportunistas (Brooks *et al.* 2010).

Pseudomonas putida: aislada de suelo, agua, plantas, la mayoría de las cepas no son patógenas, pero algunas cepas pueden ser oportunistas (Brooks *et al.* 2010).

Pseudomonas aeruginosa: Este patógeno oportunista de individuos inmunocomprometidos, *P. aeruginosa* infecta el tracto pulmonar, el urinario, tejidos, heridas, y también causa enfermedades en plantas (Brooks *et al.* 2010).

Burkholderia cepacia: produce enfermedades en plantas y humanos (Brooks *et al.* 2010).

Stenotrophomonas maltophilia: su hábitat principal es el acuático, si bien se encuentra en el suelo, en las plantas y en los animales, actualmente se considera un patógeno nosocomial emergente (Brooks *et al.* 2010).

Es necesario implementar planes de monitoreo de las aguas de la ciénaga que incluya además de los indicadores sanitarios, a los géneros *Aeromonas*, *Pseudomonas* y *Vibrio* que afectan la salud del hombre, los animales y las plantas y en consecuencia alteran la salud del ecosistema.

Implementar programas de educación ambiental sobre las posibles fuentes de contaminación de la ciénaga, sus impactos y medidas de mitigación.

Una de las principales fuentes de contaminación de la ciénaga de Zapatosa es el vertimiento de las aguas residuales de la laguna de oxidación del municipio de Chimichagua, por lo tanto, es necesario que las autoridades competentes tomen medidas tendientes a solucionar este problema.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, a CORPOCESAR y al Profesor Orlando Rangel Ch. y al Grupo Biodiversidad y Conservación del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia por su apoyo en la realización del trabajo.

LITERATURA CITADA

AGUILERA, M. 2004. Documentos de Trabajo sobre Economía Regional. La Mojana: Riqueza Natural y Potencial Económico. Banco de la República. Bogotá, D.C. Pp.73.

ANDREU E. & A. CAMACHO. 2002. Recomendaciones para la toma de muestras de agua, biota y sedimentos en humedales Ramsar. Ministerio del Medio Ambiente. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Secretaria General del Medio Ambiente. Madrid

ARAUJO R. M., R. ARRIBAS, F. LUCENA & R. PARES. 1989. Relation between Aeromonas and fecal coliforms in fresh waters. J. Appl. Bacteriol. 67: 213-217.

ÁVILA S. & M. ESTUPIÑÁN. 2009. Calidad sanitaria del agua de la ciénaga Mata de Palma en el departamento del Cesar, Colombia. Revista NOVA 7: 85-91.

BOLLET C., GAINNIER M., SAINTY J.M., ORHESSE P., DE MICCO P. 1991. Serratia fonticola isolated from a leg abscess. J. Clin. Microbiol. 29: 834-835.

BROOKS G. F., J. S. BUTEL & S. A. MORSE. 2010. Microbiología médica de Jawetz, Melnick y Adelberg. Manual Moderno. Edición 25.

CANOSA, A. 1995. Indicadores bacteriológicos de eutrofización en los embalses de Chuza, Neusa y Tominé, y en la laguna de Chingaza. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Centro de Investigaciones Científicas. Bogotá, D.C.

CANOSA, A. 1999. *Aeromonas hydrophila*, *Plesiomonas shigelloides*, *Pseudomonas spp* and *Vibrio spp* as bacteriological indicators of eutrophication in Colombian freshwater. Rev. Geotrópica 4: 14-27.

- CURTIS C. E., S. CHOCK, T. HENDERSON & M. J. HOLMAN. 2005. A fatal case of necrotizing fasciitis caused by *Serratia marcescens*. *Am. Surg.* 71: 228-30.
- DAVIS B. R., FANNING G. R., MADDEN J. M., STEIGERWALT A. G., BRADFORD H. B., SMITH H. L. AND BRENNER D.J. 1981. Characterization of biochemically atypical *Vibrio cholerae* strains and designation of a new pathogenic species, *Vibrio mimicus*. *J. Clin. Microbiol.* 14(6): 631-639.
- DE VICENTE A., J. C. CODINA, J. BORREGO & P. ROMERO. 1991. Relationship between *Pseudomonas aeruginosa* and bacteria indicators in polluted natural waters. *Wat. Sc. Tech.* 24: 121-124.
- ENVIRONMENT PROTECTION AGENCY. 2002. Standing Committee of Analysts, The Microbiology of Drinking Water - Part 1 - Water Quality and Public Health, Methods for the Examination of Waters and Associated Materials. Environment Agency.
- FERNÁNDEZ-MOLINA M. C., A. ÁLVAREZ-ALCÁNTARA Y M. A. ESPIGARES-GARCÍA. 2001. Transmisión feco-hídrica y virus de la hepatitis A. *Higiene y Sanidad Ambiental* 1: 8-24.
- GASCÓN F., CASTAÑO M., GONZÁLEZ A., CORDÓN M. 2003. Endocarditis por *Enterococcus casseliflavus*. *Enferm Infecc Microbiol Clin.* 21: 275-276.
- GUARDABASSI L, DALSGAARD A. 2004. Occurrence, structure, and mobility of Tn1546-like elements in environmental isolates of vancomycin-resistant enterococci. *Appl. Environ. Microbiol.* 70:984-90.
- KONEMAN E., ALLEN, S., JANDA, W., SCHRECKENBERGER, P. & WINN, W. 2008. Diagnóstico microbiológico. Editorial Médica Panamericana. Bogotá, D.C.
- MARCHAND-PAJARES, E. O. 2002. Microorganismos indicadores de la calidad del agua de consumo humano en lima metropolitana. Tesis de Pregrado. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/basic/marchand_p_e/tesis_completo.pdf
- MARTÍNEZ P. & MATTAR S. 2006. Bacteriemia de origen zoonótico causada por *Bergeyella zoohelcum* en un neonato de Montería. *Infectio* 10(2): 94-96.
- MINISTERIO DE SALUD DE COLOMBIA. 1998. Guía para la toma de muestras. Decreto 475 de 1998.
- MOORE J. E., N. HEANEY, B. C. MILLAR, M. CROWE & J. S. ELBORN. 2002. Incidence of *Pseudomonas aeruginosa* in recreational and hydrotherapy pools. *Commun Dis Public Health.* 5: 23-26.
- NAMIHIRA-SANTILLÁN, P., G. BARRERA-ESCORCIA & A. MÁRQUEZ-GARCÍA. 2002. Contaminación por bacterias fecales en el Lago Huayamilpas, México D.F. *Hidrobiológica* 12 (2): 129- 136.
- OIAN K. & WANG S. 2001. Infections caused by *Flavimonas oryzihabitans*. *Chin Med J (Engl).* 114: 394-398
- OLIVIERI V.P. 1982. Bacterial indicators of pollution. pag:21-41 en: Pipes W.O (ed.). 1982. Bacterial Indicators of Pollution. CRP. Press, inc., Boca Raton, Florida
- PARVEEN S., HUQ A., AZIZ K. 1988. Antibiotic resistance patterns of *Aeromonas* spp. isolated from environmental and clinical sources. *Banglad J Microbiol.* 5:25-9.
- PRESCOTT L., J. HARLEY & D. KLEIN. 1999. Microbiología. Editorial McGraw-Hill. Madrid.
- REINA J., GIL J., SALVA F., GÓMEZ J., AND ALOMAR P. 1990. Microbiological characteristics of *Weeksella virosa* (formerly CDC group IIf) isolated from the human genitourinary tract. *J Clin Microbiol.* 28(10): 2357-2359.
- RIPPEY S. R. & V. J. CABELLI. 1989. Use of thermotolerant *Aeromonas* group for the trophic classification of freshwaters. *Water Research* 23:1107-1114.
- RODRÍGUEZ D. 2001. Enfermedades emergentes y reemergentes: amenaza permanente. *RESUMED.* 14: 37-40.
- SANTIAGO-MERCADO, J. & HAZENT. T. 1987. Comparison of Four Membrane Filter Methods for Fecal Coliform Enumeration in Tropical Waters. *Applied And Environmental Microbiology.* 53: 2922-2928 p.
- SUÁREZ C, BERDASQUERA D. 2000. Enfermedades emergentes y reemergentes:

- factores causales y vigilancia. Rev Cubana Med Gen Integr. 16:593-7.
- UNEMOTO T., M. HAYASHI & K. MIYAKI. 1996.** Formation of trimethylamine from DL-carnitine by *Serratia marcescens*. Biochim Biophys Acta 121: 220-222.
- VARGAS, C. 1991.** Aislamiento, identificación y cuantificación de *Vibrio cholerae* en agua potable, aguas superficiales y residuales. <http://www.bvsde.ops-oms.org/eswww/fulltext/repind41/Aisla/Aisla.html>
- WORLD HEALTH ORGANIZATION 2003.** Emerging issues in water and infectious disease. WHO Press. 24p.

CHINCHES ACUÁTICOS (HEMIPTERA) Y LIBÉLULAS (ODONATA) DEL COMPLEJO CENAGOSO DE ZAPATOSA (DEPARTAMENTO DE CESAR, COLOMBIA)

Diversity and community composition of aquatic bug (Hemiptera) and dragonflies (Odonata) in the Zapatos Wetland, Cesar, Colombia

Irina T. Morales-Castaño, Nancy Rojas, Larry Jiménez, Nathalie Devia & Germán Amat-García

RESUMEN

Se estudió la diversidad y la composición de la comunidad de insectos de los órdenes Hemiptera (Gerromorpha y Nepomorpha) y Odonata asociados a cinturones de la vegetación de ribera, de pantano y de la llanura de inundación y bosques aldeaños en ocho localidades asociadas a tres ciénagas de la región Norte del departamento del Cesar. Se recolectó un total de 861 individuos representados en once familias, 21 géneros y 35 especies. La mayor abundancia se presentó en la ciénaga La Pachita, con 359 individuos, seguida de la ciénaga Zapatos, con 309 y por último, Mata de Palma con 193 individuos. El hemíptero más abundante fue *Tenagobia* sp., que concuerda con resultados de otros estudios en áreas con altitudes similares. Para el orden Odonata las especies registradas son las de mayor distribución y comúnmente encontradas en tierras bajas, siendo *Telebasis williamsoni* la de mayor abundancia. La abundancia de hemípteros fue mayor en el periodo lluvioso que en seco, dado el mayor aporte de materia orgánica a las ciénagas y al aumento en el área del espejo de agua. Por el contrario, la mayor abundancia de odonatos adultos se presentó en el periodo seco debido al aumento de su actividad por las condiciones ambientales propicias. Las comunidades estudiadas presentan una marcada dominancia de unas pocas especies, que se hace más evidente en el periodo seco.

ABSTRACT

Diversity and community composition of insects of the orders Hemiptera (Gerromorpha and Nepomorpha) and Odonata associated with marshy and fluaded vegetation belt and surrounding forests in eight localities associated with three swamps of the northern Department of Cesar were studied. There were a total of 861 individuals represented in eleven families, 21 genera and 35 species. The highest abundance

occurred in the wetland. La Pachita, with 359 individuals, followed by Zapatos with 309 individuals, and finally Mata de Palma with 193 individuals. The most abundant species was *Tenagobia* sp. Species recorded of Odonata are the most widely distributed and commonly found in lowlands, being *Telebasis williamsoni* the most abundant specie. The abundance of Hemiptera was higher in the rainy season than in the dry season, given the greater contribution of organic matter to the wetlands and the increase in water surface area. The greater abundance of Odonata is presented in the dry period. The communities showed a marked dominance of a few species, which is most evident in the dry period.

INTRODUCCIÓN

Los humedales son ecosistemas altamente dinámicos y están sujetos a una amplia gama de factores que determinan su modificación a través del tiempo. Son sistemas complejos que sustentan alta diversidad biológica (Ojeda *et al.*, 2001), siendo necesario conocer la composición y la estructura de las comunidades bióticas que los forman con el fin de llegar a comprender su funcionamiento y respuesta a factores físicos y químicos (Warren, 1971). Los humedales han sido afectados por manejos inadecuados de los recursos ambientales; entre los factores más importantes de su perturbación están el deterioro en la calidad de agua debido a procesos de contaminación por aguas residuales (deforestación, las quemas, el taponamiento de los caños, la sobreexplotación pesquera y la explotación minera, Vilora, 2008; Andrade *et al.*, 2002). Los ambientes acuáticos y sus márgenes albergan gran variedad de organismos, entre ellos los insectos que son componentes importantes ya que cumplen gran variedad de funciones ecológicas (Amat *et al.*, 2010). Los hemípteros, conocidos comúnmente como chinches, por ejemplo, son depredadores y carroñeros que se alimentan de cualquier presa que puedan dominar, desde mi-

crocrustáceos e insectos, hasta pequeños peces y renacuajos (Mazzuconi *et al.*, 2009). La variedad de alimento que obtienen los chinchas responde a que presentan varias adaptaciones que les han permitido ocupar exitosamente cuerpos de agua lénticos y lóticos (Armúa de Reyes & Estévez, 2005). Los odonatos (libélulas y caballitos del diablo) se encuentran en ambientes generalmente rodeados de abundante vegetación acuática sumergida o emergente (Corbet, 1980; Roldán, 1996). Esta estrecha asociación con los cuerpos de agua se debe a que presentan dos fases en su ciclo de vida, larvas acuáticas (comúnmente llamadas náyades) y adultos terrestres; el adulto también se relaciona con los cuerpos de agua dado que, en la mayoría de especies, el macho establece allí su territorio en busca de hembras para aparearse. Las hembras, por su parte, buscan sitios con buenas condiciones para la oviposición, de manera que si un macho puede defender varios de estos sitios es muy probable que varias hembras visiten su territorio (Mc Cafferty & Provonsha, 1981).

Grupos de organismos como algunos insectos acuáticos y semiacuáticos son de suma importancia para la evaluación de ecosistemas acuáticos porque actúan como agentes indicadores de la calidad del agua (Mazzuconi *et al.*, 2009; Spence & Andersen, 2000), debido a que no solo dependen directamente de estos ecosistemas, sino que además desempeñan un papel importante en sus cadenas tróficas. Un caso interesante, es propuesto por Aristizábal (1995) en hemípteros Gerromorpha, los cuales se mueven en la superficie del agua y pueden indicar la calidad de este recurso, especialmente en lo referente al contenido de grasas, aceites, y sustancias tensoactivas, como detergentes y jabones, ya que dichas sustancias rompen la tensión superficial del agua haciendo imposible el sostén físico de los chinchas.

Los odonatos, también han sido considerados bioindicadores de la salud de un ecosistema, ya que dependiendo de los requerimientos para su supervivencia, se pueden encontrar especies propias de aguas limpias, mientras que otras prosperan en aguas contaminadas o rodeadas de vegetación alterada (Esquivel, 2006). Debido a la sensibilidad en la alteración de su hábitat los odonatos han sido utilizados como indicadores biológicos en diversidad de estudios (Clark & Samways, 1996; Foote & Hornung, 2005; Osborn, 2005). Así mismo,

Corbet (1999) menciona que en Odonata existen especies focales en la modalidad de especie bandera (carismática) y piedrangular (reguladora trófica de poblaciones), debido a que algunas especies controlan poblaciones de otros insectos, como mosquitos, tábanos y otros dípteros hematófagos o de insectos fitófagos en cultivos de importancia económica (Esquivel, 2006). Adicionalmente, chinchas y odonatos son excelentes grupos para ser usados como modelo en estudios de biología evolutiva, biogeografía, ecología y conservación, debido a sus diversos estilos de vida, y a que son fáciles de observar en su ambiente (Mazzuconi *et al.*, 2009; Corbet, 1999).

En Colombia se han realizado estudios ecológicos sobre heterópteros acuáticos en los Llanos Orientales (Roback & Nieser, 1974), Antioquia (Álvarez & Roldán, 1983), Isla Gorgona y la llanura del Pacífico (Manzano *et al.*, 1995) y Quindío (Morales & Molano, 2008). Para odonatos, Altamiranda *et al.* (2010) la determinaron la composición y la preferencia de microhábitat de larvas en la ciénaga San Juan de Tocagua (Departamento del Atlántico) y Pérez (2003) estudió los odonatos de Santa Marta (Departamento del Magdalena). En cuanto a estudios en la región Caribe, Amat *et al.* (2010) estudiaron la entomofauna de los humedales del departamento de Córdoba. El objetivo de este estudio es ampliar el conocimiento de los chinchas acuáticos y semiacuáticos (Hemiptera: Gerromorpha, Nepomorpha) y libélulas y caballitos del diablo (Odonata) en los humedales de la región Caribe, estudiando la comunidad de estos insectos en las ciénagas Zapatosa, La Pachita y Mata de Palma, ubicadas en el departamento de Cesar.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en la ciénaga Zapatosa, municipio de Chimichagua y en las ciénagas Mata de Palma y La Pachita, municipio El Paso, las tres ubicadas en el departamento de Cesar. Estas localidades se caracterizan por presentar vegetación flotante como buchón (*Eichhornia crassipes*), herbácea y arbustiva (para detalles sobre la vegetación acuática, véase a Cortés & Rangel, en este volumen). En la Tabla 137 se relacionan los sitios de muestreo establecidos en cada una de las ciénagas.

Tabla 137. Sitios de muestreo de hemípteros y odonatos en las ciénagas Zapatosa, La Pachita y Mata de Palma, departamento de Cesar.

Localidad	Sector	Sitio	Coordenadas geográficas
Ciénaga Zapatosa	Puerto Marcos Díaz	1	09°15'72,6"N 73°48'23,5"W
		2	09°14'03,05"N 73°48'47,1"W
		3	09°13'45,5"N 73°49'48,1"W
Ciénaga La Pachita (Corregimiento La Loma)	Finca La Pachita	1	09°37'53,8"N 73°36'57,9"W
		2	09°38'00,2"N 73°36'58,6"W
		3	09°38'09,5"N 73°36'59,2"W
Ciénaga Mata de Palma (Corregimiento La Loma)	Casero Potrerillo	1	09°32'44,5"N 73°39'11,4"W
		2	09°32'37,6"N 73°39'10,8"W

Muestreo

Se definieron dos épocas de muestreo, la primera en octubre de 2006 y la segunda en abril de 2007 correspondiendo con la época seca y de lluvia, respectivamente. Los chinches fueron recolectados de manera selectiva y específica con redes entomológicas acuáticas, tanto para las especies de superficie como para las de la columna de agua, durante una hora esfuerzo/hombre, en un área de 5 m². Los individuos recolectados fueron preservados con alcohol etílico al 70% depositados en viales de vidrio con su respectiva etiqueta de campo.

Las libélulas fueron recolectadas de manera directa con una red entomológica en las orillas de las ciénagas y en la vegetación arbustiva asociada a éstas (5 a 10 metros). Los muestreos se realizaron de 8 a.m. a 12 m. y de 2 a 4 p.m., ya que algunas especies son activas solo en horas de la mañana y otras en la tarde (Esquivel, 2006). Después de la captura, los individuos fueron puestos en sobres triangulares de papel milano y sumergidos en acetona por 12 para los zigópteros y 24 horas para los anisópteros; luego se guardaron en sobres de celofán con sus respectivas etiquetas siguiendo las indicaciones de Westfall & May (2006).

Fase de laboratorio

Los especímenes de Hemiptera fueron determinados hasta especie utilizando la siguiente literatura: Drake & Harris (1932, 1934); Hungerford &

Matsuda (1960), Mychajliw (1961), Drake (1963), Andersen (1982), López-Ruf (1991), Nieser *et al.* (1993), Bachmann & López-Ruf (1994); Schuh & Slater (1995), Pérez (2001), Estévez & Polhemus (2001), Aristizábal (2002), Padilla (2002) y Camacho & Molano (2005). La determinación de los odonatos se realizó por medio de las claves taxonómicas de Bick & Bick (1995), Esquivel (2006), Förster (1999) y Garrison *et al.* (2006), así como por comparación con los ejemplares depositados en la Colección Entomológica del Instituto de Ciencias Naturales, de la Universidad Nacional de Colombia (ICN) y de la Colección Entomológica de la Universidad de los Andes (ANDES-E). Todo el material recolectado se depositó en la Colección Entomológica del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia (ICN).

Análisis de datos

Se cuantificó la abundancia total de individuos por especie y la riqueza de especies (diversidad alfa) de cada sitio de muestreo (ciénagas Zapatosa, La Pachita y Mata de Palma) para los órdenes Hemiptera y Odonata. Así mismo, se calcularon las diversidades alfa y gamma y la similitud composicional con base en los índices de Shannon y Simpson (Jost, 2006; 2007) para cada localidad sitio en los dos periodos climáticos. Estas pruebas se realizaron en el programa estadístico R (R Development Team, 2005).

RESULTADOS

Se recolectaron 861 individuos de Hemiptera y Odonata, representando once familias, 21 géneros y 35 especies. La riqueza más alta se presentó en la ciénaga Zapatosa con 26 especies, seguida de la ciénaga Mata de Palma con 25 especies y la riqueza más baja se dio en La Pachita con 22 especies. La ciénaga con mayor abundancia de los dos grupos de insectos fue La Pachita con 359 individuos; mientras que la de menor abundancia fue la ciénaga Mata de Palma con 193 individuos (Tabla 138). Para el orden Hemiptera, se amplía la distribución para el Caribe en once de sus 17 especies (*Mesovelgia mulsanti*, *Microvelia pulchella*, *Hydrometra caraiba*, *Belostoma micantulum*, *Belostoma discretum*, *Belostoma bergi*, *Buenoa salutis*, *Buenoa pallens*, *Buenoa gracilis*, *Pelocoris (P.) binotulatus binotulatus* y *Pelocoris*

(*P. binotulatus nigriculus*) según la distribución conocida de cada especie en Colombia registrada por Moreira (2012). De las 14 especies de Odonata registradas por Pérez-Gutiérrez & Palacino-Rodríguez (2011) para el departamento de Cesar, en este estudio se recolectaron 12.

Considerando la abundancia de los grupos estudiados para las tres ciénagas, las morfoespecies de Hemiptera dominantes fueron *Tenagobia* sp., *Rheumatobates crassifemur crassifemur*, *Buenoa*

gracilis y *Pelocoris (P.) binotulatus nigriculus*. Estas especies representaron el 71% de los 731 hemípteros recolectados, lo cual muestra una fuerte dominancia para todo el complejo cenagoso. Para Odonata las especies dominantes fueron *Telebasis williamsoni*, *Miathyria marcella*, e *Ischnura capreolus*, que representan el 62% de los individuos recolectados.

La abundancia y la riqueza de chinchas patinadores aumentó en el periodo de lluvias. Así

Tabla 138. Abundancia absoluta de Hemiptera y Odonata recolectados en las ciénagas Zapatosa, Mata de Palma y La Pachita, Cesar-Colombia.

Periodo climático	Zapatosa		La Pachita		Mata de Palma		Abundancia Total
	S	LI	S	LI	S	LI	
TAXÓN							
HEMIPTERA							
SUBORDEN GERROMORPHA							
GERRIDAE							
<i>Rheumatobates crassifemur crassifemur</i>		43		5		54	102
<i>Neogerris lubricus</i>		2		17		18	37
<i>Trepobates taylori</i>		11					11
<i>Telmatometroides rozebomi</i>					1		1
MESOVELEIIDAE							
<i>Mesovelia mulsanti</i>	9	19	1	10		6	45
VELIIDAE							
<i>Microvelia pulchella</i>	11		4	12		4	31
HYDROMETRIDAE							
<i>Hydrometra caraiba</i>	1				4		5
SUBORDEN NEPOMORPHA							
BELOSTOMATIDAE							
<i>Belostoma micantulum</i>		2					2
<i>Belostoma</i> sp.		5		34			39
<i>Belostoma discretum</i>	6	1	1			2	10
<i>Belostoma bergi</i>			1		1		2
CORIXIDAE							
<i>Tenagobia</i> sp.	104	25	82	56		24	291
NOTONECTIDAE							
<i>Buenoa salutis</i>			1				1
<i>Buenoa pallens</i>				4			4
<i>Buenoa gracilis</i>	5		2	39	1	27	74
PLEIDAE							
<i>Neoplea</i> sp.		1				16	17
NAUCORIDAE							
<i>Pelocoris (P.) binotulatus binotulatus</i>						4	4
<i>Pelocoris (P.) binotulatus nigriculus</i>	4		45		6		55
ODONATA							
SUBORDEN ANISOPTERA							
LIBELLULIDAE							
<i>Brachymesia herbida</i>		1		1			2
<i>Erythemis haematogastra</i>	1						1
<i>Erythemis peruviana</i>	2			2	2		6
<i>Erythemis vesiculosa</i>	1		2		1		4
<i>Erythrodiplax fervida</i>	2	1		1		1	5
<i>Erythrodiplax umbrata</i>	5	1	1	1	1	1	10
<i>Erythrodiplax</i> sp.	2				1		3
<i>Miathyria marcella</i>	9	2	3	9	5	1	29
<i>Micrathyria</i> sp.1					1		1
<i>Micrathyria</i> sp.2	1						1
<i>Pantala flavescens</i>	1						1
SUBORDEN ZYGOPTERA							
COENAGRIONIDAE							
<i>Argia</i> sp.					1		1
<i>Ischnura capreolus</i>	1	4	10	3	2	2	22
<i>Ischnura ramburii</i>	2	1	5	1	3		12
<i>Ischnura</i> sp.			1				1
<i>Telebasis griffinii</i>					2		2
<i>Telebasis williamsoni</i>	15	8	1	4		1	29
Abundancia total	309		359		193		861

S: Periodo Seco; LI: Periodo de Lluvia.

mismo, la similitud en la composición de especies para Hemiptera, medida a partir de diversidad de Shannon y Simpson, fue más alta en periodo de lluvias (Tabla 139). En este sentido, en el periodo seco cuatro especies estuvieron presentes en las tres ciénagas estudiadas, mientras que para el periodo de lluvia fueron cinco. Asimismo, para el total temporal, la similitud según su composición es mayor si se calcula a partir de la diversidad de Simpson, lo cual indica que las especies abundantes son las responsables de ese aumento en la similitud. Esto mismo sucede si se observan los resultados de similitud según su composición de cada una de las ciénagas comparadas en las dos temporadas climáticas. Es decir, las especies que se encontraron en una ciénaga determinada, para los dos periodos climáticos, son las más abundantes para dicha ciénaga.

Contrario a lo encontrado para Hemiptera, las similitudes de las comunidades de Odonata son menores para el periodo de lluvias (Tabla 140). Esto se debe a que al menos dos ciénagas compartían ocho especies en ambos periodos, pero el total de especies para cada periodo (diversidad gamma, Tabla 140) es mayor en el periodo de lluvias, por lo que la proporción de especies compartidas se hace menor en éste. Así mismo, se debe señalar que las similitudes de los dos periodos climáticos, basadas en el índice de Simpson, resultan menores que las basadas en el

índice de Shannon. Esto indica que, a diferencia de lo encontrado en Hemiptera, las especies de odonatos compartidas entre las ciénagas para un mismo periodo climático, no son abundantes en todas las ciénagas. Ejemplo de ello es *Telebasis williamsoni*, especie de mayor abundancia para la ciénaga de Zapatosa en el periodo de lluvias pero no para las otras dos ciénagas, cuatro individuos en La Pachita y uno en Mata de Palma (Tabla 138).

En las comunidades de hemípteros, existe una marcada dominancia en la abundancia de individuos por periodo climático. Las tres especies más abundantes para las tres ciénagas en el periodo de lluvias (*Rheumatobates crassifemur*, *Buenoa gracilis* y *Tenagobia* sp.) representan el 53% de la abundancia total. En el caso del periodo seco, la dominancia de *Rheumatobates crassifemur* y *Tenagobia* sp., es más marcada, por lo que entre estos dos taxones comprenden el 68% del total de individuos colectados en este periodo.

Con respecto a las comunidades de odonatos, *Telebasis williamsoni*, *Miathyria marcella*, e *Ischnura capreolus* representan 71% de la abundancia para las tres ciénagas en el periodo de lluvias. Estas mismas especies dominan en el período seco con 88% de la abundancia, razón por la cual la similitud según Simpson es tan elevada (Tabla 140).

Tabla 139. Índices de diversidad para Hemiptera capturados en las ciénagas de Zapatosa, La Pachita y Mata de Palma en el Cesar.

	Diversidad Shannon			Diversidad Simpson					
	Gamma	Alfa	s.c.	Gamma	Alfa	s.c.			
Zapatosa	14.00	9.50	0.36	5.18	4.10	0.57	3.21	2.47	0.51
La Pachita	14.00	10.00	0.43	6.01	4.59	0.52	4.08	3.42	0.67
Mata de Palma	14.00	8.50	0.21	8.13	5.67	0.33	5.98	4.82	0.52
Periodo seco	13.00	8.67	0.50	4.67	3.29	0.53	2.97	2.20	0.58
Periodo lluvioso	15.00	10.00	0.50	8.73	6.27	0.57	6.85	5.10	0.61
Total temporal	18.00	14.00	0.56	7.81	6.52	0.67	4.97	4.37	0.76

s.c.: similitud en composición de especies.

Tabla 140. Índices de diversidad de Odonata capturados en las ciénagas de Zapatosa, La Pachita y Mata de Palma.

	Diversidad Shannon			Diversidad Simpson					
	Gamma	Alfa	s.c.	Gamma	Alfa	s.c.			
Zapatosa	13	9,50	0,46	7,27	6,41	0,74	4,85	4,75	0,95
La Pachita	10	7,50	0,50	6,64	5,22	0,57	5,21	3,97	0,53
Mata de Palma	12	7,50	0,25	9,67	6,80	0,36	7,91	5,98	0,44
Periodo seco	9	7,00	0,67	6,62	5,33	0,70	5,38	4,07	0,61
Periodo lluvioso	15	9,33	0,43	9,32	6,49	0,53	7,36	4,78	0,43
Total temporal	17	12,00	0,41	9,04	8,22	0,81	6,73	6,73	1,00

s.c.: similitud composicional.

Al igual que en Hemiptera, las comunidades de Odonata están dominadas por pocas especies, por ello en todas las ciénagas en los dos periodos climáticos, siempre hubo dos especies que representaban el 50% o más de la abundancia total, aún cuando estas dos entidades cambiaban de ciénaga a ciénaga y de periodo a periodo.

DISCUSIÓN

La diversidad de Hemiptera fue mayor en la época de lluvias coincidiendo con la propuesta de Speight *et al.* (2008) según la cual, la abundancia y la diversidad de insectos está vinculada con la variación en las precipitaciones donde algunas especies son más abundantes en la estación seca, mientras que otras proliferan solo durante las lluvias. La llegada de las lluvias influye en la dinámica temporal de la abundancia de insectos, dado que durante este periodo ocurre una ampliación de las áreas o microhábitats propicios para la oviposición y se presenta remoción significativa del sedimento y entrada de material a la ciénaga producto de las escorrentías locales (Altamiranda *et al.*, 2010; Amat *et al.*, 2010). Además, durante las lluvias se forman charcas temporales en áreas aledañas, lo cual constituye un factor básico para la incubación de los huevos y el desarrollo de las larvas de insectos; mientras que para los periodos de sequía, la única oferta disponible para ovipositar es el espejo de agua de la ciénaga, promoviendo una mayor congregación de ninfas.

La abundancia de odonatos en las tres ciénagas fue mayor en el periodo seco, resultado esperado ya que como lo menciona Corbet (1999) es ampliamente conocido que el clima afecta el comportamiento de los odonatos, siendo la precipitación y la temperatura factores determinantes. Específicamente, las precipitaciones generan un comportamiento denominado “abandono de estanque” en el cual los odonatos se alejan de los cuerpos de agua y se perchan en la vegetación cercana protegidos de la lluvia (Goforth, 2010); este comportamiento reduce drásticamente la actividad en vuelo de estos insectos.

Las especies de Odonata encontradas en el complejo cenagoso de Zapatosa son las de mayor distribución y las que comúnmente se encuentran en tierras bajas. *Telebasis williamsoni* y *Miathyria marcella*, especies más abundantes en el complejo

cenagoso, se han encontrado en cuerpos de agua en áreas abiertas, como lagos, lagunas y ciénagas en tierras bajas, sobre la vegetación flotante, en pantanos, y en las poáceas que rodean los cuerpos de agua (Esquivel, 2006; Garrison, 2009). Así mismo, los géneros *Enallagma* e *Ischnura* son muy abundantes en cuerpos de agua lénticos con gramíneas emergentes (González, 2006). Las especies de la familia Libellulidae generalmente habitan lagunas y pantanos de áreas abiertas (Esquivel, 2006).

El taxón más abundante en el complejo cenagoso fue el género *Tenagobia* que habita en el fondo de cuerpos de agua preferiblemente lénticos de poca profundidad y superficie libre con poca vegetación sumergida o moderadamente abundante (López-Ruf, 2004). Esta alta abundancia coincide con estudios en altitudes similares como el de Roback & Nieser (1974) en los Llanos Orientales colombianos, y responde a la alta disponibilidad de materia orgánica presente en los ecosistemas estudiados, lo cual puede atribuirse al fondo limoso de las ciénagas que proporciona una fuente alimenticia alta para este grupo de insectos (aunque la materia orgánica en el sedimento de lagunetas, charcos y lagunas de tierras bajas de Colombia es extremadamente pobre). Con respecto a *Rheumatobates crassifemur crassifemur*, que fue el segundo taxón en abundancia, presenta comportamiento de agregación. Este comportamiento según Andersen (1982) y Spence & Andersen (1994) asegura e incrementa la eficiencia en la captura de las presas; además es un método eficaz para huir de los depredadores. Molano *et al.* (2008) argumentan que esta especie generalmente se encuentra en lagunas en grandes agrupaciones tanto ninfas como adultos de ambos sexos, siendo una de las especies de la familia Gerridae con mayor rango altitudinal y de amplia distribución.

Según Padilla (2002), el género *Buenoa* es de amplia distribución y especificidad de hábitats, prefiriendo aguas quietas en charcas, lagos y remansos de ríos, por lo que viven entre las plantas flotantes y el fondo de los cuerpos de agua (López-Ruf, 2004). Las especies de este género cohabitan los mismos lugares, por esta razón fue uno de los grupos con más número de especies. Por su parte, *Pelocoris (P.) binotulatus nigriculus* es una especie común en ambientes lénticos con abundancia de plantas, a las cuales se prenden con las uñas

de los pares de patas II y III, y no parecen tener muchas exigencias en cuanto al sustrato, ya que se han obtenido en diferentes especies de plantas acuáticas (López-Ruf, 1991). En general estos hemípteros son abundantes en pozos, ciénagas, pequeños lagos y los remansos de ríos y quebradas. La presencia numerosa de este grupo de organismos en este estudio puede deberse a factores tales como su alta voracidad, eficiencia como depredadores de otros insectos (Roback & Nieser, 1974).

Las riquezas más altas presentadas en las ciénagas de Zapatosa y Mata de Palma se deban al área de las mismas. La ciénaga de Zapatosa constituye el área de mayor tamaño, a lo que puede atribuirse que un número mayor de especies de insectos se establezca en estos sitios; mientras que la ciénaga Mata de Palma mantiene niveles medios de riqueza que pueden asociarse con lo propuesto por Amat *et al.* (1997) respecto a la reducción del área efectiva (área reducida por efecto de bordes o parches generados por el hombre). La riqueza más baja se presentó en la ciénaga La Pachita, esto sumado a la abundancia alta presencia de *Tenagobia* sp. estaría indicando condiciones de perturbación. Dado que algunas especies del género resisten bien en charcos de agua turbia, con escaso oxígeno y recalentados por el sol (López-Ruf 2004). Con respecto a Odonata, la riqueza más baja se presentó en la ciénaga La Pachita, donde además la mayor abundancia de *Ischnura capreolus*, especie cuya abundancia se incrementa en zonas donde se practica ganadería extensiva (Urrutia, 2005) o en cultivos de arroz (Palacino & Millán 2010) apoya la idea de que esta ciénaga puede presentar un considerable grado de perturbación.

CONSIDERACIONES FINALES

En el complejo de ciénagas de Zapatosa se presentó mayor riqueza de insectos en las ciénagas Zapatosa y Mata de Palma y la riqueza más baja se encontró en La Pachita. La abundancia fue mayor en La Pachita representada por pocos taxones y la de menor abundancia fue la ciénaga Mata de Palma.

El bajo número de taxones de insectos encontrados en determinados sitios podría indicar que las condiciones no son propicias para el establecimiento de otras especies, estableciéndose solamente especies resistentes en ese tipo de ambientes. Este

puede ser el caso de la ciénaga La Pachita, donde se observó que el ambiente ha sido sometido a diversas presiones naturales y la acción del hombre, presentando cambios en su estructura y dinámica, que se reflejan en la composición actual de las comunidades de insectos.

Estos factores que generan cambio en la estructura y la función de las poblaciones de insectos, pueden ser la introducción de vegetación foránea, ganadería, agricultura, contaminación por basuras y la minería; lo cual puede tener consecuencias a largo plazo como la extinción local de la diversidad biológica. Por tal razón, es necesario realizar el seguimiento a estas amenazas y el impacto que estas tienen a largo plazo en los organismos, esto se puede hacer visible con un monitoreo constante que permita establecer cómo se comporta el componente biótico, debido a que es muy difícil realizar la evaluación de este impacto en periodos cortos de tiempo.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación, enmarcada dentro proyecto *Inventario de fauna, flora, descripción biofísica y socioeconómica y línea base ambiental y plan de manejo de la Ciénaga de Zapatosa*, se llevó a feliz término gracias al profesor Orlando Rangel-Ch, al grupo de Biodiversidad y Conservación del Instituto de Ciencias Naturales y al Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia. Dedicamos este trabajo a los pobladores de la región.

LITERATURA CITADA

- ALTAMIRANDA M., L. PÉREZ-G & L.C. GUTIERREZ-M. 2010. Composición y preferencia de microhábitat de larvas de Odonata (Insecta), en la ciénaga San Juan de Tocagua (Atlántico, Colombia). *Caldasia* 32(2): 399-410.
- ÁLVAREZ, L. F & G. ROLDÁN. 1983. Estudio del orden Hemiptera (Heteroptera) en el departamento de Antioquia en diferentes pisos altitudinales. *Actualidades biológicas* 12(14): 31-46.
- AMAT, G., LOPERA A & S. J. AMEZQUITA. 1997. Patrones de distribución de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en relicto de bosque altoandino, Cordillera Oriental de Colombia. *Caldasia* 19(1-2): 191-204.

- AMAT G., F. FERNÁNDEZ, L. JIMÉNEZ-FERBANS, I.T. MORALES, N. ROJAS & N. DEVIA. 2010.** Entomofauna terrestre y semiacuática de las ciénagas de los ríos Sinú y San Jorge (Departamento de Córdoba, Colombia. Págs: 417-428 en J. O. Rangel-Ch (Ed.). Colombia Diversidad Biótica IX. Ciénagas de Córdoba, Biodiversidad, Ecología y manejo ambiental. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales, Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge. Bogotá D. C.
- ANDERSEN, N. M. 1982.** The semiaquatic Bugs (Hemiptera: Gerromorpha) Phylogeny, Adaptations, Biogeography and Classification. Entomograph Vol. 3. Scandinavian Science Press LTD, Klampenborg.
- ANDRADE A., M. RIVERA, D. CAICEDO, I. NAVARRETE & L.F. CAMARGO. 2002.** Política Nacional para humedales interiores de Colombia. Estrategias para su conservación y uso sostenible. Ministerio del Medio Ambiente. Panamericana Formas e Impresos. Bogotá D.C.
- ARISTIZÁBAL, H. 1995.** Hemiptera. Seminario Invertebrados acuáticos y su utilización en estudios ambientales. En: Memorias septiembre 15 y 16. Sociedad Colombiana de Entomología – Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C.
- ARISTIZÁBAL, H. 2002.** Los Hemípteros de la película superficial del agua en Colombia. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Colección Jorge Álvarez Lleras. N. 20. Editora Guadalupe. Bogotá, D.C.
- ARMÚA DE REYES, C. & A. L. ESTÉVEZ. 2005.** Diversidad de Heterópteros acuáticos con especial referencia a las Belostomas (Heteróptera: Belostomatidae). Temas de la Biodiversidad del Litoral fluvial Argentino II. INSUGEO Miscelánea, 14: 407-818.
- BACHMANN, A. & M. LÓPEZ-RUF. 1994.** Los Pleoidea de la Argentina (Insecta: Hemiptera). Fauna de agua dulce de la República Argentina. Vol 35 Insecta Hemiptera Fascículo 3 Pleoidea, Buenos Aires.
- BICK, G.H. & J.C. BICK. 1995.** A review of the Genus *Telebasis* with descriptions of eight new species (Zygoptera: Coenagrionidae). Odonatologica 24(1): 11-44.
- CAMACHO, D & F. MOLANO. 2005.** Clave ilustrada de especies de Gerridae (Heteroptera: Gerromorpha) para el departamento del Quindío-Colombia. Revista de Investigaciones Universidad del Quindío 15: 75-82.
- CLARK, T. E. & M. J. SAMWAYS. 1996.** Dragonflies (Odonata) as Indicators of Biotope Quality in the Kruger National Park, South Africa. Journal of Applied Ecology 33(5): 1001-1012.
- CORBET, P. S. 1980.** Biology of Odonata. Annual Review of Entomology 25: 189-217.
- CORBET, P.S. 1999.** Dragonflies: Behavior and ecology of Odonata. Comstock Publishing Associates, Cornell University Press. Ithaca, Nueva York. 829 p.
- DRAKE, C.J. 1963.** A. New Neotropical Water-Strider (Hemiptera: Gerridae). Journal of the Kansas Entomological Society 36: 93-95.
- DRAKE, C. J. & H. HARRIS. 1932.** A survey of the species of *Trepobates* Uhler (Hemiptera, Gerridae). Bulletin Brooklyn Entomological Society 27: 113-123.
- DRAKE, C. J. & H. HARRIS. 1934.** The Gerrinae of the western hemisphere (HEMIPTERA). Annals of the Carnegie Museum 23: 179-241.
- ESQUIVEL H, C. 2006.** Libélulas de Mesoamerica y el Caribe. Dragonflies and Damselflies of Middle America and the Caribbean. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. 319 p.
- ESTÉVEZ, A & J. POLHEMUS. 2001.** The small species of *Belostoma* (Heteroptera, Belostomatidae). I. Key to species groups and revision of the Denticolle group. Iheringia, Serié Zoologia Porto Alegre 91: 151-158.
- FOOTE, LEE A. & C. L. R. HORNUNG. 2005.** Odonates as biological indicators of grazing effects on Canadian prairie wetlands. Ecological Entomology 30: 273-283
- FÖRSTER, S. 1999.** The dragonflies of Central America, exclusive of Mexico and the West Indies. A guide to their Identification. Odonatological Monographs 2. Gunnae Rehfeldt, Braunschweig. 142 p.
- GARRISON, R. W. 2009.** A Synopsis of the genus *Telebasis* Selys (Odonata: Coenagrionidae). International Journal of Odonatology 12 (1): 1-121.
- GARRISON, R., VON ELLENRIEDER N. & J. LOUTON. 2006.** Dragonfly genera of the New World. An illustrated and annotated key to the Anisoptera. The Johns Hopkins University Press, Baltimore. 368 p.
- GOFORTH, C.L. 2010.** Behavioural responses of *Enallagma* to changes in weather (Zygoptera:

- Coenagrionidae). *Odonatológica* 39(3): 225-234.
- GONZÁLEZ, B. 2006.** Las libélulas y agujas del diablo (Odonata) de Guatemala. Págs.319-335 en: Enio B. Cano (ed.) Biodiversidad de Guatemala. Vol 1. Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala.
- HUNGERFORD, H. & R. MATSUDA. 1960.** Two new genera of Gerridae with the description of a new species. *Journal of Kansas Entomological Society*. 31(2): 113-117.
- JOST, L. 2006.** Entropy and diversity. *OIKOS*. 113(2): 363–375.
- JOST, L. 2007.** Partitioning diversity into independent alpha and beta components. *Ecology* 88(10): 2427–2439.
- LÓPEZ-RUF, M. 1991.** El género *Pelocoris* en la Argentina (Heteroptera: Limnecoridae). I. Introducción, diagnosis, clave de especies y redescrición de *P. (P.) binotulatus nigrliculus* Berg, *P. (P.) binotulatus binotulatus* Stal y *P. (P.) impicticollis* Stal. *Physis* 49 (116-117): 13-22.
- LÓPEZ-RUF, M. 2004.** Situación ambiental de la provincia de Buenos Aires. A. Recursos y Rangos Naturales en la Evaluación Ambiental. *Temas de Entomología*. Los hemípteros acuáticos y semiacuáticos de la Argentina 27: 1-23.
- MANZANO, M., NIESER N. & G. CAICEDO. 1995.** Lista preliminar de heterópteros acuáticos en la isla de Gorgona y Llanura del Pacífico. Págs. 47-72. La isla de Gorgona nuevos estudios biológicos. Instituto de Ciencias Naturales Museo de Historia Natural Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D.C.
- MAZZUCCONI S., LÓPEZ-RUF M. & A. BACHMANN. 2009.** Hemiptera-Heteroptera: Gerromorpha y Nepomorpha. Págs.167-231 en: E. Domínguez & H.D. Fernández (eds) Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y Biología. Fundación Miguel Lillo, Tucumán.
- MC CAFFERTY, W. P. & A. V. PROVONSHA. 1981.** Aquatic Entomology. The Fisherman's and ecologists' illustrated guide to insects and their relatives. Science Books International, Boston. 448 pp.
- MOLANO-RENDÓN F, I.T. MORALES-CASTAÑO & C. SERRATO. 2008.** Clasificación y hábitats de Gerridae (Heteroptera - Gerromorpha) en Colombia. *Acta Biológica Colombiana* 13(2):41-60.
- MORALES, I. T & F. MOLANO. 2008.** Heterópteros acuáticos del Quindío (Colombia): Los infraórdenes Gerromorpha y Nepomorpha. *Revista Colombiana de Entomología* 34 (1): 121-128
- MOREIRA, F. F. F. 2012.** Water Bugs Distributional Database. Eletronic database accessible at: <http://sites.google.com/site/distributionaldatabase>.
- MYCHAJLIW, S. 1961.** Four new species of *Hydrometra* from the new world (Hemiptera: Hydrometridae). *Journal of Kansas Entomological Society* (34). 1 (34): 27-33.
- NIESER, N., R. GONZÁLEZ & E. EICHELKRAUT. 1993.** Nuevas especies de Naucoridae Fallen, (Heteroptera: Nepomorpha). *Boletín del Museo Entomológico de la Universidad del Valle*. 1(1): 1-11.
- OJEDA D., BARBOSA C., PINTO J., CARDONA M., CUELLAR M., CRUZ S., DE LA TORRE L., CASTAÑEDA J., BARRERA C., GONZALEZ Y. & J. ALARCON. 2001.** Ecosistemas. Pp: 278-346 en: El medio ambiente en Colombia. Instituto de Hidrología, meteorología y estudios ambientales IDEAM. Epigrafé Ltda. Bogotá D.C.
- OSBORN, R. 2005.** Odonata as indicators of habitat quality at lakes in Louisiana, United States. *Odonatologica* 34 (3): 259-270.
- PADILLA, D. N. 2002.** Revisión del género *Buenoa* (Hemiptera, Notonectidae) en Colombia. *Caldasia* 24(2): 481-491.
- PALACINO, F. & C. A. MILLÁN. 2010.** Diversidad de libélulas: Potencial inexplorado de control biológico. *Arroz* 58(484): 12-17.
- PÉREZ, L. A. 2003.** Estudio bixaxonomico de los Odonatos (Insecta: Odonata Fabricius, 1973) del Distrito de Santa Marta (Magdalena – Colombia). Tesis de pregrado. Universidad del Magdalena, Facultad de Ciencias Básicas, Programa de Biología, Santa Marta.
- PEREZ, P. 2001.** A new *Hydrometra* species from Argentina (Heteroptera: Hydrometridae). *Florida entomologist* 84(1): 127-130.
- PÉREZ-GUTIÉRREZ, L.A. & F. PALACINO-RODRÍGUEZ. 2011.** Updated checklist of the Odonata known from Colombia. *Odonatologica* 40(3): 203-225.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2005.** R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. <http://www.R-project.org>
- ROBACK, S. & N. NIESER. 1974.** Aquatic Hemiptera (Heteroptera) from the Llanos of Colombia. *Proceeding of the Academy of Natural Science of Philadelphia* 126(4): 29-49.

- ROLDÁN G. 1996.** Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Pama Editores Ltda., Bogotá, D.C.
- SCHUH R. & J. SLATER. 1995.** True bugs of the World (Hemiptera: Heteroptera): Classification and Natural History. Comstock Publishing Associates, Nueva York.
- SPEIGHT M., HUNTER M. & A. WATT. 2008.** Ecology of Insects. Concepts and applications. Blackwell Publishing, Singapore.
- SPENCE J. & N. M. ANDERSEN. 1994.** Biology of the Water Striders: Interactions Between Systematic and Ecology. Annual Review Entomology 39:101-128.
- SPENCE J. & N. M. ANDERSEN. 2000.** Semiaquatic Bugs (Gerromorpha), Págs 601-604 en: C. Schaefer & R.A. Panizzi (eds) Heteroptera of economic importance. CRC press, Whashington DC.
- URRUTIA, M.X., 2005.** Riqueza de especies de Odonata (Zigoptera) [*sic*] por unidades fisiográficas en el departamento del Valle del Cauca. *Boln. Mus. Ent. Univ. Valle* 6(2): 30-36.
- VILORA J. 2008.** Economía extractiva y pobreza en la Ciénaga de Zapatos. Documentos de trabajo sobre economía regional N. 103. Banco de la República, Cartagena de Indias.
- WARREN CH. E. 1971.** Biology and water pollution control. W.B.Saunders Co., Filadelfia.
- WESTFALL, M.J. JR. & M.L. MAY. 2006.** Damselflies of North America. Revised edition. Scientific Publishers, Inc., Gainesville.

CRUSTÁCEOS DECÁPODOS DE LA CIÉNAGA DE ZAPATOSA Y DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL SUR DEL CESAR

Freshwater crustaceans- decapods Surrounding the Zapatosa and Other Wetlands of Cesar, Colombia

Martha Rocha & Luisa Cardona

RESUMEN

Se estudiaron los crustáceos decápodos de agua dulce en la ciénaga de Zapatosa y en las ciénagas Baquero, Juncal, La Musanda, Doña María, Congo, Morales, Costillas, al Sur. Se encontraron representadas tres familias: Palaemonidae, camarones; Trichodactylidae y Pseudothelphusidae, cangrejos. Palaemonidae representada por el género *Macrobrachium*; Trichodactylidae con los géneros *Poppiana*, *Sylviocarcinus*, *Trichodactylus*. *Hypolobocera*, *Neostrengeria* y *Phallangothelphusa* pertenecientes a Pseudothelphusidae. El material biológico corresponde a nuevos registros de las especies para las regiones exploradas. Adicionalmente, se registró una nueva especie de *Phallangothelphusa* en las ciénagas del Sur.

ABSTRACT

A study of freshwater crustaceans, decapods was performed in the department of Cesar, in the Central and South subregions. The research focused in the Zapatosa Swamp, Central subregion and the swamps of Baquero, Juncal, La Musanda, Doña Maria, Congo, Morales, Costillas from the South subregion. We found three families represented: Palaemonidae, shrimps; Trichodactylidae and Pseudothelphusidae crabs. Palaemonidae represented by the genus *Macrobrachium*; Trichodactylidae with the genera *Poppiana*, *Sylviocarcinus*, *Trichodactylus*. *Hypolobocera*, *Neostrengeria* and *Phallangothelphusa* correspond to Pseudothelphusidae. The biological material corresponds to new records of the species for the explorer regions. Additionally, was discovered a new species of *Phallangothelphusa*, for the South subregion from Cesar, in the foothills of the Serranía de Perijá.

INTRODUCCIÓN

El departamento del Cesar posee una gran riqueza hidrológica, lo cual constituye un ambiente

ideal para los Crustáceos decápodos. Para este grupo se han realizado algunos estudios en la parte norte y central del Cesar, pero debido a su gran extensión aun quedan regiones por explorar. Campos (2009) registró para las subregión Sur: *Hypolobocera bouvieri angulata* (Rathbun, 1915), *Phallangothelphusa dispar* (Zimmer, 1912), *Sylviocarcinus piriformis* (Pretzmann, 1968). En el presente estudio se continúa el inventario de las especies de Crustáceos, decápodos del Cesar, para las subregiones Central y Sur. En la subregión Central el trabajo se centró en la Ciénaga de Zapatosa y caños aledaños y en la subregión Sur se exploraron las ciénagas: Baquero, Juncal, La Musanda, Doña María, El Congo, Morales y Costillas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio corresponde a la parte central y sur del Cesar, caracterizada por presentar una gran riqueza hidrológica conformada por ríos, ciénagas, quebradas y caños; los cuales se interconectan con el río Magdalena. El estudio se centró en las ciénagas: Zapatosa, municipio de Chimichagua, Baquero y Juncal, corregimiento de Cascajal, municipio de Gamarra y en las ciénagas La Musanda y Doña María, corregimiento de Barranca-Lebrija, municipio de Aguachica. Adicionalmente se realizaron algunos muestreos en las ciénagas El Congo, corregimiento Terraplén, municipio San Martín; Morales, municipio La Gloria; Costillas, municipio Pelaya; y en algunas quebradas del municipio de San Martín.

Se realizaron muestreos en diferentes años y épocas: el primero, se realizó del 17 al 22 de septiembre de 2006, el segundo se efectuó del 29 al 31 de Mayo de 2011, el tercero, del 21 al 25 de Agosto de 2011 y el cuarto del 1 al 8 de noviembre de 2011. El segundo y el cuarto muestreo correspondieron a una temporada de invierno, mientras que el primero y tercero correspondieron a una temporada seca, conocida como "veranillo".

Para la colección del material biológico en las ciénagas se emplearon los arrastres con jamas durante el día y nasas con cebo durante la noche. En las quebradas se recolectaron manualmente, usualmente se encontraron asociados a la vegetación de las orillas o debajo de piedras. Los organismos colectados fueron preservados en etanol 70% y rotulados para su posterior determinación taxonómica en el laboratorio de Crustáceos del Instituto de Ciencias Naturales. Se realizaron también entrevistas a los pescadores y pobladores aledaños a las ciénagas, con el fin de determinar si había consumo o comercialización de cangrejos o camarones.

La determinación taxonómica de los camarones se basó en las claves taxonómicas de Magalhães (2003) y Valencia & Campos (2007), las cuales se enfocan principalmente en la morfología del segundo par de pereopodos de los machos adultos, lo que dificulta la determinación taxonómica de hembras y juveniles. Para la identificación de las especies de cangrejos se utilizaron las claves taxonómicas de Campos (2005), Magalhães & Türkay (1996), las cuales se basan esencialmente en la genitalia del macho. El material identificado fue incluido en la colección de Crustáceos del Instituto de Ciencias Naturales. Para los camarones se tomaron las siguientes medidas: TL, longitud total, medida desde el extremo distal del rostro hasta el extremo del telson y CL, longitud del caparazón, medida desde la parte posterior del rostro hasta el borde del caparazón. Para los cangrejos se tomaron las medidas cl y cb, las cuales corresponden a la longitud (medida en su punto medio) y al ancho del caparazón (medido en su punto más amplio), respectivamente. Se elaboraron las diagnósticos para las diferentes especies y se establecieron las variaciones morfológicas.

RESULTADOS

Determinación taxonómica del material recolectado

Infraorden Caridea

Familia Palaemonidae Rafinesque, 1815

Macrobrachium acanthurus (Wiegmann, 1836)

Diagnosis. Rostro sinuoso, ápice ligeramente curvado hacia arriba, usualmente sobrepasa el escafo-cerito, margen superior con 8 a 12 espinas, proximales con menor receso entre ellas que distales,

con 1 a 3 espinas post-orbitales, margen inferior con 4 a 7 espinas. Primer pereopodo sobrepasa escafo-cerito con parte distal del carpo. Segundo par de pereopodos elongado, prominente, similar en forma, tamaño, sobrepasa escafo-cerito con longitud total del carpo, hileras longitudinales de espinas de isquio a palma; mero 0.70 a 0.73 veces más largo que carpo y 0.89 a 0.96 veces longitud palma; carpo 6.85 a 7.34 veces más largo que ancho y 1.26 a 1.31 veces longitud palma; palma elongada, cilíndrica 5.62 a 6.26 veces más larga que ancha; dedos fuertemente pubescentes, 0.75 a 0.87 veces longitud palma, sin receso entre ellos, un diente proximal y una serie de denticulos en porción basal de cada borde cortante; telson termina en punto medio agudo, flanqueado por dos pares de espinulas, par interno sobrepasa punto medio y par externo (Valencia & Campos, 2007). **Material examinado.** Cesar, Chimichagua: Desembocadura caño Largo, playa El Delirio, alt. 25 m, 18 Septiembre 2006, leg. M. R. Campos, 1 macho, LT 32.3 mm, LC 8.9 mm, 2 hembras, LT 32.5 y 30.5 mm, LC 9.0 y 8.4 mm, 2 hembras ovígeras LT 41.3 y 40.45 mm, LC 11.8 y 11.2 mm, 2 juveniles, ICN-MHN-CR 2394.— Vereda El Platanal, caño Platanal, Finca Santa Marta, alt. 45 m, 19 Septiembre 2006, leg. M. R. Campos, 5 machos, el mayor LT 34.1 mm, LC 9.4 mm, el menor LT 32.5 mm, LC 9.1 mm, 1 hembra ovígera, LT 40.9 mm, LC 11.3 mm, 1 juvenil, ICN-MHN-CR 2396.— Caño Guaraguao, vía El Cerro, alt. 34 m, 9° 17' N, 73° 47' W, 21 Septiembre 2006, leg. M. R. Campos, 1 hembra, LT 37.0 mm, LC 10.5 mm, 2 hembras ovígeras, LT 37.3 y 34.4 mm, LC 10.4 y 9.8 mm, 3 juveniles, ICN-MHN-CR 2401.

Distribución. *Macrobrachium acanthurus* se distribuye desde Carolina del Norte en Norte América, hasta Rio Grande do Sul en Brasil. Los registros para Colombia son: Acandí, Antioquia; Puerto Colombia, Sabanilla, Ciénaga El Totumo, Atlántico; Arroyo Matute, Bolívar; ríos Sinú, San Jorge, Córdoba; río Ranchería, La Guajira; Fundación, NE de Sierra Nevada de Santa Marta, ríos Manzanares, Piedras, Buritaca, Magdalena; Caño Pechilín, Ciénaga La Caimanera, Sucre (Valencia & Campos, 2007). Con el presente estudio se extiende su distribución a Chimichagua, subregión Central del Cesar.

Comentarios. Muchas de las hembras recolectadas eran ovígeras, lo cual permite establecer que septiembre corresponde a uno de los períodos de reproducción.

Macrobrachium sp.

Diagnosis. Rostro angosto, con porción distal curvada hacia arriba, sobrepasa escafocerito, margen superior con 5 a 8 espinas, espaciadas regularmente sobre mitad proximal del rostro, seguido por espacio desprovisto de espinas, terminado en dos espinas subapicales; margen inferior con 5 a 7 espinas. Segundo par de pereopodos similares en forma, tamaño, delgados, completamente lisos; dedos $\frac{3}{4}$ longitud palma; mero igual longitud ó ligeramente mas pequeño que quela, segundo par sin diferencias entre machos y hembras adultos, Tres últimos pereopodos con segmentos lisos, excepto propodo que presenta una hilera de espinas en margen interno. Telson termina en punto medio agudo, flanqueado por dos pares de espinulas, par interno ligeramente más largo que punto medio, par externo más corto que punto medio e interno; en algunos especímenes hay setas entre par interno de espinulas.

Material examinado. Cesar: Aguachica: Corregimiento Barranca de Lebrija, Ciénaga Doña María, alt. 60 m, 8° 02' 55.1" N, 73° 41' 49.8" W, 31 Mayo 2011, leg. L. Cardona, 4 machos, el mayor LT 29.2 mm, LC 4.1 mm, el menor LT 24.65 mm, LC 3.5 mm, 14 hembras, la mayor LT 35.3 mm, LC 5.9 mm, la menor LT 25.3 mm, LC 4.1mm, 3 hembras ovígeras, la mayor LT 38.1 mm, LC 6.5 mm, la menor LT 33.4 mm, LC 5.7 mm, 56 juveniles, ICN-MHN-CR 2632.— Corregimiento Barranca de Lebrija, Ciénaga La Musanda, alt. 61 m, 8° 1' 54.5" N, 73° 42' 31.6" W, 31 Mayo 2011, leg. L. Cardona, 5 machos, el mayor LT 35.6 mm, LC 6.3 mm, el menor LT 27.00 mm, LC 4.5 mm, 10 hembras, la mayor LT 27.4 mm, LC 3.3 mm, la menor LT 24.9 mm, LC 3.0 mm, 2 hembras ovígeras, la mayor LT 36.6 mm, LC 6.4 mm, la menor LT 34.75 mm, LC 5.6 mm, 17 juveniles, ICN-MHN-CR 2633.— Corregimiento Barranca de Lebrija, Ciénaga La Musanda, Rincón de la Madera, 23 Agosto 2011, leg. L. Cardona, 1 hembra, LT 25.1 mm, LC 4.2 mm, 12 juveniles, ICN-MHN-CR 2643.— Corregimiento Barranca de Lebrija, Ciénaga Doña María, alt: 44 m, 8° 3' 47.2"N ;73° 43' 16.1"W, 25 Agosto 2011 , leg. L. Cardona, 1 macho, el mayor LT 25.9 mm, LC 3.2 mm , 1 hembra, LT 38.6 mm, LC 6.1 mm, 3 juveniles, ICN-MHN-CR 2644.— Corregimiento Barranca de Lebrija, Ciénaga Doña María, el chorro de Janeth, 25 Agosto 2011, leg. L. Cardona, 2 machos, LT 28.6 y 24.9 mm, LC 4.1 y 3.8 mm, 1 hembra, LT 26.8 mm, LC 4.2 mm, 4 juveniles,

ICN-MHN-CR 2645.— Corregimiento Barranca de Lebrija, Ciénaga Doña María, El limoncito, 25 Agosto 2011, leg. L. Cardona, 3 machos, el mayor LT 28.2 mm, LC 3.8 mm, el menor LT 27.9 mm, LC 3.9, 3 hembras, la mayor LT 33.75 mm, LC 5.3 mm, la menor LT 27.9 mm, LC 4.5, 2 ovígeras, LT 35.7 y 32.5 mm, LC 5.5 y 4.8 mm, 14 juveniles, ICN-MHN-CR 2647.— Corregimiento Barranca de Lebrija, Ciénaga Doña María, Caño el Limoncito, alt. 51 m, 8° 2' 19.7" N, 73° 43' 59.9" W, 4 noviembre 2011, leg. L. Cardona, 6 machos, el mayor LT 28.7 mm, LC 4.3 mm, el menor LT 25.4 mm, LC 3.1 mm, 2 hembras, la mayor LT 56.3 mm, LC 8.7 mm, la menor LT 32.1 mm, LC 4.8 mm, 2 hembras ovígeras, LT 43.2 y 38.1 mm, LC 6.8 y 6.5 mm, 28 juveniles, ICN-MHN-CR 2657.— Corregimiento Barranca de Lebrija, Caño Las Marías, 4 noviembre 2011, leg. L. Cardona, 5 hembras, la mayor LT 40.0 mm, LC 6.5 mm, la menor LT 26.8 mm, LC 4.2mm, 1 juvenil, ICN-MHN-CR 2658. — Corregimiento Barranca de Lebrija, Rio Lebrija, Finca Veratica, alt. 51 m, 7° 58' 3.5" N, 73° 43' 16" W, 4 noviembre 2011, leg. L. Cardona, 1 hembra, LT 25.6 mm, LC 3.6 mm, 17 juveniles, ICN-MHN-CR 2659.— **Chimichagua,** Quebrada La Ceja, alt. 46 m, 9° 38' N, 73° 37' W, 17 Septiembre 2006, leg. M. R. Campos, 4 hembras, la mayor LT 36.8 mm, LC 6.2 mm, la menor LT 32.1 mm, LC 5.1 mm, 3 hembras ovígeras, la mayor LT 37.65 mm, LC 6.4 mm, la menor LT 35.15 mm, LC 5.8 mm, ICN-MHN-CR 2390.— Caño Guaraguao, vía El Cerro, alt. 34 m, 9° 17' N, 73° 47' W, 18 Septiembre 2006, leg. M. R. Campos, 3 hembras, la mayor LT 43.9 mm, LC 7.1 mm, la menor LT 35.5 mm, LC 5.8 mm, 1 hembra ovígera LT 35.95 mm, LC 5.8 mm, 1 juvenil, ICN-MHN-CR 2392.— Caño Guaraguao, vía Los Piñones y Bella Luz, alt. 45 m, 9° 18' N, 73° 49' W, 19 Septiembre 2006, leg. M. R. Campos, 1 hembra, LT 35.45 mm, LC 5.6 mm, 2 hembras ovígeras, LT 44.00 y 39.45 mm, LC 7.0 y 6.2 mm, ICN-MHN-CR 2398.— Ciénaga Zapatos, Punta El Botadero, alt. 28 m, 45 m, 9° 14' N, 73° 48' W, 20 Septiembre 2006, leg. M. R. Campos, 3 hembras, la mayor LT 32.25 mm, LC 5.1 mm, la menor LT 30.00 mm, LC 4.9 mm, 6 hembras ovígeras, la mayor LT 38.35 mm, LC 5.9 mm, la menor LT 29.1 mm, LC 4.7 mm, 6 juveniles, ICN-MHN-CR 2399. — **Gamarra:** Corregimiento Cascajal, Ciénaga Baquero, alt. 51 m, 8° 19' 35.9" N, 73° 43' 59.4" W, 29 Mayo 2011, leg. L. Cardona, 13 hembras, la mayor LT 36.1 mm, LC 5.4 mm, la menor LT 33.0 mm, LC 5.15 mm, 2 hembras oví-

geras, LT 39.8 y 30.1 mm, LC 6.5 y 4.9 mm, 12 juveniles, ICN-MHN-CR 2627.— Corregimiento Cascajal, Ciénaga de Baquero, alt. 49 m, 8° 19' 5.7" N, 73° 43' 31.9" W, 29 Mayo 2011, leg. L. Cardona, 1 hembra, LT 27.9 mm, LC 4.6 mm, 4 juveniles, ICN-MHN-CR 2628.— Corregimiento Cascajal, Ciénaga Juncal, alt. 37 m, 8° 18' 45.3" N, 73° 43' 27.5" W, 29 Mayo 2011, leg. L. Cardona, 1 hembra ovígera, LT 34.8 mm, LC 5.9 mm, 7 juveniles, ICN-MHN-CR 2629.— Corregimiento Cascajal, Ciénaga Baquero, Finca Bendito Sea Mi Dios, 21 Agosto 2011, leg. L. Cardona, 2 hembras, LT 29 y 24.25 mm, LC 4.6 y 3.8 mm, 1 hembra ovígera, LT 33.1 mm, LC 5.1 mm, 6 juveniles, ICN-MHN-CR 2638.— Corregimiento Cascajal, Ciénaga Juncal, El rincón de los Arévalo, Finca Bendito Sea Mi Dios, 22 Agosto 2011, leg. L. Cardona, 1 hembra, LT 30.3 mm, LC 6.7 mm, 1 hembra ovígera, LT 39.1 mm, LC 6.3 mm, 4 juveniles ICN-MHN-CR 2640.— Corregimiento Cascajal, Ciénaga Juncal, Finca las Quebraditas, alt. 43 m, 8° 18' 2.3" N, 73° 43' 42.3" W, 5 Noviembre 2011, leg. L. Cardona, 25 hembras, la mayor LT 38 mm, LC 5.3 mm, la menor LT 25.55 mm, LC 3.6 mm, 1 hembra ovígera, LT 33.7 mm, LC 5.0 mm, 16 juveniles, ICN-MHN-CR 2660.— Corregimiento Cascajal, Ciénaga Juncal, Finca las Delicias, alt. 51 m, 8° 18' 41.3" N, 73° 43' 7.2" W, 5 Noviembre 2011, leg. L. Cardona, 9 hembras, la mayor LT 35.9 mm, LC 5.4 mm, la menor LT 25.1 mm, LC 3.2 mm, 1 hembra ovígera, LT 39.7 mm, LC 6.1 mm, 30 juveniles, ICN-MHN-CR 2661.— Corregimiento Cascajal, Ciénaga Baquero, Finca Las Aguas, alt. 42 m, 8° 19' 0.3" N, 73° 48' 17.7" W, 5 Noviembre 2011, leg. L. Cardona, 1 macho, LT 27.4 mm, LC 3.7 mm, 5 hembras, la mayor LT 34.3 mm, la menor LT 27.8 mm, LC 4.3 mm, 1 hembra ovígera, LT 35.3 mm, LC 5.7 mm, 7 juveniles, ICN-MHN-CR 2662.— **La Gloria:** Ciénaga de Morales, alt. 43 m, 8° 33' 43.3" N, 73° 34' 37.6" W, 1 Junio 2011, leg. L. Cardona, 1 macho, LT 24.4 mm, 3.5 mm, ICN-MHN-CR 2635.— **Pelaya:** Corregimiento San Bernardo, Ciénaga Costillas, alt. 44 m, 8° 41' 17.1" N, 73° 45.2' 1" W, 2 Junio 2011, leg. L. Cardona, 2 juveniles, ICN-MHN-CR 2636.— **San Martín:** Corregimiento Terraplén, Ciénaga El Congo, alt. 54 m, 7° 52' 51" N, 73° 38' 47" W, 30 Mayo 2011, leg. L. Cardona 8 machos, el mayor LT 28.5 mm, LC 3.9 mm, el menor LT 25.1 mm, LC 3.4 mm, 10 hembras, la mayor LT 38.5 mm, LC 6.3 mm, la menor LT 27.45 mm, LC 4.5 mm, 3 hembras ovígeras, la mayor LT 42.1 mm, LC 7.1 mm, la menor LT 35.3 mm, LC 5.4 mm, 13

juveniles, ICN-MHN-CR 2630.— Corregimiento Terraplén, Ciénaga El Congo, alt. 48 m, 7° 52' 43.5" N, 73° 38' 41" W, 30 Mayo 2011, leg. L. Cardona, 4 machos, el mayor LT 27.0 mm, LC 3.8 mm, el menor LT 26.0 mm, LC 3.6 mm, 5 hembras, la mayor LT 34.9 mm, LC 5.7 mm, la menor LT 27.75 mm, LC 4.5 mm, 1 hembra ovígera, LT 45.8 mm, LC 7.2 mm, 14 juveniles, ICN-MHN-CR 2631.

Distribución. Con base en el material recolectado se puede establecer que la distribución de *Macrobrachium* sp. se extiende a las subregiones Central y Sur del Cesar. En la subregión Central se registra para la ciénaga de Zapatosa y algunos caños aledaños. En la subregión Sur está representada en las ciénagas: Baquero, Juncal, La Musanda, Doña María, El Congo, Morales, y Costillas.

Comentarios. El material recolectado corresponde a machos juveniles y hembras con huevos. Las claves taxonómicas se basan en machos adultos, por esta razón no es posible su determinación a nivel de especie.

Infraorden Brachyura

Familia Trichodactylidae H. Milne Edwards, 1853

Poppiana Bott, 1969

Poppiana dentata (Randall, 1840)

Diagnosis. Caparazón subcircular, margen orbital con espinas pequeñas, agudas; margen lateral con 9 espinas agudas, más o menos de similar tamaño, dirigidas anteriormente; frente ligeramente bilobulada con 15 espinas triangulares; margen orbital superior con espina pequeña, aguda; margen orbital inferior con 7 espinas, agudas. Somitas abdominales III a VI fusionados. Primer gonopodo reduciéndose distalmente, inclinado lateralmente; lado mesial cóncavo; sin lóbulo lateral; contorno ápice ovalado con proceso en forma de espina en parte inferior de abertura; porción distal con espinas, decrecen en tamaño hacia parte distal, forman parches continuos sobre las superficies caudal, lateral; lado mesial con hileras de espinas translúcidas. Segundo gonopodo considerablemente más largo que primero, curvado mesialmente en forma de signo de interrogación.

Material examinado. Cesar: **Aguachica,** Corregimiento Barranca de Lebrija, Ciénaga La Musanda, alt. 61 m, 8° 1' 54.5" N, 73° 42' 31.6" W, 31 Mayo 2011, leg. L. Cardona, 1 macho juvenil cl 16.2 mm, cb 20.0 mm, ICN-MHN-CR 2634.— **Chimichagua:** caño Guaraguao, vía El Cerro, alt.

34 m, 9° 17' N, 73° 47' W, 18 Septiembre 2006, leg. M. R. Campos, 1 macho, cl 39.4 mm, cb 47.7 mm, 1 hembras, cl 39.5 mm, cb 48.3 mm, , ICN-MHN-CR 2391.— Vereda Democracia, Quebrada en Finca Villa Hermosa, alt. 30m, 9° 21' N 73° 47' W, 26 Junio 2007, leg. G. Medina, 1 macho cl 35.2 mm, cb 42.5 mm, ICN-MHN-CR 2450.— Finca Las Peñas, quebrada San Fernanda, alt. 40 m, 27 Oct 2008, leg. G. Medina, 2 machos, cl 38.5 y 32.9 mm, cb 49.4 y 41.3 mm, ICN-MHN-CR 2510.

Distribución. La distribución de *Poppiana dentata* se extiende a los departamentos de Arauca, Bolívar y Córdoba (Campos, 2005). Posteriormente se registró para Chimichagua, subregión Central del Cesar (Campos, 2009). Ahora se registra para el municipio de Aguachica, subregión Sur del Cesar.

***Sylviocarcinus* H. Milne Edwards, 1853**
***Sylviocarcinus piriformis* (Pretzmann, 1968)**

Diagnosis. Caparazón subcircular, margen lateral con cuatro espinas semi-agudas, frente sin espinas o tubérculos. Somitas abdominales III a V fusionados, VI libre. Primer gonopodo con parte basal amplia, reduciéndose distalmente; lado lateral con lóbulo redondeado basal, depresión media, lóbulo accesorio en superficie caudal; contorno ápice ovalado, orientado hacia lado caudal; penacho de largas setas en lado lateral del ápice; parches de espinas que se extienden proximalmente a lo largo de superficies caudal, lateral, cefalo-mesial. Segundo gonopodo considerablemente más largo que primero, curvado mesialmente en forma de signo de interrogación.

Material examinado. Cesar: Aguachica, Vereda Norian, quebrada Norian, 150 m, 8° 23' N, 73° 37' W, 3 Febrero 2007, leg. G. Medina, 1 macho, cl 55.7 mm, cb 61.1 mm, ICN-MHN-CR 2433.— Corregimiento Barranca de Lebrija, Ciénaga La Musanda, Puerto Florentina, 23 Agosto 2011, leg. L. Cardona, 1 macho cl 47.5 mm, cb 51.8 mm, 1 hembra ovígera cl 39.4 mm, cb 43.0 mm, ICN-MHN-CR 2642.— Corregimiento Barranca de Lebrija, Ciénaga Doña María, El Limoncito, 25 Agosto 2011, leg. L. Cardona, 1 hembra cl 25.5 mm, cb 27.9 mm, ICN-MHN-CR 2646.— Corregimiento Barranca de Lebrija, Ciénaga Doña María, 25 Agosto 2011, leg. L. Cardona, 2 machos cl 42.9 y 42.6 mm, cb 47.7 y 47.4 mm, ICN-MHN-CR 2648.— **Chimichagua,** Vereda El Delirio, Ciénaga de Zapatosa, El Palital, alt. 30 m, 9° 17' N, 73° 47'

W, 19 Octubre 2006, leg. G. Medina, 2 machos cl 58.8 y 58.1 mm, cb 63.95 y 63.7 mm, 1 hembra cl 45.1 mm, cb 49.6 mm, ICN-MHN-CR 2408.— **Gamarra:** Corregimiento Cascajal, Ciénaga Baquero, Punta Isabel, 21 Agosto 2011, leg. L. Cardona, 6 machos, el mayor cl 68.9 mm, cb 75.4 mm, el menor cl 55.8 mm, cb 61.4 mm 1 hembra, cl 47.6 mm, cb 52.9 mm, ICN-MHN-CR 2639.— Corregimiento Cascajal, frente al puente, 22 Agosto 2011, leg. L. Cardona, 1 hembra cl 24.8 mm, cb 28.1 mm, ICN-MHN-CR 2641.— Corregimiento Cascajal, al lado del puente, Ciénaga Baquero, alt. 53 m, 8° 18' 54.9" N, 73° 44' 8.2" W, 5 Noviembre 2011, leg. L. Cardona, 1 hembra juvenil, cl 21.3 mm, cb 22.0 mm, ICN-MHN-CR 2663.— **San Martín,** Corregimiento Terraplén, Vereda Puerto Culto, río Lebrija, Ciénaga Torcoroma, Caño El Pozón, 50 m, 7° 53' N, 73° 39' W, 9 Marzo 2007, leg. Y. Muñoz, 1 hembra, cl 37.2 mm, cb 40.7 mm, ICN-MHN-CR 2442.

Distribución. *Sylviocarcinus piriformis* presenta una distribución en la parte alta y media del río Magdalena en Colombia y en la cuenca de Maracaibo en Venezuela. En Colombia hay registros para Boyacá, Caldas, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, La Guajira, Magdalena, Norte de Santander y Tolima (Campos, 2005). El material colectado permite ampliar la distribución a las ciénagas Zapatosa, subregión Central del Cesar; ciénagas La Musanda, Doña María, Baquero, Juncal y Torcoroma, subregión Sur del Cesar.

Comentarios. De acuerdo a la descripción de *Sylviocarcinus piriformis*, Campos (2005), el espécimen examinado presentaba 3 espinas en el margen lateral, mientras que los cangrejos colectados en el presente estudio poseen 4, lo cual coincide con la diagnosis de Magalhães (1996). Algunos de los machos capturados en las ciénagas de Baquero y Juncal se caracterizan por presentar tamaños grandes de caparazón y una de las quelas muy desarrollada, con una longitud mayor al ancho del caparazón. Por ejemplo, uno de los machos (ICN-MHN-CR 2639) tiene un ancho de caparazón de 75.4 mm y la quela una longitud 97.4 mm, lo cual equivale a 1.3 veces su ancho.

***Trichodactylus* Latreille, 1828**
***Trichodactylus quinquedentatus* Rathbun, 1893**

Diagnosis. Caparazón subcircular, margen lateral con 5 espinas agudas, 3 prominentes, 2 pequeñas, ubicadas en porción media posterior del capara-

zón; sin hendiduras post-gástricas. Somitas abdominales III a VI libres. Primer gonopodo recto en vista caudal, lado lateral con porción basal amplia; lado mesial y margen recto; porción media distal del gonopodo de forma tubular con lados paralelos; contorno ápice subtriangular; porción subdistal con parches de espinas conspicuas con el siguiente arreglo: superficie mesial 3 hileras irregulares, superficie lateral 6 hileras irregulares, orientadas transversalmente hacia superficie caudal. Segundo gonopodo más largo que primero con porción apical curvada mesialmente; ápice acuminado (Campos, 2005).

Material examinado. Cesar: Chimichagua: quebrada La Ceja, alt. 46 m, 9° 38' 9.3" N, 73° 37' 4.6" W, 17 Septiembre 2006, leg. M. R. Campos, 3 machos, el mayor cl 15.7 mm, cb 18.1 mm, el menor cl 10.8 mm, cb 12.1 mm, 1 juvenil, ICN-MHN-CR 2389.— Caño Guaraguao, vía El Cerro, alt. 34 m, 9° 17' 10.8" N, 73° 47' 49" W, 18 Septiembre 2006, leg. M. R. Campos, 2 machos cl 20.2 y 12.8 mm, cb 23.7 y 14.7 mm, 2 juveniles, ICN-MHN-CR 2393.— El pantano, alt. 47 m, 19 Septiembre 2006, leg. M. R. Campos, 3 machos, el mayor cl 18.1 mm, cb 21.5 mm, el menor cl 15.7 mm, cb 17.6 mm, 4 hembras, la mayor cl 16.8 mm, cb 19.8 mm, la menor cl 12.9 mm, cb 14.7 mm, 1 hembra ovígera cl 15.5 mm, cb 17.7 mm, ICN-MHN-CR 2395.— Caño Guaraguao, vía Los Piñones y Bella Luz, alt. 45 m, 9° 18' N, 73° 47' W, 19 Septiembre 2006, leg. M. R. Campos, 1 macho cl 12.8 mm, cb 13.9 mm, 1 hembra cl 10.1 mm, cb 11.7 mm, ICN-MHN-CR 2397.— Caño Guaraguao, vía El Cerro, alt. 34 m, 9° 17' 10.8" N, 73° 47' 49" W, 21 Septiembre 2006, leg. M. R. Campos, 3 juveniles, ICN-MHN-CR 2400.— Vereda Plata Perdida, Calera del Cerro, Caño Guaraguao, alt. 40 m, 22 Septiembre 2006, leg. O.V. Castaño, 1 hembra cl 14.1 mm, cb 16.1 mm, ICN-MHN-CR 2402.— Vereda Plata Perdida, Caño Guaraguao, Bosque de Palmas, alt. 40 m, 9° 18' N, 73° 48' W, 20 Oct 2006, leg. G. Medina, 2 machos, cl 19.2 y 12.8 mm, cb 22.5 y 14.0 mm, 1 hembra, cl 13.2 mm, cb 14.8 mm, ICN-MHN-CR 2409.— Vereda Guaraguao, Caño Guaraguao, Bosque de Palmas, alt. 35 m, 21 Jun 2007, leg. G. Medina, 1 hembra, cl 16.2 mm, cb 18.5 mm, ICN-MHN-CR 2456.

Distribución. *Trichodactylus quinquedentatus* presenta una distribución disyunta en el norte de Colombia, en el piedemonte de la cordillera Oriental y en Nicaragua. En Colombia la espe-

cie se distribuye en la parte alta de la cuenca del río Magdalena, adicionalmente hay dos registros para la cuenca del río Meta. La presente contribución extiende su distribución a Chimichagua, que corresponde a la subregión Central del departamento del Cesar.

Comentarios. La localidad típica de *Trichodactylus quinquedentatus* es río Escondido, 50 millas de Bluefield, Nicaragua, el holotipo es una hembra y es el único espécimen registrado de Nicaragua. Rodríguez & Smalley (1972) examinaron el holotipo y lo compararon con el material colombiano y concluyeron que se trata de la misma especie.

Familia Pseudothelphusidae Ortmann, 1893

Hypolobocera Ortmann, 1897

Hypolobocera bouvieri angulata (Rathbun, 1915)

Diagnosis. Caparazón ovalado; surco cervical sinuoso, profundo; margen anterolateral con depresión detrás del ángulo orbital, seguido de 5 papilas; margen lateral con aproximadamente 17 dientes agudos, decrecen en tamaño posteriormente; exognato del tercer maxilípodo 0.20 a 0.32 veces la longitud del isquio; orificio del canal branquial abierto. Primer par de pereopodos de tamaños diferentes. Primer gonopodo con prominente cresta caudal; lóbulo lateral subtriangular con crenulación sobre su borde distal; superficie cefálica con crestas transversas en porción media distal y cresta tuberculada paralela al lóbulo lateral; contorno ápice oval con papila cefálica prominente y papila auxiliar redondeada cerca a canal espermático; lóbulo mesial subtriangular; proyección mesocaudal del canal espermático terminada en papila semiaguda (Campos, 2005).

Material examinado. Cesar, San Martín, Vereda Santa Paula, Alto de la Raya, alt. 260 m, 8° 3' N, 73° 25' W, 20 Marzo 2007, leg. J. Cortés, 1 macho, cl 38.6 mm, cb 62.2 mm, ICN-MHN-CR 2454.

Distribución. *Hypolobocera bouvieri angulata* se distribuye desde la Sierra Nevada de Santa Marta hasta las dos vertientes de la Serranía de Perijá en Colombia e incluye la cordillera de Mérida, Venezuela.

Comentarios. El presente estudio extiende la distribución de *Hypolobocera bouvieri angulata* a San Martín en la subregión Sur del Cesar.

Hypolobocera sp.

Material examinado. Cesar, Río de Oro, Vereda La Gaitana, quebrada Tuturiana, Sitio Pauleta, alt. 1200 m, 8° 19' N, 73° 24', 2 Feb 2007, leg. G. Medina, 2 hembras, cl 43.8 y 41.5 mm, cb 76.2 y 71.7 mm, 1 juvenil, ICN-MHN-CR 2432.

Comentarios. El material examinado corresponde a hembras y un juvenil, ya que las claves taxonómicas se basan en caracteres morfológicos del gonopodo del macho, no fue posible su determinación a nivel de especie.

***Neostrengeria* Pretzmann, 1965**
***Neostrengeria* sp.**

Material examinado. Cesar: San Alberto, Vereda Miramar, quebrada La Perra, alt. 125 m, 29 Jun 2007, leg. Y. Muñoz, 2 hembras, cl 16.8 y 15.7 mm, cb 22.3 y 21.5 mm, ICN-MHN-CR 2452.— San Martín, Vereda Santa Paula, Alto de la Raya, alt. 260 m, 8° 3' N, 73° 25' W, 20 Mar 2007, leg. J. Cortés, 2 hembras, cl 17.0 y 16.7 mm, cb 30.6 y 29.7 mm, 1 juvenil, ICN-MHN-CR 2455.

Comentarios. El material recolectado corresponde a hembras, por lo tanto no se pudo determinar a nivel de especie.

***Phallangothelphusa* Pretzmann, 1965**
***Phallangothelphusa* sp.**

Diagnosis. Caparazón ovalado; surco cervical recto; margen anterolateral con 5 papilas, seguidas de una muesca ancha, profunda; margen lateral con cerca 14 dientes papiliformes, disminuyendo en tamaño posteriormente; exognato tercer maxilípodo 0.9 veces la longitud del isquio; orificio del canal branquial eferente abierto. Primer par de pereopodos de tamaños diferentes. Primer gonopodo con la porción subdistal dirigida lateralmente; lobulo caudal ancho basal distalmente, angosto en parte media; proceso mesial formado por dos proyecciones (distal y proximal) separadas por una curvatura ancha entre ambas; proyección distal triangular con espina basal, aguda, dirigida hacia abajo, en vista caudal; proyección proximal rectangular, recurvado meso-caudalmente, con muesca en porción basal, en vista caudal; proceso lateral casi semicircular, paralelo al eje del gonopodo cerca de 60%, luego proyectado mesialmente, 40% restante, porción basal cubierta por hileras espinulas; contorno ápice oval, en vis-

ta distal. Segundo gonopodo ligeramente sinuoso con porción distal interna casi plana, cubierta por hileras de espinulas.

Material examinado. Cesar, San Martín: Vereda Alto de la Raya caño de doña Rosmira, alt 302 m, 8° 04' 72" N, 73° 25' 50.6" W, 26 Agosto 2011, leg. L. Cardona, 1 macho cl 15.5 mm, cb 26.3 mm, ICN-MHN-CR 2654.— Vereda La Unión, Finca de Don Isidro Maldonado, Cañón La Batea, alt. 291 m, 7° 59' 42.4" N, 73° 24' 20.9" W . 1 Noviembre 2011, leg. L. Cardona, 3 machos, el mayor cl 17.8 mm, cb 29.6 mm, el menor cl 15.2 mm, cb 25.5, 5 juveniles, ICN-MHN-CR 2656.— Vereda Alto de la Raya, caño La Raya, alt 290 m, 8° 3' 8" N, 73° 25' 9" W, 10 Marzo 2007, leg. Y. Muñoz, 1 macho, cl 15.0 mm, cb 26.2 mm, ICN-MHN-CR 2443.

Distribución. *Phallangothelphusa* es un género endémico de Colombia, con una distribución en ambas vertientes de las cordilleras Central y Oriental (Campos, 2005).

Comentarios. El primer gonopodo del material recolectado presenta variaciones morfológicas con respecto a *Phallangothelphusa dispar* (Zimmer, 1912). Se ha determinado de que se trata de una nueva especie. El material registrado por (Campos, 2009) como *Phallangothelphusa dispar* (ICN-MHN-CR 2443), para la Serranía del Perijá corresponde a ésta nueva especie. El manuscrito ha sido aceptado para publicación en la revista Zootaxa.

DISCUSIÓN

La presente investigación contribuye a ampliar el conocimiento de los Crustáceos decápodos de las subregiones Central y Sur del departamento del Cesar. Los camarones recolectados corresponden a la familia Palaemonidae, representada por *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) con distribución en la ciénaga de Zapatosa y caños aledaños. Adicionalmente, tenemos a *Macrobrachium* sp., su determinación a nivel específico, no fue posible debido a que en las muestras no se encontraron machos adultos. La distribución de estos especímenes se circunscribe en la subregión Central a la ciénaga de Zapatosa y algunos caños aledaños; en la subregión Sur está representada en las ciénagas: Baquero, Juncal, La Musanda, Doña María, El Congo, Morales y Costillas.

Las dos familias de cangrejos del Neotrópico: Trichodactylidae y Pseudothelphusidae están representadas. Dentro de la primera tenemos a *Poppiana dentata* (Randall, 1840), su distribución se extiende a Arauca, Bolívar y Córdoba (Campos, 2005). Posteriormente se registró para Chimichagua, subregión Central del Cesar (Campos, 2009). En el presente estudio se extiende su distribución al municipio de Aguachica, subregión Sur del Cesar. *Silviocarcinus piriformis* (Pretzmann, 1968) ocurre en la parte alta y media del río Magdalena. El material colectado permite ampliar la distribución a las ciénagas Zapatosa, subregión Central del Cesar y las ciénagas La Musanda, Doña María, Baquero, Juncal y Torcoroma, subregión Sur del Cesar. *Trichodactylus quinquedentatus* Rathbun, 1893 con una distribución disyunta en el norte de Colombia, el piedemonte de la cordillera Oriental y Nicaragua. La presente contribución extiende su distribución a Chimichagua, que corresponde a la subregión Central de departamento del Cesar.

La familia Pseudothelphusidae está representada por *Hypolobocera bouvieri angulata*, la cual se distribuye en la Sierra Nevada de Santa Marta, las vertientes de la Serranía de Perijá en Colombia y continua hacia la cordillera de Mérida en Venezuela. El material colectado durante el presente estudio extiende su distribución a San Martín, subregión Sur del Cesar. Se registran 2 hembras y un juvenil para Río de Oro, en la subregión Sur del Cesar, los cuales hemos determinado como *Hypolobocera* sp, debido a la ausencia de machos en la muestra. Igualmente se examinaron 2 hembras de San Alberto, Cesar y 2 hembras y un juvenil de San Martín, Cesar, las cuales corresponden al género *Neostrengeria*. Por tratarse exclusivamente de hembras no fue posible su determinación a nivel específico.

Adicionalmente, tenemos a *Phallangothelphusa* sp., el primer gonópodo presenta variaciones morfológicas con respecto a *Phallangothelphusa dispar* (Zimmer, 1912), lo cual nos ha permitido considerarla como una nueva especie. La especie fue descrita e ilustrada y el manuscrito ha sido aceptado para publicación en la revista Zootaxa. La nueva especie se distribuye en la subregión Sur del Cesar, en el piedemonte de la Serranía de Perijá.

Las entrevistas realizadas a los pescadores y pobladores aledaños a las ciénagas permitieron establecer que no hay consumo ni comercialización de cangrejos o camarones en esta amplia región del Cesar. Eso explica el gran tamaño de algunos machos de *Silviocarcinus piriformis*, recolectados en las ciénagas de Baquero y Juncal. Al no haber presión antrópica, los especímenes pueden llegar a edades avanzadas.

CONSIDERACIONES FINALES

El presente estudio permitió incrementar el conocimiento sobre los crustáceos decápodos de las subregiones Central y Sur del departamento del Cesar. El material biológico colectado corresponde a nuevos registros de las especies. Adicionalmente, se registra una nueva especie de *Phallangothelphusa* de la subregión Sur. La especie fue descrita e ilustrada y el manuscrito ha sido aceptado para publicación en la revista Zootaxa. Las entrevistas a los pescadores y pobladores aledaños a las ciénagas permitieron establecer que no hay consumo ni comercialización de cangrejos o camarones. Este aspecto es importante, ya que la mayoría de las especies registradas para la región son saprófagas, lo cual contribuye, por una parte, a acelerar el proceso de descomposición de materia orgánica y por otra, al no haber consumo por parte de los pobladores se favorece su conservación.

AGRADECIMIENTOS

El estudio se realizó en el marco del proyecto cofinanciado por CORPOCESAR: Caracterización de la biota y del medio físico en áreas bajo la jurisdicción de CORPOCESAR”, investigador principal, Dr. J. Orlando Rangel-Ch. Las fotos fueron realizadas por Luis Carlos Jiménez.

LITERATURA CITADA

- BOTT, R. 1969. Die Süßwasserkrabben Süd-Amerikas und ihre Stammesgeschichte. Eine Revision der Trichodactylidae und der Pseudothelphusidae östlich der Anden (Crustacea, Decapoda). Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, Frankfurt 518: 1–94.
- CAMPOS, M. R. 2005. Freshwater crabs from Colombia. A taxonomic and distributional study.

- Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Colección Jorge Álvarez Lleras 24: 1–363.
- CAMPOS, M. R. 2009.** Crustáceos, Decapodos de la Serranía de Perijá. En Rangel-Ch, J.O. Ed. Colombia Diversidad Biótica VIII: Media y baja montaña de la serranía del perija 561–566.
- CAMPOS, M. R. 2010.** A new species of freshwater crab of the genus *Phallangothelphusa* Pretzmann, 1965, from Colombia (Crustacea: Decapoda: Pseudothelphusidae), with a key to the species of the genus. Proceedings of the Biological Society of Washington 123: 27–31.
- HOLTHUIS, L. B. 1952.** A general revision of the Palaemonidae (Crustacea: Decapoda: Natantia) of the Americas. II. the subfamily Palaemoninae. Allan Hancock Foundation Publications, Occasional Papers 12:1–396.
- MAGALHÃES, C. & M. TÜRKAY. 1996.** Taxonomy of the Neotropical freshwater crab family Trichodactylidae II. The Genera *Forsteria*, *Melocarcinus*, *Sylviocarcinus* and *Zilchiopsis* (Crustacea: Decapoda: Brachyura). Senckenbergiana Biologica 75 (1/2), 97–130.
- MAGALHÃES, C. 2003.** Brachyura: Pseudothelphusidae e Trichodactylidae. En Melo, G. A. S. Ed. Manual de Identificacao dos Crustaceos Decapodos de Agua Doce Brasileiros, São Paulo 143–297.
- MELO, G. A. S. 2003.** Famílias Atyidae, Palaemonidae e Sergestidae. En Melo, G.A.S, Ed. Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil 198–288.
- MIERS, E. J. 1877.** On a collection of Crustacea, Decapoda, and Isopoda from South America, with descriptions of new genera and species. Proceedings Zoological Society of London 1877: 653–679.
- MILNE-EDWARDS, H. 1853.** Mémoire sur la famille des ocyropidiens. Annales des Sciences Naturelle, Zoologie 20: 163–228.
- ORTMANN, A. 1893.** Die Dekapoden-Krebse des Strassbourg Museums, mit besonderer berücksichtigung der von Herrn Dr. Döderlein bei Japan und bei den Liu-Kiu-Inseln gesammelten und zur Zeit im Strassburger Museum aufbewahrten Formen. VII Theil Abtheilung: Brachyura (*Brachyura genuina* Boas) II. Unterabtheilung: Cancroidea, 2 Section: Cancrinea, 1. Gruppe: Cyclometopa. Zoologische Jahrbücher, Abtheilung für Systematik, Geographie und Biologie der Thiere 7: 411–495.
- ORTMANN, A. 1897.** Carcinologische Studien. Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, Geographie and Biologie der Tiere 10: 258–372.
- PRETZMANN, G. 1965.** Vorläufiger Bericht über die Familie Pseudothelphusidae. Anzeiger der Österreichischen Akademie der Wissenschaften Mathematische Naturwissenschaftliche Klasse (1) 1: 1–10.
- PRETZMANN, G. 1968.** Die Familie Trichodactylidae (Milne Edwards, 1853) Smith. (Vorläufige Mitteilung). Entomologisches Nachrichtenblatt, Wien 15: 70–76.
- RAFINESQUE, L. S. 1815.** Analyse de la Nature ou tableau de l' universe et des corps organisés 1–224.
- RANDALL, J. W. 1840.** Catalogue of the Crustacea brought by Thomas Nuttall and J. K. Townsend from the West Coast of North America and the Sandwich Island, with description of such species as are apparently new, among which are included several species of different localities, previously existing in the collection of the Academy. Journal of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 8: 106–147.
- RATHBUN, M. J. 1893.** Descriptions of new species of American freshwater crabs. Proceedings of the United States National Museum 16(959): 649–661.
- RATHBUN, M. J. 1915.** New fresh-water crabs (*Pseudothelphusa*) from Colombia. Proceedings of the Biological Society of Washington 28: 95–100.
- VALENCIA, D.M. & M. R. CAMPOS. 2007.** Freshwater prawns of the genus *Macrobrachium* Bate, 1868 (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) of Colombia. Zootaxa 1456: 1–46.
- WIEGMANN, A.F. 1836.** Beschreibung einiger neuen Crustaceen des Berliner Museums aus Mexico und Brasilien. Archiv für Naturgeschichte 2: 145–151.
- ZIMMER, C. 1912.** Beitrag zur kenntniss der Süßwasser dekapoden Kolumbiens. In Fuhrmann, O. et Mayor, Voyage d'exploration scientifique en Colombie. Mémoires de la Société neuchateloise des Sciences naturelles 5: 1–8.

LOMBRICES DE TIERRA: RIQUEZA Y ABUNDANCIA EN LAS ZONAS ALEDAÑAS A COMPLEJOS CENAGOSOS DEL SUR DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR

Richness and abundance of earthworm in the surrounding of wetlands from the department of Cesar

L. Vanessa Celis & J. Orlando Rangel-Ch.

RESUMEN

Se registraron nueve especies, de ocho géneros, de cuatro familias de lombrices de tierra, que se recolectaron en cuatro arreglos fisionómicos de la vegetación (bosques relictuales; pastizales con árboles, herbazales con árboles y áreas muy transformadas) en las zonas aledañas a las ciénagas del Sur del Cesar. La familia más importante fue Glossoscolecidae con cinco especies de los géneros *Andiodrilus*, *Martiodrilus*, *Rhigiadrilus*, *Periscolex* y *Pontoscolex*. La riqueza y la abundancia fueron mayores en los bosques relictuales y menores en las áreas muy transformadas. En la época de lluvias se presentó un máximo de abundancia y está fue mayor entre 0 y 10 cm de profundidad en el suelo. Las especies nativas dominaron en los bosques relictuales y las especies exóticas en las áreas muy transformadas. Los bosques relictuales con sus condiciones ecológicas fueron considerados el hábitat principal para mantener las comunidades de lombrices del suelo en las zonas aledañas a las ciénagas del Sur del Cesar.

ABSTRACT

We registered nine species and eight genera of four families of earthworms, which were collected in four vegetation arrangements (relict forests, grassland with trees, shrubland with trees and highly transformed areas) in areas surrounding wetlands in the South of the colombian caribbean area. The most important family was Glossoscolecidae with five species of the genera *Andiodrilus*, *Martiodrilus*, *Rhigiadrilus*, *Periscolex* and *Pontoscolex*. The richness and abundance were higher in relict forests and lower in highly transformed areas. In the rainy season the abundance was higher mainly in the layer 0 to 10 cm. Native species dominated in the relict forests and exotic species dominated in the highly transformed areas. Relict forests with their ecological conditions were considered the main habitat for maintaining earthworm communities,

in areas surrounding the wetlands in the South of the department of Cesar.

INTRODUCCIÓN

El estudio de las lombrices del suelo se ha fortalecido con el reconocimiento del papel que cumplen en su génesis y en la fertilidad (Fragoso, 2001; Edwards & Bohlen, 1996). Existen registros de aproximadamente 5500 especies de lombrices en el mundo (Blakemore, 2006) y en Colombia hasta el año 2004 se habían registrado 113 especies (90 nativas y 23 exóticas), representadas en nueve familias. El registro ascendió a 130 especies (105 nativas y 25 exóticas) en el año 2007 (Feijoo, 2007). En el país existe una familia endémica con una especie: *Tumak hammeni* (Righi, 1995).

En Colombia, los estudios sobre distribución geográfica e inventarios preliminares de lombrices muestran que el mayor porcentaje de colecciones se ha realizado en la región cordillerana o Andina. Los primeros recolectores de lombrices del país fueron Cognetti en 1902, 1906, y Michaelsen en 1900, 1910, 1913 y 1918. En 1995 se registraron nuevos estudios, esta vez realizados por el taxónomo Gilberto Righi con el apoyo del profesor Thomas Van der Hammen. A partir de ese momento se registran otros estudios de distintos autores como Zicsi (1997, 1998, 2000), Zicsi & Feijoo (1994), Feijoo (2001, 2007), Decaens (1998), Jiménez (1999), Jiménez & Thomas (2001). Recientemente se publicaron novedades sobre las lombrices de la Amazonia colombiana por Feijoo & Celis (2010, 2012a, 2012b).

El desarrollo de las investigaciones que permitan integrar el conocimiento de los oligoquetos con las características de las regiones naturales de Colombia, permitirá precisar las relaciones entre la diversidad de ambientes y las lombrices de tierra en Colombia. Además, las investigaciones realizadas en Colombia por Van der Hammen (1984, 2004), Righi (1984, 1995) y Van der Hammen & Righi (1995) incluyen trabajos a lo largo del

gradientes altitudinales, en los cuales resaltaron las relaciones existentes entre las características del clima, el suelo, y especialmente el pH con la riqueza de las lombrices. El fortalecimiento de la información que existe sobre la oligoquetofauna del suelo tanto en las zonas andinas, como en las zonas tropicales de Colombia, facilitaría la comprensión de la historia del levantamiento y evolución conjunta del sistema de montañas (Righi & Van der Hammen, 1995).

Los factores climáticos (precipitación, temperatura, humedad), las variables del suelo (materia orgánica, el pH, el fósforo) (Righi, 1984; Van der Hammen, 1984, 2004; Falco & Momo, 2010; Lavelle, 1997; Fragoso, 2001; Feijoo *et al.*, 2004, 2007), los tipos de cobertura vegetal (Fragoso *et al.* 1997; Kooch & Jalilvad, 2008), la presencia de hojarasca y las intervenciones humanas (Curry, 1998; Paoletti, 1999) son condiciones que explican la presencia y abundancia de las lombrices en el suelo. Cuando se analiza la riqueza, la abundancia y la distribución de la oligoquetofauna con relación a los distintos arreglos fisionómicos de la vegetación y a las características ambientales, se fortalece la información para comprender su función en los ecosistemas. Además, según Feijoo (2007) en Colombia existen vacíos en el conocimiento de las lombrices del suelo principalmente en las regiones de la Amazonia, el Pacífico, el Caribe y la Orinoquia.

En esta contribución se presenta un análisis de las relaciones entre los patrones de distribución, composición y parámetros de abundancia de las comunidades de lombrices del suelo, con las condiciones ecológicas del hábitat (características físico-químicas del suelo y arreglos fisionómicos) en las zonas aledañas a los complejos cenagosos del Sur del departamento del Cesar.

METODOLOGÍA

Se recolectaron lombrices del suelo en localidades ubicadas en la región de vida tropical en el Sur del departamento del Cesar, en cinco ciénagas (El Congo, Musanda, Doña María, Baquero y Juncal). Se excavaron 60 monolitos, cada uno de 25x25 cm de área y 30 cm de profundidad (divididos en tres capas: 0-10, 10-20, 20-30 cm) de acuerdo con las recomendaciones metodológicas para estudios de biodiversidad y fertilidad

del suelo (TSBF) (Anderson & Ingram, 1993). En cada monolito se registró la textura del suelo y se tomaron muestras de un volumen conocido, para determinar la humedad gravimétrica (Hg), el pH, la materia orgánica del suelo (MO) y el carbono inorgánico (CI). También se elaboraron perfiles idealizados, para representar las principales características de la vegetación en los sitios muestreados. El trabajo de campo fue realizado entre el 21-30 de agosto del año 2011, en época de sequía; entre el tres y seis de noviembre y del 24 febrero al dos de marzo del año 2012, en épocas de lluvia y sequía, respectivamente.

Los especímenes se anestesiaron con alcohol al 10 %; se fijaron en formaldehído al 4% y se conservaron en formol al 4% para su posterior identificación en laboratorio hasta el nivel de especie. La determinación de los taxones se realizó con las claves para las especies de familias colombianas, desarrolladas por Righi (1995) y otras claves realizadas por Blakemore (2006) para la determinación de especies cosmopolitas y peregrinas (alóctonas). Las muestras de suelo se secaron en el laboratorio durante 72 horas a 60°C para retirar completamente la humedad, también se sometieron a temperaturas entre 550 °C y 950 °C en una mufla, para conocer los valores de materia orgánica y carbono inorgánico respectivamente (Heiri *et al.*, 2001; Santisteban *et al.*, 2004)

Se realizaron análisis de varianza no paramétrica para encontrar diferencias estadísticamente significativas entre ciénagas y entre los diferentes arreglos fisionómicos muestreados. Posteriormente se llevó a cabo un Análisis de Componentes Principales (ACP) con las variables de abundancia de lombrices de tierra en cada profundidad y con el número de especies por sitio de muestreo. En los análisis estadísticos se utilizaron los programas SPSS, Infostat y ADE4 dentro de la plataforma R.

Características de los hábitats

Las ciénagas El Congo, Musanda, Doña María, Baquero y Juncal están vinculadas con las dinámicas de los ríos Lebrija y Magdalena (Jaramillo-Justinico *et al.*, en este volumen). Los suelos de las zonas aledañas a estas ciénagas se han originado a partir de abanicos aluviales, lacustres recientes y coluviales de tierras altas y de terrazas. Se clasifican según su relieve en suelos de planicie expues-

tos a inundaciones temporales y/o permanentes (Rangel-Ch & Carvajal-Cogollo, 2012). Están caracterizados en términos generales por el dominio de texturas de naturaleza clástica muy fina, como las arcillas y los limos, contenidos bajos de materia orgánica, pH con valores desde muy ácido hasta alcalino, capacidad de intercambio catiónico con valores muy bajos, porcentajes de Nitrógeno medios y valores de calcio desde muy bajos hasta muy altos (Rangel-Ch. & Carvajal-Cogollo, en este volumen).

Las principales características de los hábitats de las lombrices en las áreas aledañas a las ciénagas del Sur del departamento del Cesar, fueron agrupadas en cuatro arreglos vegetales: áreas muy transformadas (18 sitios), pastizales con árboles (31), herbazales con árboles (4) y bosques relictuales (7) (Figura 265) (Tabla 141).

RESULTADOS

Riqueza según grupo taxonómico

Se registraron nueve especies, ocho géneros y cuatro familias de lombrices de tierra. La familia Glossoscolecidae tuvo la mayor representación con cinco especies de los géneros *Andiodrilus*,

Righiodrilus, *Martiodrilus*, *Periscolex* y *Pontoscolex*. En la familia Acanthodrilidae está presente una especie: *Dichogaster (Diplotheodrilus) affinis* (Michaelsen, 1890). Las dos especies de la familia Megascolecidae, aún se encuentran en proceso de determinación. En la familia Tumakidae se encontró una especie nueva, aún en proceso de descripción

En las familias Glossoscolecidae y Tumakidae dominan las especies nativas y se concentra el 66% de las especies y géneros registrados. Las especies exóticas estuvieron mejor representadas por la familia Megascolecidae (Tabla 142).

Riqueza según complejos cenagosos

La ciénaga Doña María presentó la mayor riqueza con seis especies, seguida de Baquero, Juncal y El Congo con tres. La ciénaga Musanda presentó la menor riqueza con una especie (Figura 266). Cuando se comparó la riqueza entre ciénagas se encontró que en Musanda, Baquero y Juncal solo se recolectaron especies exóticas (Figura 267), en la primera se encontró una especie: *Megascolecidae* 1 indet.; en Baquero y en Juncal fueron encontradas: *Pontoscolex (Pontoscolex) corethrurus*, *Megascolecidae* 2 indet. y

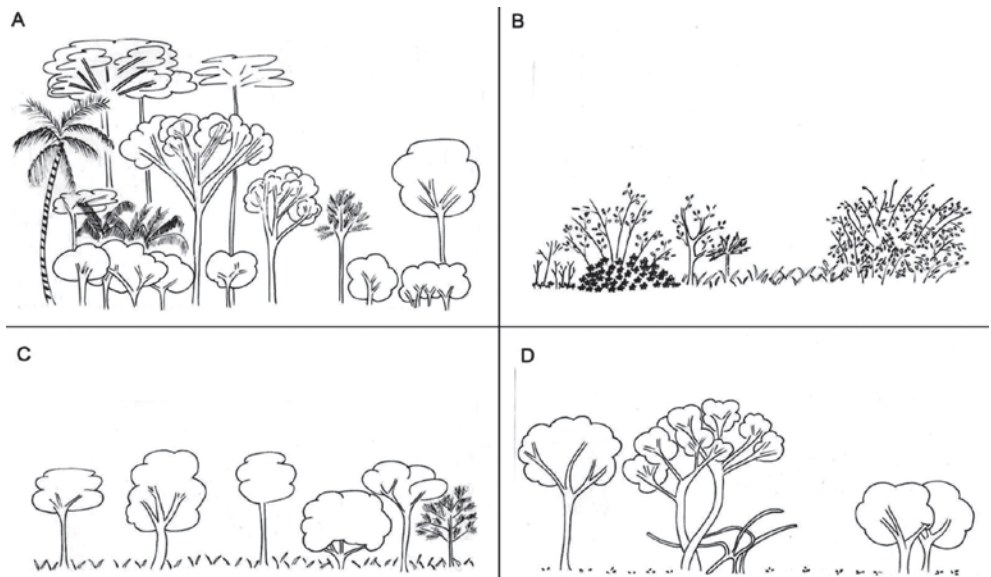


Figura 265. Esquemas de arreglos fisionómicos en las ciénagas El Congo, Musanda, Doña María, Juncal, Baquero.

A. Bosques relictuales, B. Pastizal con árboles, C. Herbazal, D. Áreas muy transformadas.

Tabla 141. Lista de localidades.

Ciénaga- (Municipio- Localidad)	Código	Altura msnm	Ensamble vegetal
El Congo- (San Martín-Terraplen)	C1	58	Bosque relictual
	C2	59	Pastizal con árboles
	C3	58	Pastizal con árboles
	C4	57	Pastizal con árboles
	C28	58	Áreas muy transformadas
	C29	59	Pastizal con árboles
	C30	58	Pastizal con árboles
C31	57	Pastizal con árboles	
Ciénaga Musanda- (Aguachica-Barranca Lebrija)	M5	56	Pastizal con árboles
	M6	55	Pastizal con árboles
	M7	53	Pastizal con árboles
	M8	55	Pastizal con árboles
	M44	47	Áreas muy transformadas
	M48	53	Bosque relictual
	M49	44	Áreas muy transformadas
M50	47	Áreas muy transformadas	
Ciénaga Doña María (Aguachica-Barranca Lebrija)	D9	50	Pastizal con árboles
	D10	48	Herbazal con árboles
	D11	58	Pastizal con árboles
	D12	54	Herbazal con árboles
	D13	45	Bosque relictual
	D14	50	Bosque relictual
	D15	49	Bosque relictual
	D16	50	Bosque relictual
	D32	45	Pastizal con árboles
	D33	50	Áreas muy transformadas
	D34	45	Áreas muy transformadas
	D35	44	Áreas muy transformadas
	D45	45	Pastizal con árboles
	D46	50	Herbazal con árboles
D47	45	Herbazal con árboles	
Ciénaga Baquero (Gamarrá-Cascajal)	B17	66	Pastizal con árboles
	B18	66	Pastizal con árboles
	B19	66	Pastizal con árboles
	B20	45	Bosque relictual
	B21	48	Pastizal con árboles
	B22	58	Pastizal con árboles
	B36	45	Pastizal con árboles
	B37	48	Pastizal con árboles
	B38	58	Pastizal con árboles
	B39	52	Áreas muy transformadas
	B56	45	Áreas muy transformadas
	B57	48	Pastizal con árboles
	B58	58	Áreas muy transformadas
B59	52	Áreas muy transformadas	
B60	50	Áreas muy transformadas	
Ciénaga Juncal (Gamarrá-Cascajal)	J23	54	Pastizal con árboles
	J24	40	Pastizal con árboles
	J25	55	Pastizal con árboles
	J26	45	Pastizal con árboles
	J27	55	Pastizal con árboles
	J40	54	Áreas muy transformadas
	J41	40	Áreas muy transformadas
	J42	55	Pastizal con árboles
	J43	45	Áreas muy transformadas
	J51	54	Pastizal con árboles
	J52	40	Pastizal con árboles
	J53	55	Áreas muy transformadas
	J54	45	Áreas muy transformadas
J55	49	Áreas muy transformadas	

Dichogaster (Diplotheodrilus) affinis. En la ciénaga Doña María se halló el mayor número de géneros y especies, tres de ellos nativos, *Righiodrilus* sp. nov, *Martiodrilus*, *Martiodrilus* sp. nov, Tumakidae especie nov. y tres exóticos, *Pontoscolex (Pontoscolex) corethrurus*, Megascolecidae dos (2) indet. y Megascolecidae uno (1) indet. Finalmente la ciénaga El Congo

es la única que no presentó especies exóticas; se registraron tres especies: *Righiodrilus* sp. nov., *Andriodrilus* sp. nov. y *Perisocolex* sp. nov. (Figura 268).

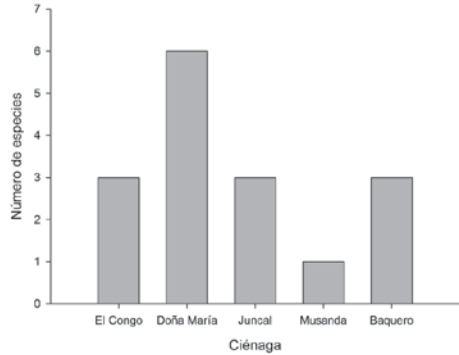


Figura 266. Número de especies de lombrices de tierra en las ciénagas El Congo, Musanda, Doña María, Juncal, Baquero.

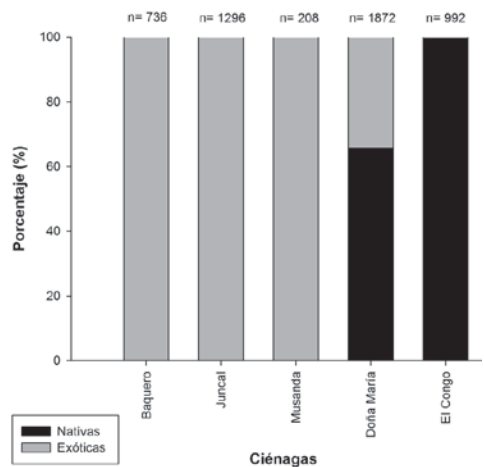


Figura 267. Especies nativas y exóticas según las ciénagas estudiadas. n= número total de ind.m⁻².

Tabla 142. Número de familias, géneros y especies nativas y exóticas, registradas en las zonas aledañas a las ciénagas del Sur del departamento del Cesar, Colombia.

Familia	Exóticas			Nativas			Total		
	G	E	%	G	E	%	G	E	%
ACANTHODRILIDEA	1	1	11.1	-	-	-	1	1	11.1
GLOSSOSCOLECIDAE	1	1	11.1	4	4	44.4	5	5	55.5
MEGASCOLECIDAE	1	2	22.2	-	-	-	1	2	22.2
TUMAKIDAE	-	-	-	1	1	11.1	1	1	11.1
TOTAL	3	4	44	5	5	55	8	9	100

G: Géneros, E: Especies

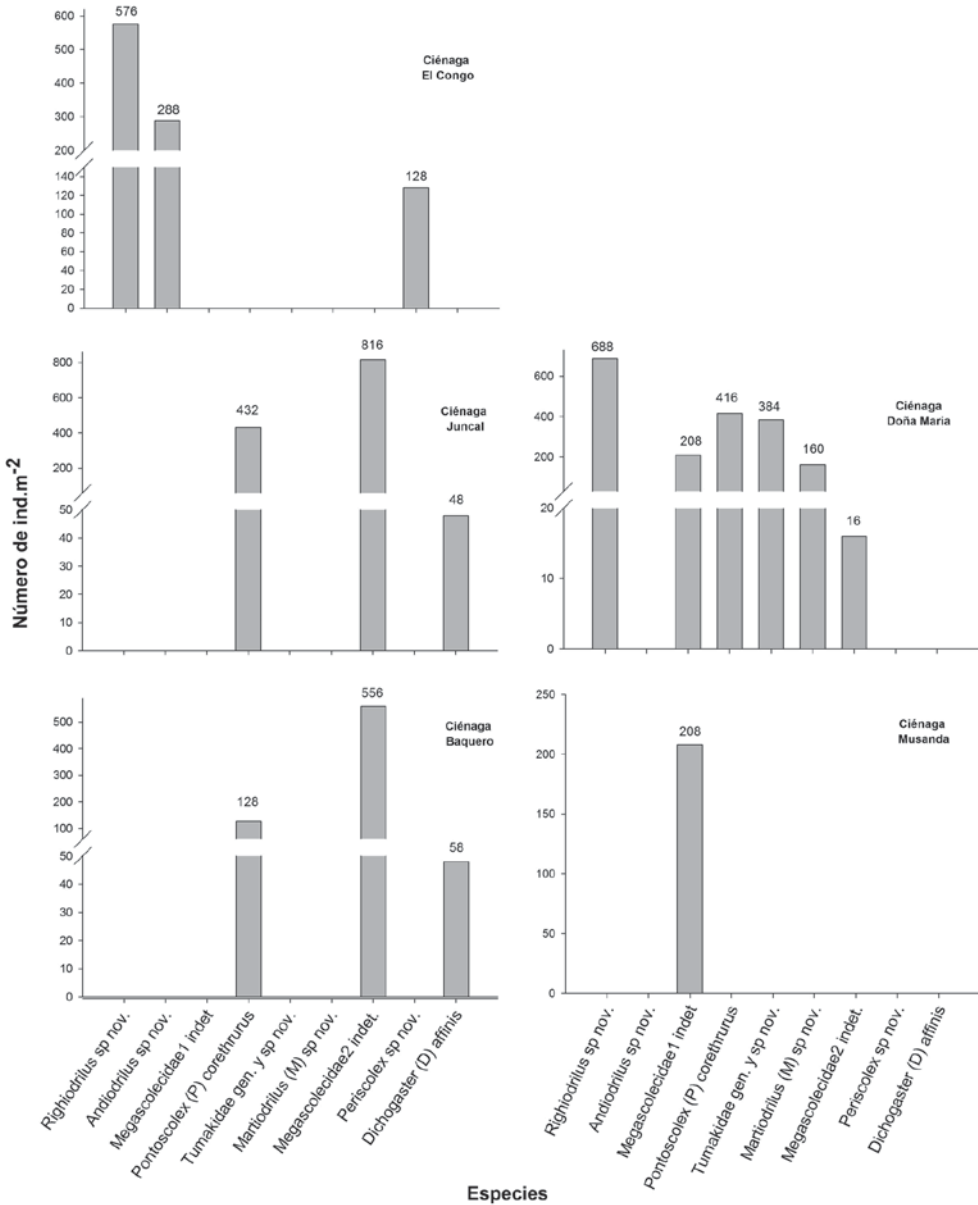


Figura 268. Número de individuos/m² en las ciénagas muestreadas.

También se comparó la distribución de la riqueza en las ciénagas, y se encontró que todas comparten al menos una especie con la ciénaga Doña María, mientras las ciénagas Musanda, Baquero, Juncal y El Congo no tienen especies en común. Las únicas ciénagas de este estudio con especies restringidas y nativas son El Congo y Doña María (Figura 269).

Riqueza según los arreglos fisionómicos de la vegetación

En todos los arreglos fisionómicos de la vegetación se encontraron especies exóticas, pero estas fueron dominantes en las áreas muy transformadas y se encontraron en menor proporción en los bosques relictuales (Figura 270). *Dichogaster*

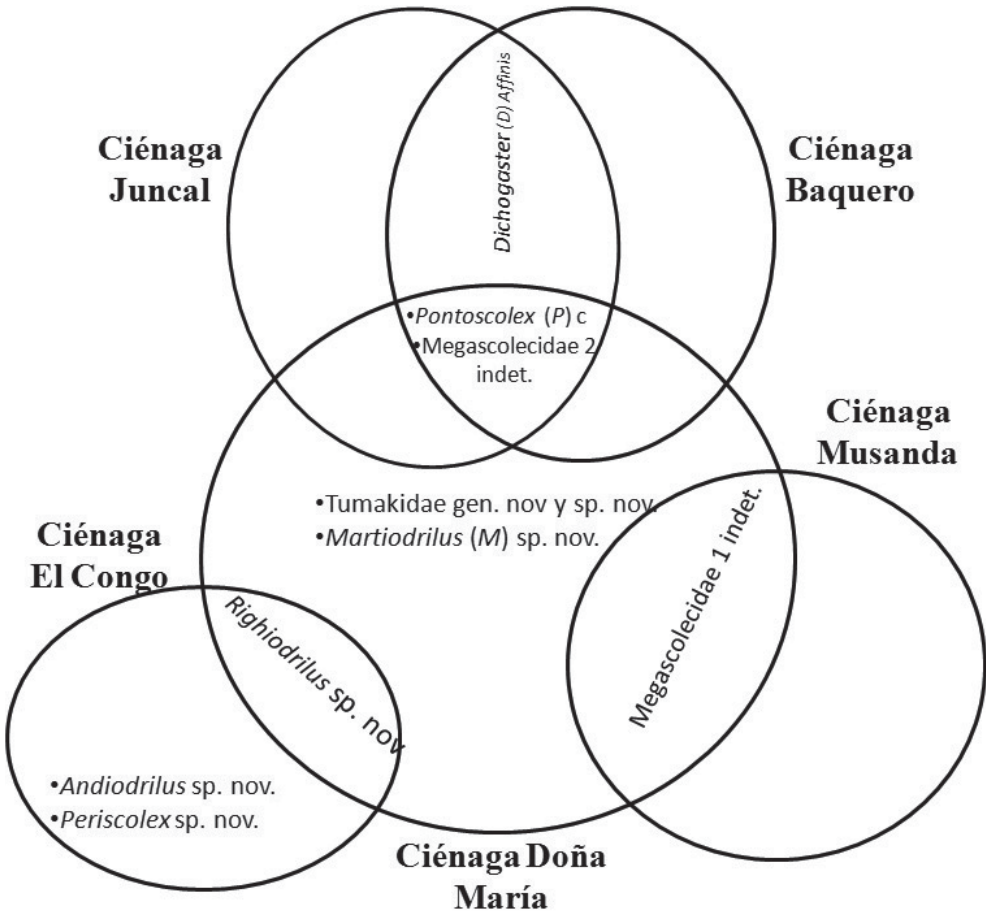


Figura 269. Distribución y afinidades de las especies de lombrices entre las ciénagas estudiadas.

(*Diplothecodrilus*) *affinis* fue la única especie exótica que sólo se recolectó en los pastizales con árboles, *Pontoscolex* (*Pontoscolex*) *corethrurus* se registro en todos los arreglos excepto en los herbazales con árboles, las dos especies de la familia Megascolecidae también se encontraron en tres de los cuatro arreglos.

Las especies nativas se encontraron en todos los arreglos fisionómicos sin embargo tuvieron mayor representación en los bosques relictuales, y menor en áreas muy transformadas (Figura 270). *Martiodrilus* (*Martiodrilus*) sp. nov. fue la única especie que solo se encontró en bosques relictuales; *Tumakidae* género y especie nov. se encuentran en bosques relictuales y pastizales con árboles; *Periscolex* sp. nov. en áreas muy transformadas y pastizales con árboles, *Righiodrilus* sp. nov. y

Andiodrilus sp. nov. en tres de los cuatro arreglos, excepto en áreas muy transformadas y herbazales con arboles respectivamente (Figura 271).

Abundancia

La comunidad de lombrices de las zonas aledañas a los complejos cenagosos se caracteriza por tener un máximo de abundancia (5200 ind. m²) en época lluviosa y un mínimo extremo en la época de sequía ya que no se recolectó ningún individuo. Los valores de abundancia fueron mayores en la ciénaga Doña María (1872 ind/m²) y menores en la ciénaga Musanda (208 ind/m²) y en Baquero (736 ind/m²). Juncal (1328 ind/m²) y El Congo (1056 ind/m²) presentaron valores medios (Figura 272).

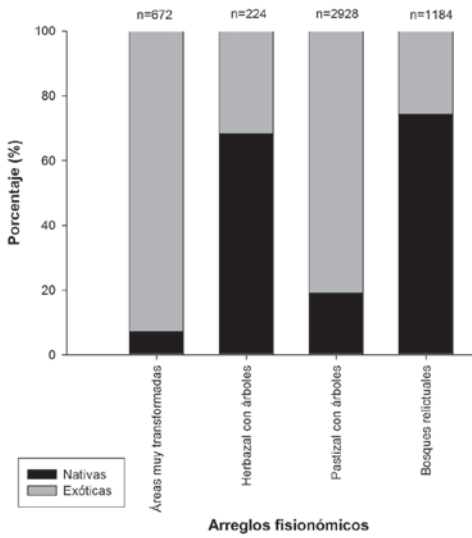


Figura 270. Especies exóticas y nativas distribuidas en los arreglos fisionómicos muestreados.

Los valores de la abundancia de las lombrices de tierra entre ciénagas fluctuaron entre 208 ind/m² y 1872 ind/m²; sin embargo, la comparación de estos valores muestra que no se presenta un patrón de distribución relacionado con la latitud en el área estudiada, ya que los valores son bajos en la zona centro de los complejos muestreados y similares entre los extremos del Norte y Sur de los mismos.

No se encontraron diferencias entre los promedios de abundancias entre especies exóticas y nativas, sin embargo los muestreos fueron dominados por *Righiodrilus* sp. (117 ind. m⁻²) y Megascolecidae 2 indet. (96.5 ind.m⁻²) y cuando se comparó la abundancia de los distintos arreglos fisionómicos se encontró que los bosques relictuales y los pastizales con árboles presentaron mayor abundancia de lombrices de tierra.

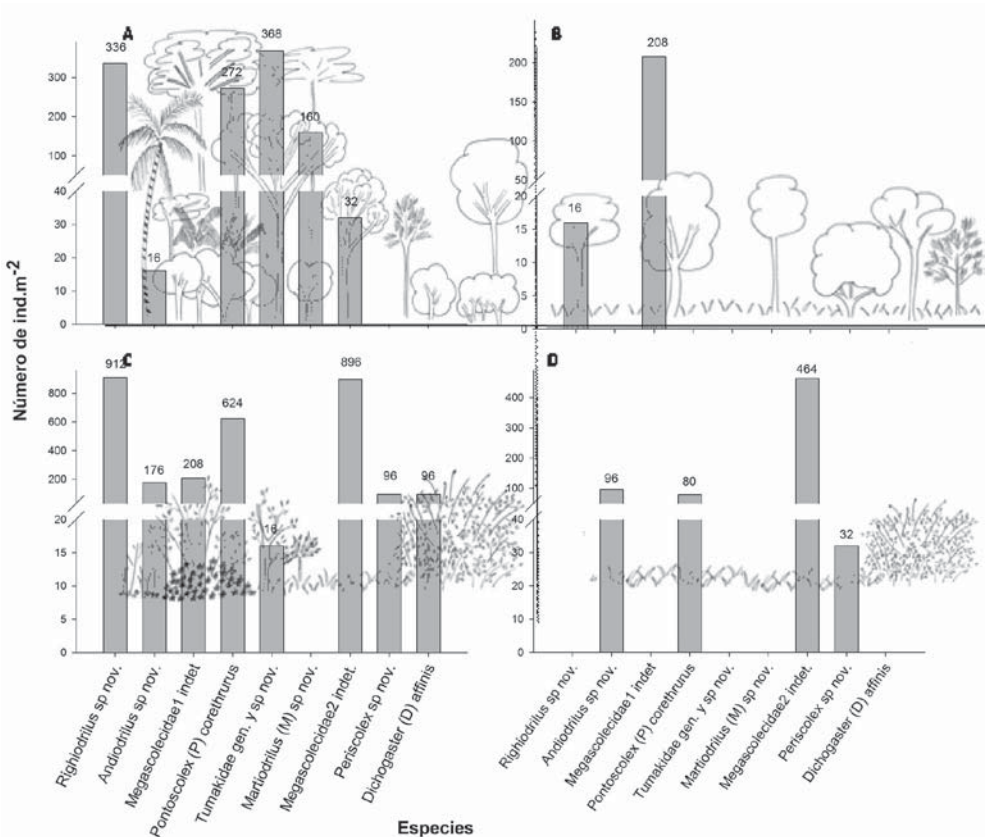


Figura 271. Número de individuos/m² en los arreglos fisionómicos muestreados. A. Bosques relictuales, B. Pastizales con árboles, C. Herbazales, D. Pastizales.

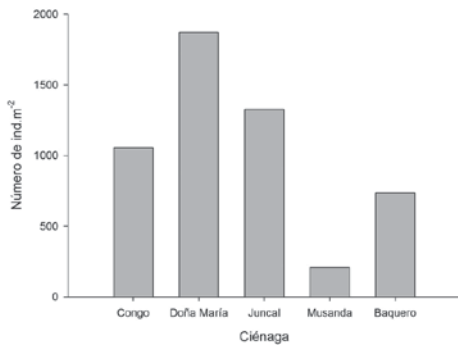


Figura 272. Número de individuos/m² en las ciénagas muestreadas.

También se realizaron análisis de correlaciones no paramétricas. Variables como la humedad gravimétrica presentan correlaciones significativas con el número de especies, la abundancia de juveniles en 0-10 cm, la abundancia de juveniles y adultos en 10-20 cm, la abundancia total 0-30 cm, el contenido de materia orgánica y el carbono inorgánico (Tabla 143).

Al analizar los datos agrupando por ciénagas, se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre abundancia de juveniles en la profundidad 0-10 cm, la humedad gravimétrica, el pH y el carbono inorgánico (Tabla 144). El Congo fue la ciénaga que presentó mayores diferencias, caracterizándose por tener los mayores promedios en abundancia de juveniles entre 0-10 cm y humedad gravimétrica, mientras que en pH y carbono inorgánico se diferenció por tener los valores más bajos.

Al analizar los datos agrupados según los arreglos fisionómicos, se encontró que la única variable que presentó diferencias significativas fue la abun-

dancia total en la profundidad 0-30 cm. El bosque relicto y el pastizal con árboles se diferenciaron de los demás por presentar los valores más altos, mientras el sitio con áreas muy transformadas mostró los valores más bajos (Figura 273).

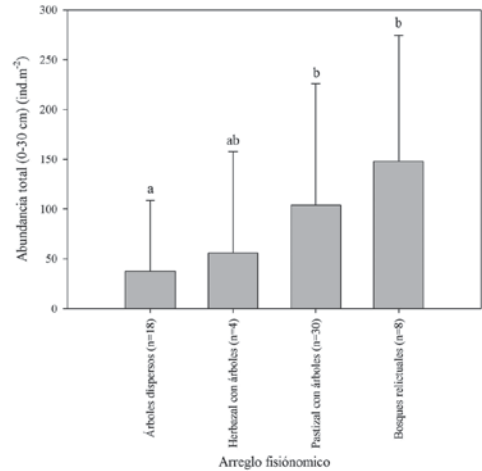


Figura 273. Abundancia total (0-30 cm) de lombrices de tierra según los arreglos fisionómicos de la vegetación.

Las letras representan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre los arreglos fisionómicos.

El Análisis de Componentes Principales (ACP) para las variables relacionadas con la abundancia y el número de especies de lombrices de tierra, explicó el 79% de la variabilidad total de los datos. Abundancia de juveniles (0-10 cm), abundancia de adultos (0-10 cm) y las especies fueron las que más contribuyeron al componente uno (C1), mientras que abundancia de juveniles (10-20 cm), abundancia de adultos (0-10 cm) y abundancia de adultos (10-20 cm) las que mayor representación tuvieron en el componente dos (C2) (Tabla 145).

Tabla 143. Coeficientes de correlación de Spearman para las variables analizadas.

	Especies	Hg(%)	pH	MO(%)	CI(%)	AJ 10	AA 10	AJ 20	AA 20	AA 30	AT 0-30
Especies	1.00	0.38**	-0.03	-0.05	0.10	0.85**	0.66**	0.41**	0.43**	0.15	0.88**
Hg (%)	0.38**	1.00	-0.10	0.38**	0.26*	0.40**	0.24	0.42**	0.30*	0.09	0.43**
pH	-0.03	-0.10	1.00	-0.09	0.24	-0.09	-0.09	0.16	0.00	-0.05	-0.05
MO (%)	-0.05	0.38**	-0.09	1.00	0.41**	-0.08	-0.02	-0.05	-0.20	-0.03	-0.07
CI (%)	0.10	0.26*	0.24	0.41**	1.00	-0.03	0.09	0.04	-0.08	0.01	0.02
AJ 10	0.85**	0.40**	-0.09	-0.08	-0.03	1.00	0.60**	0.46**	0.32*	0.22	0.93**
AA 10	0.66**	0.24	-0.09	-0.02	0.09	0.60**	1.00	0.12	0.18	-0.01	0.76**
AJ 20	0.41**	0.42**	0.16	-0.05	0.04	0.46**	0.12	1.00	0.54**	0.16	0.50**
AA 20	0.43**	0.30*	0.00	-0.20	-0.08	0.32*	0.18	0.54**	1.00	0.36**	0.48**
AA 30	0.15	0.09	-0.05	-0.03	0.01	0.22	-0.01	0.16	0.36**	1.00	0.25*
AT 0-30	0.88**	0.43**	-0.05	-0.07	0.02	0.93**	0.76**	0.50**	0.48**	0.25*	1.00

**correlación significativa al nivel 0.01.* correlación significativa al nivel 0.05. Hg (%): porcentaje de humedad gravimétrica, pH: potencial de hidrogeniones, MO (%): porcentaje de materia orgánica, CI (%): porcentaje de carbono inorgánico, AJ 10: Abundancia de juveniles en la profundidad 0-10 cm, AA 10: Abundancia de adultos en la profundidad 0-10 cm, AJ 20: Abundancia de juveniles en la profundidad 10-20 cm, AA 20: Abundancia de adultos en la profundidad 10-20 cm, AA 30: Abundancia de adultos en la profundidad 20-30 cm, AT 0-30: Abundancia total en la profundidad 0-30 cm.

Tabla 144. Promedios y desviaciones estándar (valores entre paréntesis) por ciénaga de variables químicas y biológicas del suelo.

Variable	El Congo n=8	Doña María n=15	Juncal n=14	Musanda n=8	Baquero n=15
Especies	1.75 ^a (0.71)	1.53 ^a (1.46)	1 ^a (1.04)	0.38 ^a (0.52)	0.93 ^a (0.96)
Abundancia de juveniles (0-10 cm)	80 ^b (62.26)	69.33 ^{ab} (114.53)	49.14 ^{ab} (71.68)	10 ^a (19)	20.27 ^a (25.99)
Abundancia de juveniles (10-20 cm)	12 ^a (18.64)	18.13 ^a (50.19)	14.86 ^a (37.90)	4 ^a (11.31)	0 ^a (0)
Abundancia de juveniles (20-30 cm)	0 ^a (0)	0 ^a (0)	0 ^a (0)	0 ^a (0)	0 ^a (0)
Abundancia de adultos (0-10 cm)	34 ^a (31.35)	32 ^a (49.13)	20.57 ^a (26.94)	12 ^a (18.64)	11.73 ^a (17.6)
Abundancia de adultos (10-20 cm)	6 ^a (11.9)	3.2 ^a (6.62)	10.29 ^a (21.38)	0 ^a (0)	14.93 ^a (30.52)
Abundancia de adultos (20-30 cm)	0 ^a (0)	2.13 ^a (8.26)	0 ^a (0)	0 ^a (0)	2.13 ^a (8.26)
Abundancia total (0-30 cm)	132 ^a (76.38)	124.8 ^a (168.05)	94.86 ^a (105.47)	26 ^a (44.39)	49.07 ^a (67.2)
Humedad gravimétrica (%)	20.42 ^b (2.7)	14.34 ^a (7.81)	12.45 ^a (7.66)	15.99 ^{ab} (5.34)	12.76 ^a (9.1)
pH	4.9 ^a (0.48)	5.9 ^b (0.38)	6.17 ^b (1.09)	5.55 ^{ab} (0.73)	5.6 ^{ab} (0.83)
Materia orgánica (%)	3.66 ^b (0.82)	3.18 ^a (1.32)	3.45 ^a (1.67)	3.12 ^a (1.01)	2.94 ^a (1.67)
Carbono inorgánico (%)	0.63 ^a (0.25)	1.59 ^c (0.64)	0.98 ^{ab} (0.34)	1.37 ^{bc} (0.86)	1.38 ^{ab} (1.53)

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas entre ciénagas (p<0.05), por ejemplo la primera fila (especies) no presenta diferencias significativas entre ciénagas y todos los datos están acompañadas de la misma letra (*).

Tabla 145. Contribución de cada variable a los componentes uno y dos extraídos en el ACP.

Variable	Componente	
	C1	C2
Abundancia de adultos (0-10 cm)	0.44	-0.55
Abundancia de juveniles (0-10 cm)	0.74	0.00
Abundancia de adultos (10-20 cm)	0.15	0.44
Abundancia de juveniles (10-20 cm)	0.25	0.69
Abundancia de adultos (20-30 cm)	0.03	0.08
Abundancia de juveniles (20-30 cm)	0.00	0.00
Especies	0.40	0.00

Se observa una correlación negativa entre la abundancia de juveniles y adultos en la profundidad 0-20 cm con la abundancia de adultos en la profundidad 0-10 cm (Figura 274a). Además, es posible identificar que el componente uno (C1) separa las ciénagas del Congo y Musanda por presentar los mayores y los menores valores de abundancia de individuos juveniles en 0-20 cm y de especies respectivamente (Figura 274b).

Por otra parte, al agrupar los datos según tipos fisionómicos de la vegetación, fue posible observar que el componente uno (C1) separó el bosque relictual como el de mayor abundancia de

juveniles en 0-10 cm y mayor número de especies. El componente dos (C2) también separó el bosque relictual por poseer la mayor abundancia de individuos juveniles y adultos en la profundidad 10-20 cm (Figura 274c).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Riqueza

En las zonas aledañas a los complejos cenagosos del Sur del departamento del Cesar se registraron nueve especies de ocho géneros de lombrices del suelo, representados en cuatro familias que se encontraron en cuatro arreglos fisionómicos que incluyen: bosques relictuales, herbazales con árboles, pastizales con árboles y áreas muy transformadas. Estos valores de riqueza son similares a los encontrados por Feijoo (2001) en la cuenca del río Cabuyal en el departamento del Cauca (diez especies) y son inferiores a los registros de Righi (1995) en los transectos del parque de los Nevados y del parque Nacional Tatamá donde se describieron 31 especies y una familia nueva. La diferencia está claramente relacionada con la cobertura de los muestreos en diferentes sitios del gradiente altitudinal en las dos vertientes de las cordilleras central y occidental donde se realizaron los estudios.

La familia más rica de las lombrices de tierra en el área estudiada fue Glossoscolecidae (cinco especies/cinco géneros) seguida de Megascolecidae (2/1) y Acanthodrilidae (1/1). De acuerdo con Righi (1990), la familia Glossoscolecidae endémica de la región Neotropical es la más rica y presenta afinidades de distribución con familias de origen Gondwanico, entre ellas Acanthodrilidae. Decaëns *et al.* (2002) también encontraron que la familia Glossoscolecidae fue dominante en las sabanas de Carimagua en los llanos orientales de Colombia y Feijoo *et al.* (2004) afirmaron que el 78% (113 especies) de las especies encontradas en Colombia están representadas por esta familia.

Al comparar los resultados de este estudio con los registros de las lombrices encontradas en centro América y en islas del Caribe, se presenta una separación en términos de composición, ya que de 10 familias, 33 géneros y 125 especies registradas, la familia Acanthodrilidae representa por el 70% de las especies nativas, mientras las exóticas

fueron dominadas por la familia Megascolecidae, representando el 30% restante. (Rodríguez, *et al.*, 2007).

Las especies exóticas presentes en las zonas aledañas a las ciénagas fueron dominantes en las áreas muy transformadas, y las nativas en los bosques relictuales. De acuerdo con Rodríguez *et al.* (2007) la supervivencia de las especies nativas en los ecosistemas perturbados depende del tiempo que

estos llevan sin alterar y de la intensidad de las prácticas iniciales de transformación. Bhaduria *et al.* (2000) compararon las comunidades de lombrices presentes en bosques conservados, bosques con intervención y pastos en proceso de regeneración y encontraron que la destrucción de los bosques naturales y la alteración de las características del suelo conllevaron a la pérdida de las especies nativas y la aparición de especies exóticas.

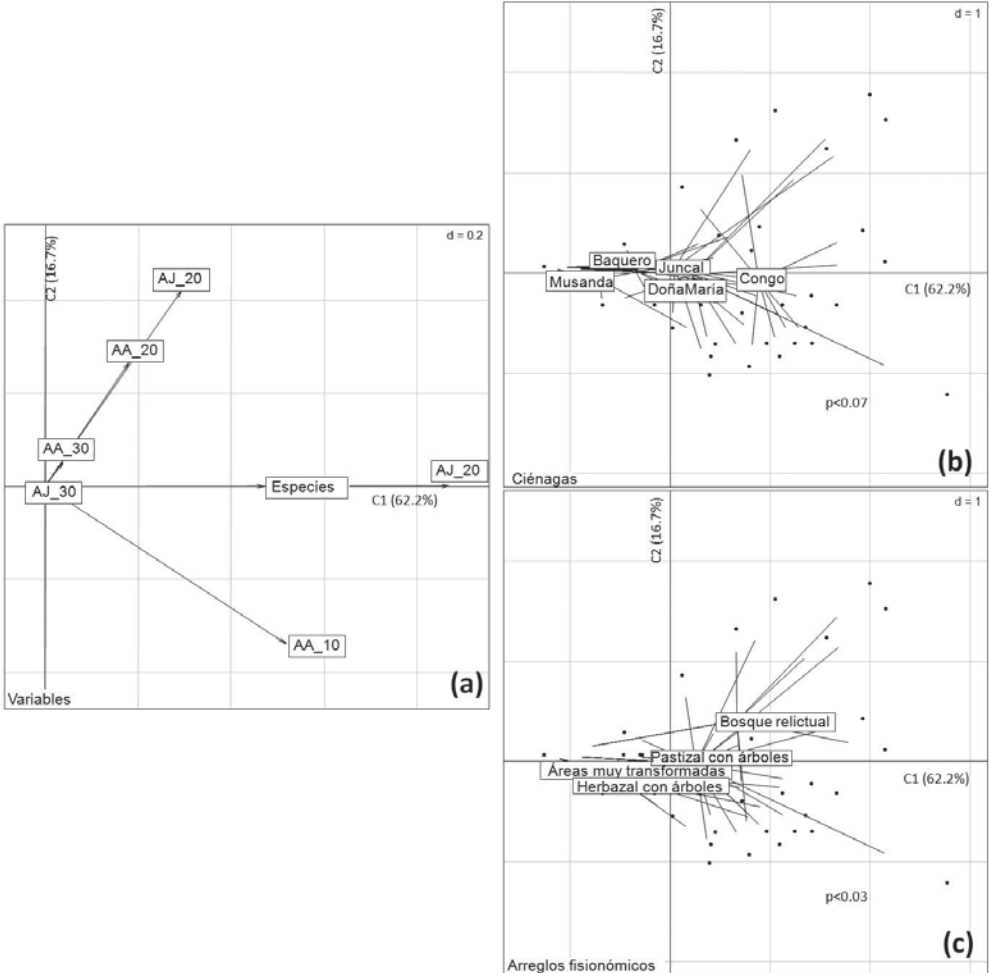


Figura 274. Análisis de componentes principales (ACP).

a) Correlaciones de las variables con los componentes uno y dos extraídos por medio del ACP. b) Proyección de los sitios de muestreo en el plano (C1 y C2) agrupados por ciénagas ($p < 0.07$). c) Proyección de los sitios de muestreo en el plano (C1 y C2) agrupados por arreglos.

AJ_10: Abundancia de juveniles en la profundidad 0-10 cm, AA_10: Abundancia de adultos en la profundidad 0-10 cm, AJ_20: Abundancia de juveniles en la profundidad 10-20 cm, AA_20: Abundancia de adultos en la profundidad 10-20 cm, AA_30: Abundancia de adultos en la profundidad 20-30 cm, AT_0-30: Abundancia total en la profundidad 0-30 cm.

En las ciénagas del Sur del departamento del Cesar, se presentó una separación clara entre ciénagas por la presencia o ausencia de especies nativas, en Baquero, Juncal y Musanda no se recolectaron especies nativas, posiblemente relacionado con la degradación de las áreas naturales en estos complejos cenagosos. En El Congo y Doña María se registraron más nativas que exóticas.

Por otro lado, al relacionar los hallazgos de las ciénagas del Sur del Caribe Colombiano con algunos patrones de distribución de los géneros de lombrices encontrados en Colombia, se presentan varias particularidades a partir de los resultados de este estudio que se consideran exploraciones preliminares en las tierras bajas del departamento de Cesar:

- Del género *Andiodrilus* se registró una especie restringida a la ciénaga El Congo. En el Caribe colombiano se encontraron dos especies del género *Bribri*; *B. pipi* Righi (1984) y *B. yari* Righi (1995); *Bribri* fue considerado sinónimo del género *Andiodrilus* por Zicisi (1993), estas dos especies son las más cercanas al nuevo registro. Según Feijoo *et al.* (2004) las especies del género *Andiodrilus*, son consideradas nativas, con distribución geográfica amplia, ya que existen registros desde los Llanos Orientales hasta la cordillera central en distintos arreglos vegetales.
- Del género *Martiodrilus* se encontró una especie restringida a un bosque relictual de la ciénaga Doña María. Las especies del género *Martiodrilus* ocupan la mayor diversidad de ambientes y gradientes altitudinales, desde los 50 hasta los 2500 m de altitud en la cordillera central y en la Amazonia con varias especies que sólo habitan bosques conservados o sabanas nativas (Feijoo *et al.*, 2004).
- Se registró una especie del género *Periscollex* restringida a la ciénaga El Congo a 59 msnm. Se consideraba que *Periscollex* un género con alto endemismo, sólo habitaba en las selvas de región Andina, sin embargo varias especies se encuentran por debajo de los 1000 msnm como *Periscollex vialis* Michaelsen, 1913 y *Periscollex coreguaje* Feijoo & Celis, 2012a registradas en Colombia e igualmente mencionadas para la cuenca global del Caribe como *Periscollex nevoi* Czudi & Pavlicek, 2009, restringida en la Isla Guadalupe y *Periscollex brachycystis*

Cognetti, 1906 con área de distribución en Panamá y otras localidades.

- En la ciénaga El Congo y Doña María se encontró una especie del género *Righiodrilus*, distribuida en bosques relictuales, pastizales con árboles y herbazales con árboles, sin embargo no se encontró en áreas muy transformadas. Zicisi (1995) separó el género *Righiodrilus* de *Glossodrilus* por dos criterios principales, uno taxonómico y otro por distribución geográfica. Feijoo & Celis (2010) mencionaron que el género *Righiodrilus* se encontraba entre Ecuador y Colombia, en selvas húmedas por debajo de los 1000 msnm y *Glossodrilus* por encima de los 1000 msnm.
- Feijoo *et al.* (2004) también afirmaron que *Pontoscollex (P) corethurus* es una especie exótica con origen en el Neotropico, invasora de cultivos con alta degradación por debajo de 1800 m de altura. Esta especie fue más representativa en los pastizales con árboles de las ciénagas Juncal, Baquero y Doña María.
- *Dichogaster (D) affinis*, y las especies de la familia Megascolecidae encontrados en Colombia, también son considerados exóticas introducidas, que ocupan distintos tipos de suelos Feijoo *et al.* (2004). Se adiciona un registro en las ciénagas del Sur del departamento del Cesar, donde habitaron principalmente áreas muy transformadas y pastizales con árboles.
- La única familia endémica de Colombia es Tumakidae, con la especie *Tumak hammeni*, que se había recolectado en ambientes de selva de la cordillera central por el profesor Thomas Van der Hammen (Righi, 1995). La especie encontrada en este estudio pertenece al género *Tumak* y se registró principalmente en bosques relictuales de la ciénaga Doña María.

Abundancia y estratificación vertical

Los cambios en los valores de abundancia entre las temporadas de lluvias y sequías en el área de estudio, son comunes a otras zonas con fuerte estacionalidad ambiental, como lo registraron Decaëns *et al.* (2001) y Fragoso *et al.* (1993). Este descenso en los valores de abundancia generalmente se asocia con la presencia de largos periodos de sequías, que obliga a las lombrices a suspender sus actividades en respuesta a los cambios del tiempo, y a migrar verticalmente a las capas inferiores del suelo, algunas se deshidratan

fuertemente y otras pasan estos periodo dentro de una capsula similar a un capullo.

La distribución vertical de las lombrices permite identificar actividades que desarrollan en sus hábitats. Bouché (1977) y Lavelle (1988) reconocieron tres formas de evolución adaptativa de las lombrices de tierra que permitió clasificarlas en tres categorías ecológicas o gremios funcionales: las endógeas, las epigeas y las anécicas. En las ciénagas del Cesar, la lombrices fueron más abundantes en la profundidad 0-10 cm, donde habitan principalmente lombrices endógeas, que consumen partículas minerales y materia orgánica y son consideradas por Lavelle (1988) como ingenieras del ecosistemas debido a la modificación que provocan en el suelo por sus actividad cavadora.

Relaciones con las condiciones ecológicas de los arreglos fisionómicos de la vegetación

En la Ciénaga el Congo se presentaron los mayores promedios de humedad gravimétrica, abundancia en la profundidad 0-10 y los valores más bajos de pH y carbono inorgánico y no se encontraron especies exóticas. De acuerdo con Feijoo *et al.* (2004), en Colombia los sitios que ocupan las especies endémicas se caracterizan por tener una alta acidez de los suelos y Righi (1990) mencionó que las lombrices admiten una amplia variación de pH, pero la mayoría de las especies se han encontrado en suelos con pH entre 5.0 y 7.0. Cabe destacar, que las características fisicoquímicas del suelo en los muestreos realizados en las zonas aledañas a las ciénagas son muy parecidas, por lo tanto, no pueden considerarse un criterio de análisis para la distribución entre las ciénagas del Sur del Cesar.

En los bosques relictuales se encuentra el mayor número de especies y los promedios más altos de abundancia de lombrices adultas y juveniles en las profundidades 0-10 y 10-20 cm. En cuanto a la abundancia total fue mayor en los bosques relictuales y en los pastizales con árboles y menor en las áreas muy transformadas. Bhadauriaa *et al.* (2000) mencionan que las áreas sin perturbación favorecen las comunidades de lombrices, especialmente a las nativas. Sin embargo ha existido un patrón bien documentado que relaciona áreas conservadas con valores bajos de abundancia de

lombrices (Fragroso, 2007); los bosques relictuales de las ciénagas del Cesar tienen el mayor número de especies nativas y los promedios más altos de abundancias de esas especie. Un patrón similar se registró en los Llanos Orientales de Colombia, donde se encontró mayor abundancia y riqueza de especies nativa en las sabanas nativas (Decaëns *et al.*, 2001). Los bosques relictuales de las ciénagas del Sur del Cesar son considerados desde esta perspectiva el hábitat principal para mantener la comunidad de lombrices del suelo.

LITERATURA CITADA

- ANDERSON, J.M. & J.S. INGRAM. 1993. Tropical soil biology and fertility. A handbook of methods. 2th Edition. CABI, UK, 221 pp. Londres
- BHADAURIAA T., P.S. RAMAKRISHNANA & K.N. SRIVASTAVA. 2000. Diversity and distribution of endemic and exotic earthworms in natural and regenerating ecosystems in the central Himalayas, India. *Soil Biology & Biochemistry* 32: 2045-2054.
- BLAKEMORE, R.J. 2006. Cosmopolitan earthworms – an eco-taxonomic guide to the peregrine species of the world. 2nd Edition. *VermEcology*, 600 pp. Japón
- BOUCHÉ, M. B. 1977. Strategies lombriciennes. Pp. 122–132. *In*: U. Lohm and T. Persson (Eds.). *Soil organisms as components of ecosystems*. Ecological Bulletins, Estocolmo. 25.
- COGNETTI DE MARTIIS, L. 1902. Gli oligocheti della regione neotropicale II. *Mem. Accad. Torino*. 56: 147-262.
- COGNETTI DE MARTIIS, L. 1906. Viaggio del Dr. A. Borelli nel Chaco boliviano e nella Republica Argentina. *Boll. Mus. Torino*. 17: 1-11.
- CSUZDI, C. & T. PAVLÍČEK. 2009. New records of earthworms from Guadeloupe with description of a new species (Oligochaeta: Glossoscolecidae, Acanthodrilidae, Megascolecidae and Eudrilidae) *Opuscula. Zoologica Budapest*. 40 (1): 9–15
- CURRY, J.P. 1998. Factors affecting earthworms abundance in soils. *En*: C.A. Edwards. 1998. *Earthworms ecology*. 3rd Edition. Chapman and Hall, Londres.
- DECAËNS, T. 1998. Role foctinnel et responses aux pratiques agricoles des vers de terre et autres ingénieurs écologiques dans les savanes

- colombienses. Thèse de doctorat. Université Pierre et Marie Curie. Paris. 374 pp.
- DECAËNS, T., J. J. JIMÉNEZ., A.F. RANGEL., A. CEPEDA., A.G. MORENO & LAVELLE, P. 2001.** La macrofauna del suelo en la sabana bien drenada de los Llanos Orientales. In: G. Rippstein, G. Escobar, F. Motta (eds). Agroecología y biodiversidad de la sabanas en los Llanos Orientales de Colombia. 111-137. Cali.
- DECAËNS, T. & J. J. JIMÉNEZ. 2002.** Earthworm communities under an agricultural intensification gradient in Colombia. *Plant and Soil*. 240: 133-143.
- EDWARDS, C.A. & P.J. BOHLEN. 1996.** Biology and ecology of earthworms. 3rd Edition. Chapman and Hall, Londres.
- FALCO, L.B. & F. MOMO. 2010.** Selección de hábitat: efecto de la cobertura y tipo de suelo en lombrices de tierra. *Acta Zoológica Mexicana*. Número Es 2: 179-187.
- FEJOO, A. 2001** Impacto del uso de la tierra en áreas de laderas sobre comunidades de macrofauna del suelo (Caldono, Cauca, Colombia). Tesis (Doctorado) – Universidad Nacional de Colombia, Palmira.
- FEJOO, A. 2007.** Registros históricos y listado de las lombrices de tierra de Colombia. En G. Brown & C. Fragoso (eds). Brasil, Minhocas na América Latina: Biodiversidade e Ecologia. Embrapa: Soja. Londrina.
- FEJOO, A., H. QUINTERO., C. FRAGOSO & A. G. MORENO. 2004.** Patrón de distribución de las lombrices de tierra (Annelida, Oligochaeta) en Colombia. *Acta Zoológica Mexicana*. 20 (2): 197-220.
- FEJOO, A. & V. CELIS. 2010.** Tres nuevas especies de *Righiodrilus* Zicsi 1995 (Annelida, Oligochaeta: Glossoscolecidae) de la Amazonía colombiana. *Acta Amazonica* 40(1): 231 – 240.
- FEJOO, A. & V. CELIS. 2012a.** Earthworms (Oligochaeta: Glossoscolecidae) of the Amazon region of Colombia. *Zootaxa* 3201: 27–44.
- FEJOO, A. & V. CELIS. 2012b.** New species of earthworms (Oligochaeta: Glossoscolecidae) in the Amazon region of Colombia. *Zootaxa* 3458: 103–119
- FRAGOSO, C. 2001.** Lombrices de tierra de México (Annelida, Oligochaeta): Diversidad, ecología y manejo. *Acta Zoológica Mexicana*. Número especial 1:131-171.
- FRAGOSO, C. 2007.** Diversidad y patrones biogeográficos de las lombrices de tierra de México (Oligochaeta, Annelida). En: G. G. Brown & C. FRAGOSO (eds). Minhocas na América Latina: biodiversidade e ecologia. Londrina: Embrapa Soja.
- FRAGOSO, C., I. BAROIS., C. GONZÁLEZ., C. ARTEAGA & J. C. PATRÓN. 1993.** Relationship between earthworms and soil organic matter levels in natural and managed ecosystems in the Mexican tropics. In: K. Mulongoy & R. Merckx (eds). Soil organic matter dynamics and sustainability of tropical agriculture. Wiley-Sayce. 231-239. Nueva York.
- FRAGOSO, C., G. BROWN., J. C. PATRÓN., E. BLANCHART; P. LAVELLE., B. PASHANASI., B. K. SENAPATI & T. KUMAR. 1997.** Agricultural intensification, soil biodiversity and agroecosystem function in the tropics: the role of earthworms. *Applied Soil Ecology* 6: 17-35.
- HEIRI, O., A. F. LOTTER & G. LEMCKE. 2001.** Loss on ignition as a method for estimating organic and carbonate content in sediments: reproducibility and comparability of results. *Journal of Paleolimnology*. Vol. 25 (1) :101-110.
- JIMÉNEZ, J. 1999.** Estructuras de las comunidades y dinámica de las poblaciones de lombrices en las sabanas naturales y perturbadas de Carimagua (Colombia). Universidad Complutense de Madrid, Madrid. Tesis de Doctorado. 311 pp.
- JIMÉNEZ, J. & R. THOMAS. 2001.** Soil macroinvertebrate communities in the Neotropical savannas of Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali.
- KOOCH, Y. & H. JALILVAND. 2008.** Earthworms as ecosystem engineers and the most important detritivores in forest soil. *Pakistan Journal of Biological Science* 11 (6): 819-825.
- LAVELLE, P. 1988.** Earthworm activities and the soil system. *Biology and Fertility of Soils*. 6: 237-251.
- LAVELLE, P. 1997.** Faunal activities and soil processes: Adaptive strategies that determine ecosystem function. *Advances in ecological Research* 27: 93-132.
- MICHAELSEN, W. 1890.** Beschreibung der von Herrn Dr. Franz Stuhlmann im Mündungsgebiet des Sambesi gesammelten Terricolen. *Mitteilungen aus dem Naturhistorischen Museum a Hamburg* 7: 21-50, 4 pls.
- MICHAELSEN, W. 1900.** Die Tierreich: Oligochaeta. Friedländer & Sohn (ed). v. 10. Berlin.
- MICHAELSEN, W. 1910.** Oligochaeten von verschiedenen Gebieten. *Mitteilungen aus dem Naturhistorischen Museum a Hamburg*, 27:47-169

- MICHAELSEN, W. 1913.** Die oligochaten Columbias. In: O. Fuhrmann & E. Mayor (eds). Voyage d'exploration scientifique en Colombie. Memoires de la Societé Neuchâtoise des Sciences Naturelles. v 5. Berlin.
- MICHAELSEN, W. 1918.** Die lumbriciden, mit besonderer berücksichtigung der bisher als Familie Glossoscolecidae zusammengefassten unterfamilien. Zoologische Jahrbücher Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere. Berlin. v 41.
- PAOLETTI, G. 1999.** The role of earthworms for assessment of sustainability and as bioindicators. Agriculture, Ecosystems and Environment 74:137-155.
- RANGEL-CH, O. & J. CARVAJAL-COGOLLO, 2012.** Suelos de la región Caribe de Colombia. En J. O. Rangel-Ch (ed.). Colombia Diversidad Biótica XII. La región Caribe de Colombia: 879-921 Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá, D.C.
- RIGHI, G. 1984.** On some earthworms (Oligochaeta, Glossoscolecidae) from the Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia). In: T. VanDer Hammen & P. M. Ruiz. La Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia) Transecto Buritaca- La Cumbre: Studies on tropical Andean Ecosystem 2: 455-468. J. Cramer (Borntraeger), Berlín-Stuttgart.
- RIGHI, G. 1990.** Minhocas de Mato Grosso e de Rondônia. Programa Polonoroeste. Relatório de Pesquisa nº 12. SCT/PR – CNPq. Programa do Trópico Úmido 157 pp. Sao Pablo.
- RIGHI, G. 1995.** Colombian earthworms. En: T. Van der Hammen & A. Dos Santos (eds). La Cordillera Central Colombiana, Transecto Parque los Nevados Estudios de Ecosistemas Tropandinos 4: 485-607. J. Cramer (Borntraeger), Berlín-Stuttgart.
- RIGHI, G. & T. VAN DER HAMMEN. 1995.** Distribución de especies de lombrices en las dos vertientes de la Cordillera Central (Transecto Parque Los Nevados, Colombia). En: T. Van der Hammen. & A. Dos Santos (eds). La Cordillera Central Colombiana, Transecto Parque los Nevados. Estudios de Ecosistemas Tropandinos 4: 475-483. J. Cramer (Borntraeger), Berlín-Stuttgart.
- RODRÍGUEZ, C., S. BORGES., M. MARTÍNEZ, C. FRAGOSO., S. JAMES & G. GONZÁLEZ. 2007.** Biodiversidad y ecología de las lombrices de tierra en las islas caribeñas. Em: G. Brown & C. Fragoso (eds). Brasil, Minhocas na América Latina: Biodiversidade e Ecologia. Embrapa: Soja. Londrina.
- SANTISTEBAN, J. I., R. MEDIAVILL., E. LOPEZ-PAMO., C. J. DABRIO., M. B. RUIZ., M. J. GIL., S. CASTAN & P.E. MARTÍNEZ-ALFARO. 2004.** Loss on ignition: a qualitative or quantitative method for organic matter and carbonate mineral content in sediments. Journal of Paleolimnology 32 (3): 287-299.
- VAN DER HAMEN, T. 1984.** La fauna de los suelos en el transecto Buritaca-La cumbre (Sierra Nevada de Santa Marta): Datos iniciales. En: T. van der Hammen & P.M. Ruiz (eds). La Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia), Transecto Buritaca-La Cumbre. Estudios de Ecosistemas Tropandinos 2: 441-453. J. Cramer (Borntraeger), Berlín-Stuttgart.
- VAN DER HAMEN, T. 2004.** Diversidad, biomasa y distribución de lombrices en el transecto Tatamá, Cordillera Occidental colombiana. En T. van der Hammen, J.O. Rangel-Ch. & A.M. Cleef (eds). La Cordillera Occidental Colombia, Transecto Tatamá. Estudios de Ecosistemas Tropandinos 6:225-232. J. Cramer (Borntraeger), Berlín-Stuttgart.
- ZICSI, A. 1993.** Revision der Gattung Andiodrilus Michelsen, 1900 (Oligochaeta: Glossoscolecidae) Regenwürmer aus Sudamerika 17. Acta Zoologica Hungarica 39 (1-4): 311-342
- ZICSI, A. 1995.** Revision der Gattung *Glossodrilus* Cognetti, 1905 auf Grund der Arten aus dem Andengebiet (Oligochaeta: Glossoscolecidae) Regenwürmer aus Südamerika, 25. Opuscula Zoologica Budapest 27-28: 79-116.
- ZICSI, A. 1997.** Revision der gattung *Aptodrilus* Cognetti 1904 (Oligochaeta: Glossoscolecidae) regenwürmer aus Sudamerika, 30. Opuscula Zoologica Budapest 29-30.
- ZICSI, A. 1998.** Revision weitere *Martiodrilus* arte (Oligochaeta: Glossoscolecidae). Opuscula Zoologica Budapest 31: 149-164.
- ZICSI, A. 2000.** Revision der untergattung *Martiodrilus* (*Martiodrilus*, 1936) Oligochaeta: Glossoscolecidae) regenwürmer aus Sudamerika, 29. Opuscula Zoologica Budapest 32:139-167.
- ZICSI, A., FEIJOO, A. 1994.** Regenwürmer aus der Zentral Kordillere Kolumbiens (Oligochaeta, Glossoscolecidae). Regenwürmer aus Südamerika 21. Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut 89(2) 55-62.

ANFIBIOS DE LAS CIÉNAGAS DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR

Diversity of the Amphibians community in the wetlands at department of Cesar

Azarys Paternina-H, Juan E. Carvajal-Cogollo & Guido Medina-Rangel

RESUMEN

Se caracterizó la fauna anfibia de las ciénagas del centro (datos publicados) y del Sur del departamento del Cesar. Los muestreos se realizaron entre octubre de 2006 y julio de 2007 en las ciénagas del centro (Zapatoza, Mata de Palma y La Pachita) y entre enero de 2011 y marzo de 2012 en las ciénagas del sur (El Congo, Musanda-Doña María, Baquero-Juncal, Morales y Costilla). Se utilizó el método de búsqueda libre por inspección visual. A cada individuo se le tomaron datos de sustrato, de hábitat (áreas boscosas y áreas abiertas) y posición vertical (altura con respecto al suelo). Se registraron 26 especies distribuidas en 19 géneros, 10 familias y dos órdenes, Anura con 24 especies de ocho familias y Gymnophiona con dos especies de dos familias. Para las ciénagas del centro se registraron 26 especies distribuidas en 19 géneros, 10 familias y dos órdenes. Las ciénagas del sur estuvieron representadas por 20 especies distribuidas en 14 géneros, 7 familias y dos órdenes. Los anfibios registrados se distribuyen tanto en áreas boscosas (bosques, rastrojos, palmares naturales) como en áreas abiertas (pastizales, pastizales arbolados, cultivos). Se detectaron cinco grupos ecológicos con base en la actividad (diurna o nocturna), el hábito (terrestre o arborícola) y el tipo de reproducción (huevos y larvas en el agua-Tipo 1 y huevos fuera del agua con larva acuática-Tipo2). Se presentó mayor riqueza en la ciénaga de Zapatoza, lo cual se relaciona con una alta heterogeneidad de hábitats como palmares naturales, fragmentos de bosque seco, bosques de ribera y sabanas arboladas, esta diversidad de hábitats proporcionan una mayor cantidad de recursos que facilitan y garantizan la presencia de muchas especies de anfibios y fauna en general.

ABSTRACT

The amphibian fauna of the wetlands of the center and southern zones at the department of Cesar was characterized. The biological explorations

were made between October 2006 to July 2007, in the wetlands of central zone (Zapatoza, Mata de Palma and La Pachita). In the wetlands of the southern (El Congo, Musanda-Doña María, Baquero-Juncal, Morales and Costilla) between January 2011 to March 2012. We used the method of visual encounter surveys. Field information about the substrate (trunk, leaves, and water), habitat (forest and open areas) and vertical position (height above the ground) was taken. Twenty six species, nineteen genera, and ten families of two orders (Anura and Gymnophiona) were registered. Anura was the richest order in number of species (twenty four) and families (eight), followed by Gymnophiona with two species, two genera and two families. In the wetlands of the center zone, we recorded twenty species, nineteen genera, and ten families of two orders. In the wetlands of south zone, twenty species, fourteen genera, seven families and two orders were registered. The species of Amphibians were distributed in forested zones (secondary forest, scrub and palm-forest) and open areas. Five ecological groups, based in activity (diurnal or nocturnal), habit (ground or arboreal) and the type of reproduction (eggs and larvae in the water-Type 1 and eggs out of the water with aquatic larva-Type2) were detected. Zapatoza is the richest wetlands which can be associated with a high heterogeneity of habitats (native palm community, dry forests, riparian forests and woodland pasture) which provide the necessary resources for the establishment of many populations of amphibian.

INTRODUCCIÓN

Los complejos cenagosos de la costa Caribe colombiana ofrecen fuentes importantes de recursos, para la supervivencia de la fauna y la flora, al igual que para las comunidades humanas que las utilizan como fuente de recursos alimenticios y económicos. De esta manera constituyen un renglón importante para la economía local, regional y nacional gracias a su alta oferta de servicios

ambientales, que se ven reflejados no solo en los beneficios al hombre sino en la calidad y el funcionamiento del ciclo hidrológico y en las interacciones físicas y bióticas entre la fauna, la flora y el ambiente. A pesar de la importancia que constituyen estos ambientes para preservar el capital natural y económico del país, muchos de ellos se encuentran amenazados e inclusive han desaparecido, a causa principalmente de unas técnicas y políticas de manejo inadecuadas tanto a nivel local como regional y nacional (Rangel 2010).

En la fauna, los anfibios guardan una estrecha relación con los cuerpos de agua, donde realizan sus actividades reproductivas como el amplexus y la postura de huevos. Por otro lado la mayoría de las especies presentan una etapa larval o de renacuajo que es netamente acuática, en esta etapa todos los procesos vitales ocurren en el agua (alimentación, metamorfosis y refugio). Los renacuajos y adultos constituyen un punto importante en la cadena alimentaria y en el funcionamiento de las ciénagas, por sus aportes de biomasa y en el control de plagas; algunas especies son buenos indicadores de la calidad del agua.

Con el grupo de anfibios se han realizado diversos estudios en las ciénagas de la región Caribe que proporcionan un avance importante en el conocimiento de su riqueza en estos ambientes, Romero & Lynch (2010) para los humedales del departamento de Córdoba, Medina-Rangel *et al.* (2011) en las ciénagas Zapatosa, La Pachita y Mata de Palma en el departamento del Cesar, Acosta-G. (2012) para la ciénaga La Caimanera en Sucre. La información recogida se comparó con la proveniente de localidades de la Serranía de Perijá (Moreno-A. & Medina-R., 2007, Moreno *et al.*, 2009).

MÉTODOS

Área de estudio

La investigación abarcó las ciénagas de El Congo, Musanda-Doña María, Baquero-Juncal, Morales y Costilla, que se encuentran en los municipios de Gamarra, Aguachica, La Gloria, Pelaya y San Martín en el sur del Cesar y Mata de Palma, Zapatosa y La Pachita en los municipios de Chimichagua y El Paso en la zona centro del departamento.

En los alrededores de las ciénagas se observan diversos tipos de coberturas vegetales entre las que están rastrojos, cercas vivas, bosques relictuales y pequeños fragmentos de bosque, aislados por una matriz principalmente de pastos para ganado. La caracterización de la vegetación con base en la composición florística y en aspectos de la estructura fue realizada por Rangel *et al.* (2009), Rangel (2012) y Avella *et al.* (en este volumen) presentan el arreglo fitosociológico de los palmares y bosques mixtos alrededor de la ciénaga. Entre las principales actividades antropogénicas que ejercen presión sobre los cuerpos de agua y su áreas de influencia están la expansión de las fronteras agrícolas, ganaderas y de las plantaciones forestales principalmente con la palma de aceite *Elaeis guineensis* (Tabla 146).

Las temperaturas oscilan entre 27°C y 44°C, el patrón de distribución de las lluvias es bimodal-tetraestacional, con dos periodos marcados de lluvias entre abril y mayo o junio y otro desde julio o agosto hasta octubre o noviembre, los periodos secos están comprendidos desde diciembre hasta marzo y un descenso de lluvias en los meses de junio o julio, la formación de bosque predominante es la de bosque tropical seco estacional (Rangel-Ch & Carvajal-Cogollo 2009).

Muestreos

En las ciénagas de Mata de Palma, Zapatosa y La Pachita los muestreos se realizaron en cinco salidas de campo. Cuatro entre octubre de 2006 y julio de 2007, en las épocas de lluvia y seca del año (Medina-Rangel *et al.* 2011) y otra en mayo de 2011. En las ciénagas del sur los muestreos se realizaron entre enero de 2011 y marzo de 2012.

La búsqueda de individuos la realizaron tres investigadores en dos jornadas, diurna (9:00 am- 01:00 p. m) y nocturna (6:00 p. m- 10:00 p. m). Para el registro de los individuos se utilizó el método de búsqueda libre por inspección visual (Crump & Scott 1994), la identificación de las especies se realizó en campo y se obtuvo una colección de referencia.

Colección de referencia

Se sacrificaron algunos individuos siguiendo los métodos de Pisani & Villa (1974) y Heyer *et al.*

(1994), que se depositaron en la colección de anfibios del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia. Para el arreglo taxonómico se siguió la clasificación establecida en la base de datos de Frost (2013).

Toma de datos

En el lugar de captura y/o avistamiento de cada individuo se le tomaron datos de sustrato (debajo de tronco, sobre tronco, hojarasca, agua, hoja, etc), del hábitat donde fue observada (áreas boscosas y áreas abiertas) y posición vertical (altura con respecto al suelo).

Con las especies registradas se formaron grupos ecológicos (Blaum *et al.* 2011), teniendo en cuenta información (primaria y secundaria) sobre algunos rasgos de historia de vida de los expuestos por Duellman & Trueb (1986), tales como: Actividad (diurna-D, nocturna-N), hábito: arbóricola (Ar.), terrestre (Ter.) y Tipos reproductivos (Tipo 1: huevos y larvas en el agua, Tipo 2: huevos fuera del agua y larva acuática). Del agrupamiento se excluyeron las especies *Lithobates vaillanti*, *Pseudis paradoxa*, *Typhlonectes natans* y *Caecilia caribea*, ya que no se obtuvo información precisa en campo ni en la literatura sobre su historia natural.

Análisis de datos

- Se estimó la riqueza y la composición de los anfibios por cada ciénaga y se realizaron comparaciones entre las ciénagas del centro y el sur.
- Se construyó un diagrama de similitud de Jaccard con datos de presencia-ausencia para determinar las semejanzas de las ciénagas en función de la riqueza de especies.

- Se dividieron las especies por los estratos que utilizan (arbolitos, arbustivo, herbáceo y suelo) y por los hábitats, áreas boscosas y áreas abiertas.
- Para la formación de los grupos ecológicos se realizó un análisis de conglomerados y se utilizó la distancia euclidiana, en el programa InfoStat versión 2011p (Di Rienzo *et al.* 2011).

RESULTADOS

Riqueza

Se registraron 26 especies distribuidas en 19 géneros, 10 familias y dos órdenes, Anura y Gymnophiona. El orden mejor representado fue Anura con 24 especies (92%) pertenecientes a ocho familias. En el orden Gymnophiona se registraron dos especies (8%) distribuidas en dos familias y dos géneros. La familia con mayor número de especies fue Hylidae (nueve especies), seguida por Leptodactylidae (siete, Figura 275) y el género con más especies fue *Leptodactylus* con cuatro (Tabla 147). Las familias Dendrobatidae, Craugastoridae, Ceratophryidae, Ranidae, Typhlonectidae y Caeciliidae estuvieron representadas por una especie cada una. Para la mayoría de los géneros se registró una especie.

Riqueza y composición por ciénagas

En las ciénagas de Zapatosa, Mata de Palma y La Pachita se obtuvieron registros de 26 especies distribuidas en 19 géneros, 10 familias y dos órdenes.

Las ciénagas del sur de departamento estuvieron representadas por 20 especies distribuidas en 14 géneros, 7 familias y dos órdenes (Tabla

Tabla 146. Información de las ciénagas del sur del departamento del Cesar.

Municipio	Ciénaga	Principales unidades de paisaje	Principal factor tensionante
San Martín	El Congo	Pastizales arbolados, cercas vivas, fragmentos de bosque.	Ganadería y Palma.
Aguachica	Musanda-Doña María	Matorrales, cercas vivas y pastizales arbolados, fragmentos de bosque.	Palma, ganadería y agricultura.
Gamarra	Baquero-Juncal	Cercas vivas, rastrojos y pastizales	Ganadería.
La Gloria	Morales	Rastrojos, pastizales arbolados y pastizales	Palma y ganadería.
Pelaya	Costilla	Pastizales arbolados y cultivos de palma.	Ganadería y agricultura.
Chimichagua	Zapatosa*	Palmares naturales, bosques de ribera, rastrojos, bosques relictuales, fragmentos de bosque y pastizales.	Ganadería, agricultura y entresaca de madera.
El Paso	Mata de Palma*	Palmares naturales, bosques de ribera, rastrojos, bosques relictuales, fragmentos de bosque y pastizales.	Ganadería, agricultura y entresaca de madera.
El Paso	La Pachita*	Palmares naturales, bosques de ribera, rastrojos, bosques relictuales, fragmentos de bosque y pastizales.	Ganadería, agricultura y entresaca de madera.

* Medina-Rangel *et al.* (2011). Para detalles de la composición florística y arreglos jerárquicos véase el capítulo de Avella *et al.* (en este volumen)

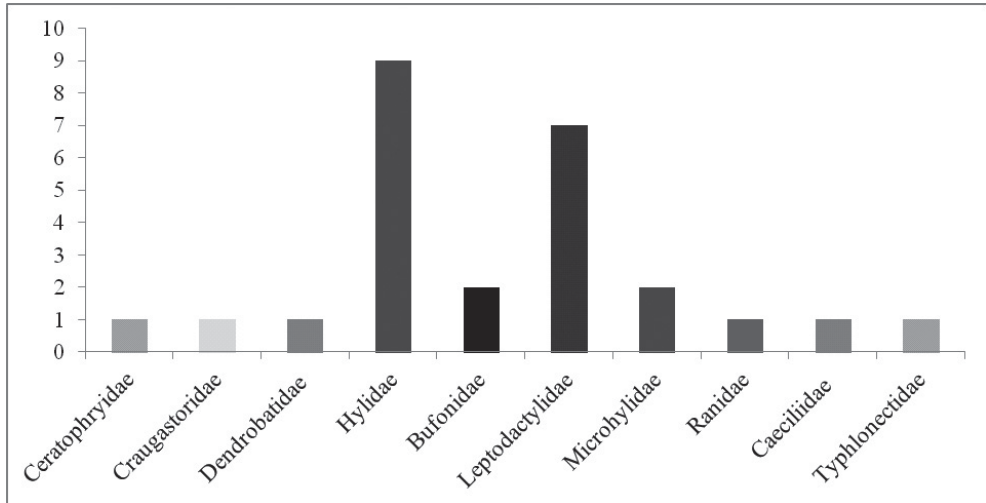


Figura 275. Familias de anfibios de las ciénagas del Cesar.

147). La ciénaga con mayor número de especies fue Zapatosa (25 especies), seguida por Mata de Palma (24), Musanda-Doña María (20), La Pachita (18), Morales y Costilla con 15 especies cada una y El Congo y Baquero-Juncal con 11 especies cada una (Tabla 147).

Las especies *Rhinella humboldti*, *R. marina*, *Engystomops pustulosus*, *Leptodactylus fuscus*, *L. fragilis*, *Relictivomer pearsei*, *Chiasmocleis panamensis*, *Hypsiboas crepitans*, *H. pugnax* y *Scinax rostratus* se hallaron en todas las ciénagas: *Dendrobates truncatus* y *Trachycephalus typhoni* se registraron en Zapatosa y Mata de Palma, *Caecilia caribea* fue registrada en Mata de Palma, Zapatosa y Doña María y *Lithobates vaillanti* y *Typhlonectes natans* se registraron en la ciénaga de Zapatosa.

Similitud entre las ciénagas del centro y el sur del departamento del Cesar

Las ciénagas más similares en composición de especies son Morales y Costilla, las cuales comparten todas las especies, seguidas de Mata de Palma y Zapatosa (89%), las cuales comparten 23 especies (Figura 276). En el diagrama de similitud se observa la formación de tres grupos, uno conformado por Baquero-Juncal y El Congo, otro por Mata de Palma, Doña María y Zapatosa y otro constituido por la Pachita, Costilla y Morales.

La Ciénaga de Musanda-Doña María aunque es de la parte sur tiene mayor similitud en composición de especies con las ciénagas del centro Mata de Palma y Zapatosa (78%), al compartir todas sus especies con estas. Mata de Palma comparte todas sus especies con Zapatosa (88%) por lo que son muy similares en composición y riqueza (Figura 276). Baquero-Juncal y El Congo son las menos ricas y son el grupo que más difiere en composición de especies del resto de las ciénagas (56%).

Distribución por tipo de hábitat

Las especies registradas para las ciénagas del departamento del Cesar se distribuyen tanto en áreas boscosas (bosques, rastrojos, palmares naturales) como en áreas abiertas (pastizales, pastizales arbolados y cultivos). Sin embargo, algunas pueden que se encuentren en mayor medida en un tipo de hábitat u otro. Especies como *Rhinella humboldti*, *Rhinella marina*, *Engystomops pustulosus*, *Dendropsophus microcephalus*, *Pleurodema brachyops*, *Scarthyia vigilans* y especies de *Leptodactylus* se encuentran principalmente en las áreas abiertas, como los pastizales cerca a las charcas temporales que se encuentran en estos tipos de hábitats o debajo de piedras o troncos caídos en el caso de *Relictivomer pearsei*.

Las especies arbóreas como *Hypsiboas crepitans* e *Hypsiboas pugnax* se encuentran tanto en las áreas abiertas como boscosas, *Hypsiboas boans*

Tabla 147. Anfibios de las ciénagas del sur y centro del departamento del Cesar.

FAMILIA	ESPECIE	CIÉNAGAS DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR							
		Zapt.	Pach.	MatP.	Mu-Ma	Bq-Jn.	Mre.	Cost.	Cng.
ANURA									
Bufonidae	<i>Rhinella humboldti</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Rhinella marina</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
Ceratophryidae	<i>Ceratophrys calcarata</i>	X		X	X				X
Craugastoridae	<i>Craugastor raniformis</i>			X	X				
Dendrobatidae	<i>Dendrobates truncatus</i>	X		X					
Hylidae	<i>Pseudis paradoxa</i>	X	X	X	X		X	X	
	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	X	X	X	X		X	X	X
	<i>Hypsiboas boans</i>	X	X	X					
	<i>Hypsiboas crepitans</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Hypsiboas pugnax</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Scarthyla vigilans</i>	X	X	X					
	<i>Scinax rostratus</i>	X	X	X	X		X	X	
	<i>Scinax ruber</i>	X	X	X	X				
	<i>Trachycephalus typhonius</i>	X		X					
Leptodactylidae	<i>Engystomops pustulosus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Leptodactylus fragilis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Leptodactylus fuscus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Leptodactylus insularum</i>	X		X	X	X	X	X	
	<i>Leptodactylus poecilochilus</i>	X	X	X	X				
	<i>Pleurodema brachyops</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Pseudopaludicola pusilla</i>	X	X	X	X		X	X	
Microhylidae	<i>Relictivomer pearsei</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Chiasmocleis panamensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
Ranidae	<i>Lithobates vaillanti</i>	X							
GYMNOPHIONA									
Caeciliidae	<i>Caecilia caribea</i>	X		X	X				
Typhlonectidae	<i>Typhlonectes natans</i>	X							

El Congo (Cng), Baquero-Juncal (Bq-Jn), Costilla (Cost.), Musanda-Doña María (Mu-Ma) y Morales (Mre), Zapatos (Zapt), La Pachita (Pach) y Mata de Palma (MatP).

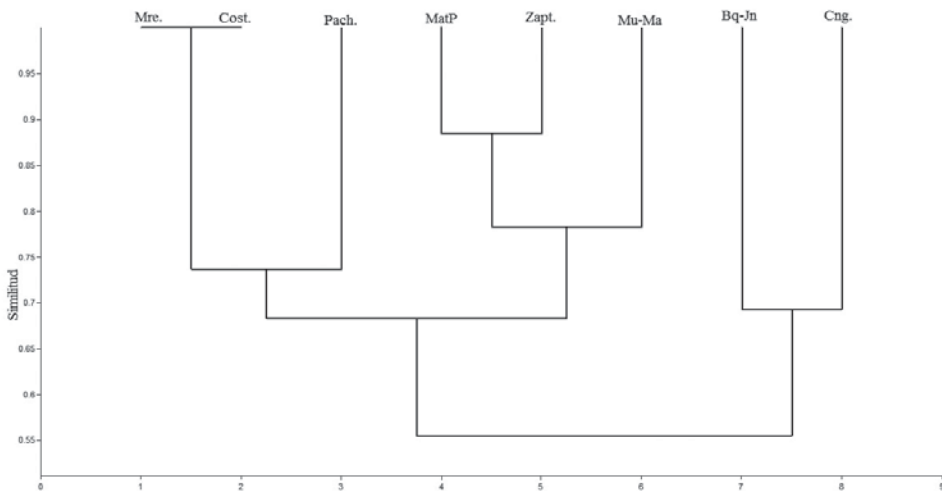


Figura 276. Diagrama de similitud entre las ciénagas del centro y sur del departamento del Cesar.

y *Trachycephalus typhonius* se hallan principalmente en las áreas boscosas, *Dendropsophus microcephalus* se observa por lo general en las áreas abiertas, en las hojas de las hierbas cerca a charcas temporales, principalmente en la época reproductiva.

Por los cuerpos de agua muestran preferencia las especies *Pseudis paradoxa* y *Typhlonectes natans*. Por su parte, *Lithobates vaillanti* se encuentra asociada a cuerpos de agua permanentes.

En general la mayoría de las especies prefieren la zona de contacto o borde entre las áreas boscosas (fragmentos) y las áreas abiertas (pastizales o cultivos), dado que este hábitat les ofrece unas condiciones ambientales por ejemplo de temperatura y humedad más estables, al igual que mayor protección de la radiación solar y la sequedad y también mayor oferta de alimento en comparación con los pastizales o los cultivos.

Grupos ecológicos en las ciénagas del Cesar

Se formaron cinco grupos ecológicos: el primer grupo se denominó DiTer2 formado por

una especie (*Dendrobates truncatus*), de actividad diurna, hábito terrestre y de reproducción Tipo 2. El segundo grupo NoTer2 incluye una especie (*Leptodactylus fuscus*) de actividad nocturna, terrestre y Tipo 2; el tercer grupo NoAr2 lo constituye una especie (*Dendropsophus microcephalus*), nocturna, arborícola y Tipo 2; el cuarto grupo NoAr1(*Trachycephalus typhonius*, *Scinax rostratus*, *Scinax ruber*, *Hypsiboas pugnax*, *Hypsiboas crepitans* e *Hypsiboas boans*) lo conformaron especies nocturnas, arborícolas y de reproducción Tipo 1 y el último grupo NoTer1 lo componen especies (*Rhinella marina*, *Rhinella humboldti*, *Relictivomer pearsei*, *Pseudopaludicola pusilla*, *Pleurodema brachyops*, *Leptodactylus poecilochilus*, *L. insularum*, *L. fragilis*, *Engystomops pustulosus* y *Ceratophrys calcarata*) de actividad nocturna, hábito terrestre y reproducción Tipo 1 (Figura 277).

El rasgo más influyente que realizó la primera división fue la actividad, seguido por el tipo de reproducción y por último el hábito, el coeficiente de correlación cofenética fue de 0.994, lo que indica que se describe de forma adecuada el agrupamiento natural de los datos.

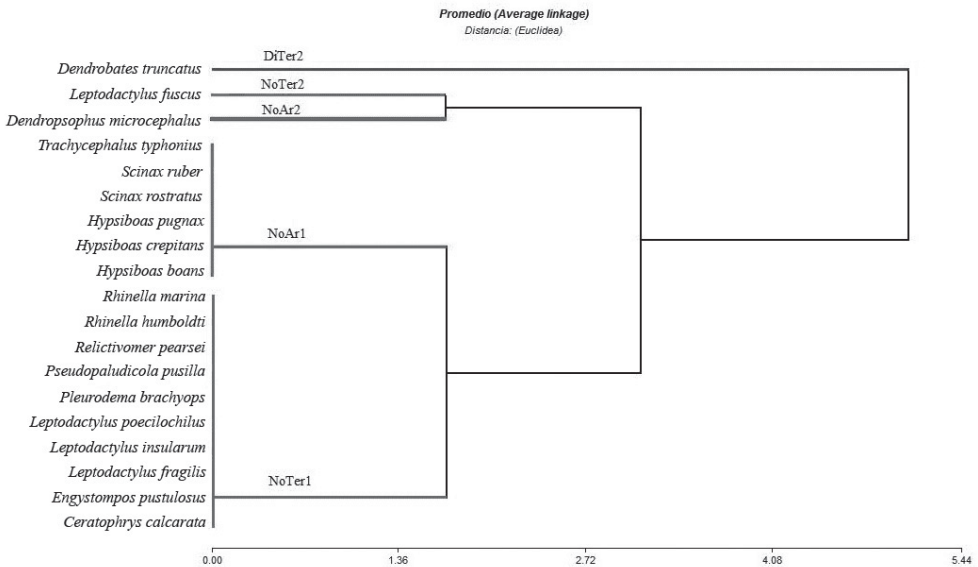


Figura 277. Grupos ecológicos de anfibios según rasgos de historia de vida en ciénagas del departamento del Cesar, Colombia.

DiTer2 (diurna, terrestre, tipo 2), NoTer2 (nocturna, terrestre, tipo 2), NoAr2 (nocturna, arborícola, tipo 2), NoAr1 (nocturna, arborícola, tipo 1), NoTer1 (nocturna, terrestre, tipo 1).

Distribución por estratos

Las especies utilizan principalmente el suelo (66%), seguido por el estrato arbustivo (33%). Los estratos arbóreo y herbáceo son menos utilizados. Las especies que se encuentran en el suelo se pueden encontrar en los microhábitats de hojarasca, en la vegetación rasante y muy poco en el suelo desnudo, por lo general están cerca a charcas temporales que se forman en las áreas abiertas en los periodos de lluvias. En las áreas boscosas se encuentran por lo general en la hojarasca. Las especies *Ceratophrys calcarata* y las del género *Rhinella* y *Leptodactylus* al ser terrestres, utilizan siempre el suelo.

Las especies de la familia Hylidae al ser arborícolas utilizan principalmente el estrato arbustivo y arbóreo, y en menor medida el estrato herbáceo; sin embargo, especies como *Dendropophus microcephalus* y *Scarthyia vigilans* son características de este estrato. *Hypsiboas crepitans*, *H. pugno* y *Trachycephalus typhonius* se encuentran generalmente en el estrato arbustivo ya sea en las áreas boscosas o abiertas, *H. boans* se puede observar a mayor altura en el estrato arbóreo en especial en las áreas boscosas. En la época reproductiva estas especies también se pueden encontrar en el suelo cerca a cuerpos de agua (Figura 278).

Amenazas a los anfibios de las ciénagas

Todas de las especies registradas se encuentran en la categoría de amenaza **Preocupación menor** según la IUCN (2012) y *Dendrobates truncatus* además se encuentra en el apéndice II del CITES (2012).

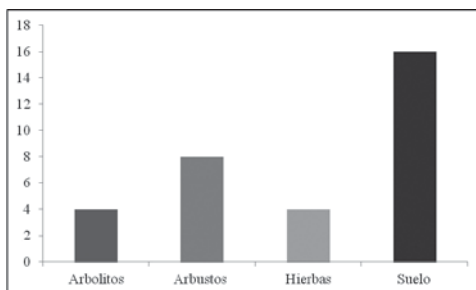


Figura 278. Distribución de los Anfibios por estratos en áreas boscosas y en áreas abiertas.

Las principales amenazas para las especies de anfibios son la contaminación de las aguas a causa de las basuras arrojadas por los pobladores y los vertimientos producto de la minería, que pueden afectar los huevos y los renacuajos de las especies de anfibios. La reducción o pérdida de las áreas boscosas alrededor o cercanas a la ciénagas causan disminución de las poblaciones e inclusive extinción local de muchas especies, por la eliminación de las áreas de refugio y protección, especialmente durante el día en donde las condiciones ambientales de temperatura y humedad son más extremas para los individuos.

DISCUSIÓN

Se encontraron 26 especies de las 33 para las cuales se tienen registros en las planicies del Caribe colombiano (Romero & Lynch 2012), lo cual constituye el 79% del total de riqueza de la región Caribe. Las familias más ricas fueron Hylidae y Leptodactylidae, hecho que coincide con el patrón general de riqueza de estas familias para las tierras bajas. La fauna anfibia de las planicies es muy homogénea por lo que todas las especies registradas en esta investigación, se pueden encontrar en los alrededores de otras ciénagas y en los bosques secos a lo largo de la planicie del Caribe.

Las especies de anfibios de las ciénagas del Cesar se pueden considerar en su mayoría generalistas, por lo que se encuentran tanto en áreas abiertas como boscosas, la mayoría pueden tolerar condiciones ambientales de radiación solar, baja humedad ambiental y desecación. El resultado demuestra la condición pobre conservación de las coberturas naturales que solo puede sustentar la presencia de este tipo de especies o es posible que al ser el bosque seco tropical estacional la principal formación boscosa, algunas de las especies que lo habitan tengan la capacidad de tolerar condiciones ambientales de poca humedad y altas temperaturas, especialmente en la época seca donde los árboles pierden las hojas.

Es importante tener en cuenta que aunque la mayoría de las especies son generalistas, los anfibios en la etapa larval son muy sensibles a cambios en el ambiente acuático, como aumento o disminución del pH, acumulación de materiales pesados, presencia de insecticidas y residuos productos de las minas (Bone *et al.* 2013, Marques *et al.* 2013,

Boone & Semlitsch 2001). Estos cambios en el ambiente originan alteraciones en la dinámica de las comunidades en cuanto a la predación, competencia, refugio y disponibilidad de alimento, también a nivel de individuo, dado que causa efectos a largo plazo sobre el desarrollo del cerebro de las ranas cuando la exposición se produce en fases sensibles del desarrollo embrionario, con consecuencias para el ejercicio físico y la función de los animales más adelante en el ciclo de vida (Bone *et al.* 2013, Boone & Semlitsch 2001). La especie *Pseudis paradoxa* que pasa la mayor parte de su vida como renacuajo en el agua y las de los modos reproductivos Tipo 1 y Tipo 2 son las más afectadas a cambios en el ambiente acuático durante la etapa larval.

El bajo número de especies en la ciénaga de El Congo se explica por el alto grado de intervención antropogénica en que se encuentra; las obras de infraestructura cerca de la ciénaga han originado grandes efectos negativos sobre el cuerpo de agua, que produce alta sedimentación, esta situación también se observa en las ciénagas de Baquero-Juncal (Jaramillo *et al.* en este volumen). Con respecto a las ciénagas La Pachita y Mata de Palma los estudios preliminares en la calidad del agua muestran que en Mata de Palma si están siendo afectadas sus aguas por contaminantes que provienen de la explotación carbonífera.

En la ciénaga de Zapatos se presentó mayor riqueza, lo cual se relaciona con una alta heterogeneidad de hábitats como fragmentos de bosque seco, bosques de ribera y sabanas arboladas, esta diversidad de hábitats proporcionan una mayor cantidad de recursos que facilitan y garantizan la presencia de muchas especies de anfibios y fauna en general. Las ciénagas del centro del departamento tienen un mayor esfuerzo de muestreo en comparación con las del sur, sin embargo, no hay mucha variación en la composición y la riqueza de especies al compararlas, esto probablemente sea producto de que la fauna anfibia en las planicies del Caribe es muy homogénea y la mayoría de las especies son generalistas.

En cuanto a los grupos ecológicos el que presenta mayor sensibilidad a la transformación del paisaje y que por tanto se debe encontrar principalmente en las áreas boscosas es el DiTer2, la cual en

esta investigación está integrada por la especie *Dendrobates truncatus*, esta especie al igual que muchos miembros de la familia Dendrobatidae, necesita de condiciones ambientales adecuadas para realizar todas sus actividades diurnas, para la protección de los huevos y de los individuos adultos, condiciones por ejemplo de alta humedad, una baja temperatura y baja radiación solar. Los otros grupos están más adaptados a la transformación del paisaje y al parecer no tienen altos requerimientos ambientales para garantizar el éxito reproductivo, también al ser nocturnos puede que no se encuentren sometidos a condiciones de estrés ambiental severo. Estos cinco grupos ecológicos no constituyen el total de grupos que se pueden encontrar para la planicie del Cesar, por lo que es posible que se registren grupos más sensibles para la planicie y en mayor medida para la región montañosa, que tengan unos rasgos de historia de vida más complejos y sensibles a la transformación.

CONSIDERACIONES FINALES

La riqueza y la composición de anfibios en las ciénagas del departamento del Cesar es en general homogénea, lo cual es un patrón que se repite para toda la planicie de la región Caribe con respecto a este grupo.

Los rastrojos, los fragmentos de bosque y la vegetación de ribera favorecen la presencia y la abundancia de especies, dado que estas coberturas boscosas le permiten un mayor refugio, especialmente durante el día, en donde las condiciones ambientales son más hostiles.

Es importante la inclusión de un sistema de clasificación que utilice las relaciones funcionales de los hábitats con los requerimientos de los rasgos de historia de vida de las especies (Blaum *et al.* 2011). Se tendría una comprensión más completa de la respuesta de las especies a los cambios en el hábitat y a la transformación del paisaje. Esta investigación no incluyó todos los grupos ecológicos de anfibios que se pueden encontrar para el departamento, por lo que sería interesante y de gran valor ambiental realizar investigaciones que generen mayor información de los grupos ecológicos y su importancia para la biodiversidad y servicios ambientales que puedan proporcionar.

Es importante la ejecución de campañas de educación ambiental, enfocadas a mostrar la importancia de los fragmentos de bosque y los cuerpos de agua y los beneficios que traen a las comunidades si se conservan y se administran de forma adecuada. Estos beneficios se traducen en servicios ambientales para las comunidades campesinas y en general para la región, como control de plagas, abundancia de animales y frutos comestibles, regulación hídrica, conservación del suelo y captura de carbono, entre muchas otras. Las campañas igualmente deben mostrar la importancia que tienen los anfibios en los bosques y las ciénagas como control de plagas y aporte en biomasa a las cadenas tróficas.

LITERATURA CITADA

- ACOSTA-GALVIS A, R. 2012. Anfibios de los enclaves secos del área de influencia de los Montes de María y la Ciénaga de La Caimanera, departamento de Sucre, Colombia. *Biota Colombiana* (13).
- BOONE, M., S. HAMMOND, N. VELDHOFEN, M. YOUNGQUIST, C. HELBING. 2013. Specific time of exposure during tadpole development influences biological effects of the insecticide carbaryl in green frogs (*Lithobates clamitans*). *Aquatic Toxicology* 130-131: 139-148.
- BOONE, M & R. SEMLITSCH. 2001. Interactions of an insecticide with larval density and predation in experimental amphibian communities. *Conservation Biology* 15: 228-238.
- BLAUM N., E. MOSNER, M. SCHWAGER & F. JELTSCH. 2011. How functional is functional? Ecological groupings in terrestrial animal ecology: towards an animal functional type approach. *Biodivers Conserv* 20:2333-2345.
- CITES 2012. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora versión 2012. <http://www.cites.org/>. Consultado enero 2013.
- DUELLMAN W. E. & L. TRUEB. 1986. *Biology of Amphibians*. The Johns Hopkins University Press. Londres. 706 pp.
- DI RIENZO J.A., F. CASANOVES, M.G. BALZARINI, L. GONZALEZ, M. TABLADA, C. W. ROBLEDO. 2011. InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina.
- FROST, DARREL R. 2013. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 5.6 (9 January 2013). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History. Nueva York.
- HEYER, W., M. DONNELLY., R. W. MCDIARMID., L. C. HAYEK & M. S. FOSTER. 1994. *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press 57- 69, 78-127. Washington D.C.
- IUCN. 2012. IUCN red list of Threatened Species. Version 2012. . <http://www.iucnredlist.org/amazing-species>. Consultado enero 2013.
- JARAMILLO-J., A., V. VILLAMIZAR-M., J. CALVO, J.O. RANGEL-CH. & L.N. PARRA. En este volumen. Orígenes y análisis del territorio en las ciénagas de El Congo, Musanda, Doña María, El Sordo, Juncal, Baquero, Morales y Costilla (Sur del Cesar).
- MARQUES, S., S. CHAVES, F. GONÇALVES & R. PEREIRA. 2013. Evaluation of growth, biochemical and bioaccumulation parameters in *Pelophylax perezii* tadpoles, following an in-situ acute exposure to three different effluent ponds from a uranium mine. *Science of the Total Environment* 445-446: 321-328.
- MEDINA-R., G. F., G. CÁRDENAS-A. & O. V. CASTAÑO- M. 2011. Anfibios y reptiles de los alrededores del complejo cenagoso de Zapatos, departamento del Cesar, Colombia. En: J.O. Rangel-Ch. (Ed.). *Colombia Diversidad Biótica*. Publicación especial No. 1. Grupo Biodiversidad y Conservación, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia-CORPOCESAR. 105 pp. Bogotá D.C.
- MORENO-A., R. & G.F. MEDINA-R. 2007. Herpetofauna de la Serranía del Perijá, Colombia. Pp. 193-201. En J.O. Rangel-Ch. (Ed.). *Colombia Diversidad Biótica V: La alta montaña de la Serranía del Perijá*. 1-472 pp. Bogotá D.C.
- MORENO-A., R.A., G.F. MEDINA-R., O.V. CASTAÑO-M. & J.E. CARVAJAL-C. 2009. Herpetofauna de la Serranía del Perijá, Colombia. Pp. 449-470. En: J.O. Rangel Ch. (Ed.). *Colombia Diversidad Biótica VIII: Media y Baja Montaña de la Serranía de Perijá*. 1-708 pp. Bogotá D.C.
- PISANI, G. R. & J. VILLA. 1974. *Guía de técnicas de preservación de anfibios y reptiles*. Miscellaneous Publications. Museum of Natural History the University of Kansas. 24pp.
- RANGEL-CH., J.O. & J.E. CARVAJAL-COGOLLO. 2009. *Clima de la Serranía del Perijá*. Pp 3-49.

En J.O. Rangel-Ch. (ed). Colombia Diversidad Biótica VIII. Media y Baja Montaña de la Serranía de Perijá. Bogotá D. C.

RANGEL, J. O. 2010. Ciénagas del departamento de Córdoba: síntesis final. Pp. 779-800. En: J.O. Rangel Ch. (Ed.). Colombia Diversidad Biótica IX: Ciénagas de Córdoba: biodiversidad, ecología y manejo ambiental. 1-816 pp. Bogotá D.C.

ROMERO-MARTÍNEZ, H. J & J. D. LYNCH. 2010. Anfibios de los humedales del departamento

de Córdoba. Pp. 349– 360. En: J.O. Rangel Ch. (Ed.). Colombia Diversidad Biótica IX: Ciénagas de Córdoba: biodiversidad, ecología y manejo ambiental. 1-816 pp. Bogotá D.C.

ROMERO-MARTÍNEZ, H. J & J. D. LYNCH. 2012. Anfibios de la región Caribe. Pp. 677– 701. En Rangel-Ch. J.O. (Ed): Colombia, Diversidad Biótica XII. La región Caribe de Colombia. 1 – 1018 pp. Bogotá D.C.

CATALOGO DE ANFIBIOS DEL CESAR

ANURA

BUFONIDAE

Rhinella Fitzinger 1826

R. humboldti Gallardo 1965

CES: Aguachica: Ciénaga Musanda y Doña Maria. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero y Juncal. **La Gloria:** Ciénaga Morales. **Pelaya:** Ciénaga Costilla. **San Martín:** Ciénaga El Congo.

R. marina Linnaeus 1758

CES: Aguachica: Ciénaga Musanda y Doña Maria. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero y Juncal. **La Gloria:** Ciénaga Morales. **Pelaya:** Ciénaga Costilla. **San Martín:** Ciénaga El Congo.

CERATOPHYRIDAE

Ceratophrys Wied-Neuwied 1824

C. calcarata Boulenger 1890

CES: Aguachica: Ciénaga Musanda y Doña Maria. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga Mata de Palma. **San Martín:** Ciénaga El Congo.

CRAUGASTORIDAE

Craugastor Cope 1862

C. raniformis Boulenger 1896

CES: Aguachica: Ciénaga Musanda y Doña Maria. **El Paso:** Ciénaga Mata de Palma.

DENDROBATIDAE

Dendrobates Wagler 1830

D. truncatus Cope 1861

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga Mata de Palma.

HYLIDAE

Pseudis Wagler 1830

P. paradoxa Linnaeus 1758

CES: Aguachica: Ciénaga Musanda y Doña Maria. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga

La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **La Gloria:** Ciénaga Morales. **Pelaya:** Ciénaga Costilla.

Dendropsophus Fitzinger 1843

D. microcephalus Cope 1886

CES: Aguachica: Ciénaga Musanda y Doña Maria. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **La Gloria:** Ciénaga Morales. **Pelaya:** Ciénaga Costilla. **San Martín:** Ciénaga El Congo.

Hypsiboas Wagler 1830

H. boans Linnaeus 1758

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

H. crepitans Wied-Neuwied 1824

CES: Aguachica: Ciénaga Musanda y Doña Maria. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero y Juncal. **La Gloria:** Ciénaga Morales. **Pelaya:** Ciénaga Costilla. **San Martín:** Ciénaga El Congo.

H. pugnax Schmidt 1857

CES: Aguachica: Ciénaga Musanda y Doña Maria. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero y Juncal. **La Gloria:** Ciénaga Morales. **Pelaya:** Ciénaga Costilla. **San Martín:** Ciénaga El Congo.

Scarthyla Duellman and de Sá 1988

S. vigilans Solano 1971

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

Scinax Wagler 1830

S. rostratus Peters 1863

CES: Aguachica: Ciénaga Musanda y Doña Maria. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **La Gloria:** Ciénaga Morales. **Pelaya:** Ciénaga Costilla.

S. ruber Laurenti 1768

CES: Aguachica: Ciénaga Musanda y Doña Maria. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

Trachycephalus Tschudi 1838

T. typhoni Linnaeus 1758

CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga Mata de Palma.

LEPTODACTYLIDAE

Engystomus Jiménez de la Espada 1872

E. pustulosus Cope 1864

CES: **Aguachica:** Ciénaga Musanda y Doña Maria. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero y Juncal. **La Gloria:** Ciénaga Morales. **Pelaya:** Ciénaga Costilla. **San Martín:** Ciénaga El Congo.

Leptodactylus Fitzinger 1826

L. fragilis Brocchi 1877

CES: **Aguachica:** Ciénaga Musanda y Doña Maria. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero y Juncal. **La Gloria:** Ciénaga Morales. **Pelaya:** Ciénaga Costilla. **San Martín:** Ciénaga El Congo.

L. fuscus Schneider 1799

CES: **Aguachica:** Ciénaga Musanda y Doña Maria. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero y Juncal. **La Gloria:** Ciénaga Morales. **Pelaya:** Ciénaga Costilla. **San Martín:** Ciénaga El Congo.

L. insularum Barbour 1906

CES: **Aguachica:** Ciénaga Musanda y Doña Maria. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero y Juncal. **La Gloria:** Ciénaga Morales. **Pelaya:** Ciénaga Costilla.

L. poecilochilus Cope 1862

CES: **Aguachica:** Ciénaga Musanda y Doña Maria. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

Pleurodema Tschudi 1838

P. brachyops Cope 1869

CES: **Aguachica:** Ciénaga Musanda y Doña Maria. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero y Juncal. **La Gloria:** Ciénaga Morales. **Pelaya:** Ciénaga Costilla.

Pseudopaludicola Miranda-Ribeiro 1926

P. pusilla Ruthven 1916

CES: **Aguachica:** Ciénaga Musanda y Doña Maria. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **La Gloria:** Ciénaga Morales. **Pelaya:** Ciénaga Costilla.

MICROHYLIDAE

Chiasmocleis Méhely 1904

C. panamensis DunnTrapido and Evans 1948

CES: **Aguachica:** Ciénaga Musanda y Doña Maria. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero y Juncal. **La Gloria:** Ciénaga Morales. **Pelaya:** Ciénaga Costilla. **San Martín:** Ciénaga El Congo.

Relictivomer Carvalho 1954

R. pearsei Ruthven 1914

CES: **Aguachica:** Ciénaga Musanda y Doña Maria. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero y Juncal. **La Gloria:** Ciénaga Morales. **Pelaya:** Ciénaga Costilla. **San Martín:** Ciénaga El Congo.

RANIDAE

Lithobates Fitzinger 1843

L. vaillanti Brocchi 1877

CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso.

GYMNOPHIONA

CAECILIIDAE

Caecilia Linnaeus 1758

C. subnigricans Dunn 1942

CES: **Aguachica:** Ciénaga Musanda y Doña Maria. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga Mata de Palma.

TYPHLONECTIDAE

Typhlonectes Peters 1880

T. natans Fischer 1880

CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso.

DIVERSIDAD DE REPTILES EN CIÉNAGAS DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR

Diversity of the reptilians community in the wetlands at department of Cesar

Juan E. Carvajal-C., Vladimir Bernal & Guido F. Medina-R.

RESUMEN

Se caracterizó la fauna de reptiles de las ciénagas Zapatosa, Mata de Palma y La Pachita en la zona central y El Congo, Morales, Musanda, Doña María, Baquero y Juncal en la zona Sur del departamento del Cesar. Se realizaron varias salidas de campo que cubrieron las épocas lluviosa y seca del año; en el complejo cenagoso de Zapatosa entre octubre de 2006 y octubre de 2007 y en las ciénagas del Sur entre diciembre de 2010 y diciembre de 2011. En las ciénagas del centro (Zapatosa, Mata de Palma, La Pachita) se registraron 49 especies de reptiles, una pertenece al orden Crocodylia, cinco al orden Testudinata y 43 al orden Squamata conformadas por 21 lagartos y 22 serpientes. En las ciénagas del Sur, se registraron 34 especies, una del orden Crocodylia, dos de Testudinata y 31 del orden Squamata, distribuidas en 15 lagartos y en 16 de serpientes. La familia Dipsadidae fue la mejor representada con siete especies, ningún género tuvo más de dos especies. En la ciénaga de Zapatosa, se registró el mayor número de familias, géneros y especies, seguida por Mata de Palma y Morales, mientras que en las ciénagas de El Congo y Baquero-Juncal, se registró el menor número de taxones. En todas las ciénagas dominaron las especies típicas de hábitats abiertos o tolerantes a áreas transformadas, como los lagartos *Ameiva ameiva*, *Cnemidophorus lemniscatus*, *Gonatodes albogularis*, *Iguana iguana*, *Mabuya* sp., y *Anolis auratus*, la serpiente *Thamnodynastes gambotensis*, las tortugas *Trachemys callirostris* y *K. scorpioides* y el crocodilideo *Caiman crocodilus*. En la ciénaga de Zapatosa se registraron especies relacionadas con la presencia de relictos de bosques en buen estado de conservación *Thamnodynastes paraguanae*, *Sphaerodactylus heliconiae* y *Polychrus marmoratu*. La comunidad de reptiles de las ciénagas y áreas aledañas mostró ser predominantemente terrestre, principalmente de piso de bosque, en zonas abiertas y tolerante a la perturbación de su hábitat.

ABSTRACT

The reptilian assemblage of the wetlands Zapatosa, Mata de Palma and La Pachita (central zone) and El Congo, Musanda, Doña María, Baquero and Juncal in the south of department of Cesar was characterized. Several field explorations in rainy and dry seasons were carried out. The biological explorations were made between October 2006 to October 2007 in the wetland complex Zapatosa and December 2010 to December 2011 in the wetlands of south of department. In the central zone (Zapatosa, Mata de Palma, La Pachita), we found 49 species from the orders Crocodylia (one species), Testudinata (five species) and Squamata (forty-three species) which twenty-two were snakes and twenty-one species were lizards. In the wetland of south of department we recorded thirty four species belonging to the orders Crocodylia (one), Testudinata (two) and Squamata (thirty-one species) with fifteen lizards and sixteen snakes. Dipsadidae was the family with the highest number of species (seven). Zapatosa was the wetland with the highest number of species, genera and families followed by Mata de Palma and Morales. Wetlands El Congo and Baquero-Juncal, showed the lowest number of species. In all wetlands typical species of open habitats or tolerant to disturbed areas were dominants, such as the lizards *Ameiva ameiva*, *Cnemidophorus lemniscatus*, *Gonatodes albogularis*, *Iguana iguana*, *Mabuya* sp., and *Anolis auratus*, the snake *Thamnodynastes gambotensis*, the turtles *Trachemys callirostris* and *Kinosternon scorpioides* and the crocodile Caiman crocodiles. In the Zapatosa complex, we found the species *Thamnodynastes paraguanae*, *Sphaerodactylus heliconiae* and *Polychrus marmoratu*, related with well conserved forests. Mostly of the reptilian community from wetlands and surroundings from the department of Cesar is terrestrial, mainly on the floor of the forests, in open areas and they are tolerant to habitat disturbance.

INTRODUCCIÓN

Las ciénagas del departamento del Cesar han estado expuestas en las últimas cinco décadas a una larga historia de intervención antrópica principalmente por agricultura y ganadería extensiva. A finales de los años setenta en el departamento del Cesar se forjó la bonanza algodonera y numerosas hectáreas de bosque original fueron taladas para la siembra de algodón. En años posteriores se observó más de estos fenómenos; a mediados de los ochenta y gran parte de los noventa el auge de los cultivos ilícitos, en especial el de coca, y en décadas más recientes hasta el presente se ha visto la introducción de ganadería, cultivos de arroz y palma africana. Esto sin contar la tradicional entresaca de madera por parte las comunidades humanas aledañas, que si bien nos es disturbio de igual proporciones a los anteriores, tiene un efecto sinérgico acumulativo en la estructura de los bosques del Cesar aledaños a los complejos cenagosos.

Un paso importante para la protección y el manejo de las ciénagas es el estudio de sus diferentes componentes bióticos, entre los que se encuentran los reptiles, que son una parte clave de estos ecosistemas como predadores y presas. Además y a pesar de que varios de sus taxones como las tortugas y los cocodrilos han jugado un papel muy importante en la economía de las comunidades humanas de la región (Castaño-Mora 2002), este grupo ha sido subvalorado por deficiencia en el conocimiento de sus funciones en las cadenas tróficas y en el caso de las tortugas y cocodrilos sobre explotado.

En la región Caribe en términos de taxonomía y en los ambientes cenagosos se cuentan con varias contribuciones, entre las que están las de Dahl & Medem (1964) que hicieron énfasis en la fauna acuática del la cuenca del río Sinú, dando a conocer la distribución y apuntes del estado de las poblaciones de tortugas continentales en el departamento de Córdoba. También figura la caracterización de los reptiles en las ciénagas de las planicies del departamento de Córdoba de Carvajal-Cogollo *et al.* (2007), Carvajal-Cogollo & Urbina-Cardona (2008) y Cárdenas-Arévalo *et al.* (2010). El departamento del Cesar cuenta con varios estudios que han abordado al grupo de los reptiles, cuyas investigaciones han tenido

un énfasis ecológico, entre éstos están la caracterización de la fauna de reptiles en la serranía de Perijá (Hernández *et al.* 2002, Moreno-Arias & Medina-Rangel 2007, Moreno-Arias *et al.* 2009) y concretamente para las ciénagas se tiene los trabajos de caracterización de anfibios y reptiles en las ciénagas de Zapatosa, Mata de Palma y La Pachita (Medina-Rangel *et al.* 2011, Medina-Rangel 2011).

Este documento trata sobre la composición y las características ecológicas del ensamblaje de reptiles de siete ciénagas del sur del departamento del Cesar, ubicados en las cuencas de los ríos Magdalena y Lebrija y se adiciona la información de Medina-Rangel *et al.* (2011) y Medina-Rangel (2011) disponible para las ciénagas de Zapatosa, Mata de Palma y La Pachita asociadas a la cuenca del río Cesar. Se desea contribuir al entendimiento de la dinámica general de las ciénagas del departamento, y suministrar información confiable que contribuya a la correcta formulación de planes de protección y manejo de estos sistemas.

ÁREA DE ESTUDIO

Las ciénagas estudiadas pertenecen a un complejo de ciénagas de las cuencas de los ríos Magdalena y Lebrija en el sur del departamento: El Congo (San Martín), Musanda-Doña María (Aguachica), Baquero-Juncal (Gamarra), Morales (La Gloria) y Costilla (Pelaya) y a la ciénagas del río Cesar en la parte central del departamento del Cesar: ciénaga de Zapatosa (Chimichagua, Chiriguaná, Curumaní y Tamalameque), Mata de Palma y La Pachita (El Paso). La vegetación aledaña a todas las ciénagas hace parte de la formación vegetal Bosque Seco Tropical, caracterizada por Rangel-Ch. & Avella (en este volumen).

METODOLOGÍA

Fase de campo - muestreos

Los registros de reptiles se hicieron teniendo en cuenta la siguiente división de hábitat:

- a. Acuáticos: cuerpos de agua lóticos (quebradas, riachuelos, caños) o lénticos (ciénaga, jagüey, charcas temporales y/o permanentes).
- b. Terrestres: bosque que incluye todas las áreas boscosas no asociadas con cuerpos de agua;

vegetación de ribera, arbustiva y herbácea (por lo general altamente alteradas) y áreas totalmente transformadas como cultivos, rastrojos, potreros, construcciones humanas, carreteras y cercas vivas.

Los muestreos en las ciénagas del sur del Cesar se realizaron entre diciembre de 2010 y diciembre de 2011. En Zapatosa, Mata de Palma y La Pachita se realizaron entre octubre de 2005 y octubre de 2006 (Medina-Rangel 2011). Para ambos conjuntos de ciénagas los muestreos abarcaron las diferentes épocas climáticas del año siguiendo su régimen bimodal-tetraestacional.

Los muestreos consistieron de caminatas aleatorias, por cinco investigadores, delimitadas por tiempo (cuatro horas cada jornada), en horas diurnas y nocturnas. Durante la búsqueda se observaron minuciosamente los sustratos que pudieran actuar como refugio o sitio de anidación de los reptiles, tales como macrófitas (en los cuerpos de agua), hojarasca, raíces, troncos caídos, cortezas, oquedades de troncos y rocas, sobre ramas bajas de los árboles, paredes de casas y bajo rocas.

Con la mayoría de las especies registradas se hizo una colección de referencia que se depositó en la colección de reptiles del Instituto de Ciencias Naturales (ICN), Universidad Nacional de Colombia. Los arreglos taxonómicos siguen de manera general a Uetz *et al.* (2013). Para las familias Colubridae y Dipsadidae se siguió a Zaher *et al.* (2009), para Dactyloidae a Townsend *et al.* (2011).

Análisis de la información

La diversidad local se tomó como el número de especies por cada ciénaga. Para la calificación de amenazas se tuvieron en cuenta las categorías y los criterios de la UICN (2012), además de las contribuciones de Castaño-M. (2002), Carvajal-C. *et al.* (2012) y Carvajal-C. & Rangel (2012).

Para presentar la visión global de la fauna de reptiles de las ciénagas del departamento del Cesar integramos la información obtenida en campo con la disponible para otras ciénagas (Medina-R. *et al.* 2011, Medina-R. 2011). Los datos ecológicos de las especies se obtuvieron directamente en el campo o de la literatura utilizada tanto para claves como para la composición del ensamblaje, prin-

cialmente de Dunn (1957), Zangerl & Medem (1958), Medem (1966), Medem (1968), Dugand (1975), Alarcón (1979), Medem (1981), Ayala (1986), Pérez-Santos y Moreno (1989), Castaño-M. (1992), Sánchez *et al.* (1995), Castaño-M. (2002), Campbell y Lamar (2004), Castaño *et al.* (2005a, b), Carvajal-C. *et al.* (2012).

Al final se presenta un catálogo de las especies registradas, el que incluye los reptiles de las ciénagas de Zapatosa, Mata de Palma, La Pachita, Costilla, Baquero-Juncal, Morales, Musanda-Doña María y El Congo.

RESULTADOS

Diversidad de reptiles en las ciénagas del sur del departamento del Cesar

Para las ciénagas de El Congo, Musanda-Doña María, Morales, Costilla y Baquero-Juncal se registraron 34 especies de reptiles (véase el catálogo), de las cuales una pertenece al orden Crocodylia, dos a Testudinata y 31 al orden Squamata, estas últimas distribuidas en 15 lagartos y 16 serpientes. La familia Dipsadidae (Serpentes) fue la mejor representada con siete especies, ningún género tuvo más de dos especies.

El mayor número de familias, géneros y especies se encontró en las ciénagas de Morales y Musanda-Doña María; mientras que las demás ciénagas mostraron resultados más bajos y muy similares en número de taxones (Tabla 148).

Riqueza de especies del ensamblaje de reptiles en ciénagas del departamento del Cesar

Al complementar los resultados obtenidos en este trabajo en las ciénagas del sur del Cesar con los de Medina-R. *et al.* (2011) y Medina-R. (2011) en las ciénagas de Zapatosa, Mata de Palma y La Pachita, se tienen registros de 49 especies de reptiles: una pertenece al orden Crocodylia, cinco al orden Testudinata y 43 al orden Squamata conformadas por 21 lagartos y 22 serpientes. La familia Dipsadidae (Serpentes) sigue siendo la mejor representada con nueve especies. Los géneros *Anolis*, *Ameiva*, *Hemidactylus*, *Imantodes* y *Thamnodynastes* estuvieron representado por dos especies, los demás géneros presentaron una especie (véase el catálogo).

Tabla 148. Número de familias, géneros y especies de reptiles en cada una de las ciénagas del centro y sur del departamento del Cesar.

Ciénaga	Nº familias	Nº géneros	Nº especies
El Congo	13	18	20
Musanda-Doña María	16	25	27
Morales	16	31	33
Costilla	15	20	22
Baquero-Juncal	13	18	20
Cuencas de los ríos Lebrija y Magdalena	16	32	34
Zapatoza	20	38	41
Mata de Palma	18	36	39
La Pachita	17	22	25
Cuenca del río Cesar	20	38	41

En la ciénaga de Zapatoza, se registró el mayor número de familias, géneros y especies, seguido Mata de Palma y Morales, mientras que en las ciénagas de El Congo y Baquero-Juncal, que hacen parte de la cuencas de los ríos Lebrija y Magdalena, se registró el menor número de taxones (Tabla 148).

Observaciones ecológicas de la comunidad de reptiles en ciénagas del departamento del Cesar

En los hábitats terrestres (Tabla 149) se registró la gran mayoría de reptiles (44 especies), el ensamblaje estuvo dominado por los Squamata con 21 especies de serpientes y 21 de lagartos, adicionalmente dos especies de tortugas. En los hábitats acuáticos cinco especies (Tabla 149), de las cuales tres son de tortugas, una de serpientes y un cocodrilo. Los dos hábitats compartieron tres especies.

Dentro del hábitat terrestre, la mayor riqueza la presentó el bosque y la vegetación de ribera con 33 especies, ninguna exclusiva de este tipo de hábitat, le sigue de cerca las zonas alteradas con 31 especies de las cuales tres se encontraron aquí únicamente; los tres hábitats compartieron 28 especies (Tabla 149). En el ambiente acuático el mayor número de especies se registró en el léntico (ciénagas): cuatro especies, en el lótico (caños, ríos) se registraron dos.

Según el hábito se registraron 30 especies terrestres, 18 arborícolas y cinco acuáticas 12. En

cuanto al uso de microhábitat 29 especies usan el piso (hojarasca), 18 los troncos y ramas de árboles, los demás microhábitat están representados por nueve o menos especies. En relación con el periodo de actividad registramos 21 especies con actividad diurna, 22 con actividad y seis con actividad crepuscular y nocturna (Tabla 149).

DISCUSIÓN

Diversidad de reptiles en las ciénagas del Sur del departamento del Cesar

En general las ciénagas y sus áreas aledañas en el Sur del departamento del Cesar han sufrido una alta transformación antropogénica, por cambios en el uso del suelo, principalmente pastizales para ganado y para el establecimientos de cultivos de palma africana (*Elaeis guineensis*). Este hecho podría explicar que el ensamblaje de reptiles presentes en las ciénagas, esté conformado en su mayoría por especies generalistas, tolerantes a hábitats perturbados o a permanecer en pequeños fragmentos de bosque. Un factor que puede estar incidiendo en el mayor número de especies registradas en la ciénaga de Morales, es que aunque está rodeado en su mayoría por potreros y cultivos cercanos de palma, el cuerpo de agua presenta mayor cobertura de vegetación ribericina y macrófitas y fragmentos considerables de palmares mixtos de *Attalea butyracea*. Las ciénagas de El Congo y Baquero-Juncal con el menor número de especies, presenta los mayores problemas de alteración, principalmente actividad ganadera; sólo existen escasos corredores de árboles (cercas vivas) y árboles aislados en los potreros.

Riqueza de especies del ensamblaje de reptiles en ciénagas del departamento del Cesar

Los resultados encontrados en la ciénaga de Zapatoza pueden estar reflejando la mayor heterogeneidad del paisaje que se presenta en zona aledaña, donde se presenta un mosaico de varios elementos que van desde pequeños fragmentos de bosque intervenidos y muy intervenidos, rastrojos, vegetación de borde de ciénaga, cercas vivas, potreros, arroyos, entre otros, que forman una mezcla de hábitats propicios para una mayor diversidad de reptiles y como se mencionó en esta ciénaga se empleó un mayor esfuerzo de muestreo (Medina-Rangel 2011). En el extremo

Tabla 149. Condiciones ecológicas de las especies de reptiles registradas en la zona de influencia de las ciénagas del departamento del Cesar.

ESPECIES	HÁBITATS			MICROHÁBITAT							HÁBITO			ACTIVIDAD			
	ACUÁTICO	TERRESTRE			P	Ag	BP	THR	Vh	Ch	M	A	T	R	D	C	N
<i>Caiman crocodilus</i>	X					X						X			X	X	X
<i>Basiliscus basiliscus</i>			X		X			X						X	X		
<i>Anolis auratus</i>		X		X	X			X	X				X	X	X		
<i>Anolis tropidogaster</i>		X		X	X			X	X				X	X	X		
<i>Hemidactylus brookii</i>				X						X							X
<i>Hemidactylus frenatus</i>				X						X							X
<i>Bachia bicolor</i>		X	X		X		X					X		X			
<i>Gymnophthalmus speciosus</i>		X	X	X	X		X					X		X			
<i>Leposoma rugiceps</i>		X	X	X	X		X					X		X			
<i>Tretioscincus bifasciatus</i>		X	X	X	X		X					X		X			
<i>Iguana iguana</i>		X	X	X				X					X	X			
<i>Thecadactylus rapicauda</i>		X	X					X					X				X
<i>Polychrus marmoratus</i>		X	X					X					X	X			
<i>Mabiya sp.</i>		X	X	X	X			X				X	X	X			
<i>Gonatodes albogularis</i>		X	X	X				X					X	X			
<i>Lepidoblepharis sanctaemartae</i>		X	X	X	X		X					X		X			
<i>Sphaerodactylus heliconiae</i>		X	X		X		X					X		X			
<i>Ameiva ameiva</i>				X	X							X		X			
<i>Ameiva festiva</i>		X	X	X	X							X		X			
<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>		X	X	X	X							X		X			
<i>Tupinambis teguixin</i>			X	X	X	X						X		X			
<i>Stenocercus erythrogaster</i>		X	X		X							X		X			
<i>Liotyphlops albirostris</i>				X	X		X					X					X
<i>Boa constrictor</i>		X	X	X	X							X			X		X
<i>Corallus ruschenbergerii</i>		X	X					X					X				X
<i>Epicrates maurus</i>		X	X	X	X			X				X	X				X
<i>Chironius carinatus</i>			X	X	X			X				X	X	X			
<i>Leptophis ahaetulla</i>		X	X	X				X					X	X			
<i>Mastigodryas pleii</i>		X	X	X	X		X					X		X			
<i>Oxybelis aeneus</i>		X	X					X					X	X			
<i>Spilotes pullatus</i>		X	X					X					X	X			
<i>Tantilla melanocephala</i>		X	X	X	X		X					X					X
<i>Helicops danieli</i>	X					X						X					X
<i>Imantodes cenchoa</i>		X	X					X					X				X
<i>Imantodes gemmistratus</i>		X	X					X					X				X
<i>Leptodeira septentrionalis</i>		X		X	X			X				X	X				X
<i>Lygophis lineatus</i>				X	X							X		X			
<i>Phimophis guianensis</i>		X		X	X							X					X
<i>Pseudoboa neuwiedii</i>			X	X	X							X					X
<i>Thamnodynastes gambotensis</i>				X												X	X
<i>Thamnodynastes paraguanae</i>		X	X						X			X	X		X	X	
<i>Bothrops asper</i>		X	X	X	X			X				X					X
<i>Crotalus durissus</i>		X	X	X	X							X					X
<i>Porthidium lansbergii</i>		X	X	X	X							X					X
<i>Trachemys callirostris</i>	X					X					X	X			X	X	X
<i>Mesoclemmys dahli</i>	X					X					X	X			X		
<i>Rhinoclemmys melanosterna</i>		X	X		X							X		X			
<i>Kinosternon scorpioides</i>	X		X	X							X	X	X	X	X	X	X
<i>Chelonoidis carbonaria</i>		X	X	X								X		X			
	5	33	33	31	29	5	9	18	3	2	3	5	30	18	29	6	22

B= Bosques, V= Vegetación riparia, Za= Zonas alteradas, P= Piso, Ag= Agua, Bp= Bajo piedra, tronco u otro, THR= Tronco, hoja, rama, Vh= hojas y ramas de vegetación herbácea, Ch= paredes, techos, puertas, entre otros, M= macrofito A= Acuático, T= Terrestre, R= Arborescente y/o arbustivo, D= Diurno, C= Crepuscular, N= Nocturno

opuesto con el menor número de especies están las ciénagas del sur del Cesar, donde las prácticas agroforestales y la actividad pecuaria han dado origen a áreas más homogéneas dominadas por potreros, con escasas cercas vivas, y en su mayoría extensos cultivos de palma aceitera, aunado a esto, en algunas ciénagas como en El Congo en el municipio de San Martín ha sido más intenso el proceso de desecación al que normalmente son sometida por los ganaderos, lo que en conjunto ha degradado completamente el paisaje.

Otro caso especial lo presenta el complejo de ciénagas de Baquero-Juncal-El Sordo en el municipio de Gamarra, donde la construcción de obras civiles contiguas al cuerpo de agua ocasionaron un efecto de dique que originó un tapón de origen antrópico influenciando negativamente en el flujo de agua causando inundaciones y la disminución de la calidad del hábitat para ciertas especies de tortugas.

El 91% de las especies registradas en las ciénagas son típicas de zonas abiertas, alteradas o no. Las especies *Hemidactylus brookii*, *Anolis tropidogaster*, *Basiliscus basiliscus*, *Tupinambis teguixin*, *Boa constrictor*, *Leptodeira septentrionalis*, *Leptophis ahaetulla*, *Thamnodynastes gambotensis* y *T. paraguanae* que se encontraron en casi todas las ciénagas, probablemente con un mayor esfuerzo de muestreo se encuentren en todas, su ecología es similar a la de las registradas en todas las ciénagas estudiadas. *H. brookii* hace uso de las construcciones humanas, *A. tropidogaster* y *Thamnodynastes paraguanae* son ocupantes de los fragmentos de bosque seco y se puede encontrar con baja abundancia en rastrojos y cercas vivas, *B. basiliscus* y *T. gambotensis* son de vegetación de ribera de tipo arbustiva o herbácea y en este mismo tipo de vegetación se encuentra usualmente *Tupinambis teguixin*. *B. constrictor*, *L. septentrionalis* y *L. ahaetulla*, toleran bien zonas abiertas o perturbadas, es similar a la de las registradas en todos las ciénagas.

Observaciones ecológicas de la comunidad de reptiles

Hábitat

Como era de esperar, el hábitat terrestre presentó la mayor riqueza en especies de reptiles, teniendo

en cuenta que la mayoría de reptiles son organismos terrestres. El hecho de que el bosque, la vegetación de ribera y las zonas alteradas aparezcan con valores de riquezas iguales o muy similares, está reflejando la baja complejidad en el gradiente desde el potrero hasta los hábitats boscosos, por el grado de alteración y/o por el tamaño reducido de los parches, donde los reptiles con requerimientos ecológicos poco especialistas, encuentran los recursos necesarios para su permanencia. Otro punto desfavorable de las zonas alteradas, es que las especies de reptiles están más expuestas a la persecución y muerte por parte de los pobladores locales, principalmente especies tales como el lobo marino, *Tupinambis teguixin*.

Solo la ciénaga de Zapatosa, tiene aún fragmentos de bosque que pueda sostener fauna típica de este ambiente, como por ejemplo los lagartos *Ameiva festiva* y *Polychrus marmoratus*. Las demás zonas boscosas visitadas, parecen comportarse como ecotonos por su pequeño tamaño y mantienen en su mayoría especies generalistas en el uso del hábitat.

Es importante aclarar que varias especies que en este trabajo se registraron en uno o dos tipos de hábitats terrestres con mayor esfuerzo o en diferente época de muestreo se podrían encontrar en los tres, porque sus requerimientos ecológicos lo permitirían, por ejemplo *Bothrops asper* está muy relacionada con la vegetación ribेरina, principalmente en época seca y *Leptodeira septentrionalis* por su hábito alimentario se puede encontrar en la misma vegetación en busca de ranas.

En el hábitat terrestre se presentó la mayor riqueza de especies, de las cuales tres tienen algún valor económico para las comunidades humanas: el morrocoy *Chelonoidis carbonaria*, la boa *Boa constrictor* y la iguana *Iguana iguana*. Dentro de este ambiente, las serpientes y en menor grado los lagartos, tienen una inmensa importancia cultural negativa para los pobladores, que por el miedo y el rechazo extremo tratan de eliminarlos indiscriminadamente. El hábitat acuático normalmente no es muy rico en especies de reptiles, solo dos especies son exclusivas de este hábitat, *Caiman crocodilus* (Crocodylia) y *Helicops danieli* (Colubridae).

Ocasionalmente se encuentran en cuerpos de agua serpientes o lagartos de hábitat terrestre como su-

cedió con *Boa constrictor*, *Chironius carinatus*, *Bothrops asper* y *Tupinambis teguixin*, lo cual no significa que éste sea su hábitat típico.

Hábito y actividad

Los resultados indican que las especies de reptiles de las ciénagas y sus alrededores son predominantemente terrestres de piso, y una buena parte de las especies de lagartos está relacionada con la presencia de hojarasca y troncos caídos. Como se mencionó para hábitat, un animal puede presentar diferentes hábitos, que pueden depender de la actividad diaria como por ejemplo búsqueda de alimento o de sus ciclos biológicos por ejemplo actividades de reproducción (Cárdenas *et al.* 2010).

La comunidad de reptiles mostró ser principalmente de actividad diurna (Tabla 149), pero los datos individuales no pretenden ser concluyentes sobre la ecología de cada especie, en el momento de la observación el animal podría estar huyendo de un predador o moverse perturbado por nuestra búsqueda. Para algunas especies, principalmente serpientes, no se conoce el periodo de actividad y varias de las que aparecen en la información como nocturnas, podrían ser también diurnas o al contrario como por ejemplo *Boa constrictor*, puede tener actividad diurna; las especies de actividad crepuscular también se encontraron activas en la noche.

RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS REPTILES Y SUS HÁBITATS

Gran parte de la problemática que afrontan las especies de reptiles en la zona está relacionada con el deterioro ambiental. Por esta razón, varias de las recomendaciones dadas no son orientadas directamente a las especies estudiadas. Estas recomendaciones son fáciles de expresar pero algunas muy difíciles de implementar, otras en cambio, sólo necesitan un poco de voluntad política para desarrollarlas:

1. Reorientar el plan de acción ambiental sobre los bosques secos del Cesar. Previo a la realización de talleres y de un trabajo de base con las comunidades, es conveniente conciliar con los pequeños y grandes propietarios para que se apropien de la idea de conservación de los bosques y los cursos de agua y se establezcan límites entre estos y sus áreas de cultivo y pastoreo (barreras antiguas).
2. Ser estrictos en la aplicación de la legislación ambiental, especialmente con lo concerniente a las quemadas, la alteración de los cursos hídricos, la tala rasa y entresaca de madera y con los permisos para establecimientos de cultivos a gran escala como por ejemplo el de palma aceitera, los cuales deben estar soportados por estudios que indiquen los impactos bióticos que tendría el establecimiento del cultivo.
3. Los programas de asistencia y de estímulos por la protección de los recursos bióticos también deberían incluirse a las estrategias. El mantenimiento, conservación y manejo de los bosques en el área de estudio solamente se logrará en la medida en que su explotación sea sostenible.
4. Implementar un programa serio y novedoso de educación ambiental que involucre además de los estudiantes y a las comunidades, a pequeños y grandes propietarios y organismos de control gubernamental especialmente.
5. Adelantar jornadas de monitoreo a largo plazo para especies como *Chelonoidis carbonaria* y *Crotalus durissus*, como se deduce de esta investigación, de continuar la tendencia que llevan, en 20 años o menos tendrán que categorizarse como extintas en medio silvestre.
6. Incluir algunas especies de reptiles en renglones novedosos de producción como por ejemplo *Iguana iguana* y *Tupinambis teguixin* en el ámbito gastronómico como platos exóticos.
6. Adelantar programas de reforestación y conexión de fragmentos de bosque en los alrededores de las ciénagas del departamento del Cesar, con el convencimiento de que no sólo se beneficiarán las especies focales, sino todas aquellas que aún sobreviven en condiciones precarias y posiblemente no por mucho tiempo, en este tipo de hábitats.

CONSIDERACIONES FINALES

Las familias Colubridae y Dipsadidae son las más ricas en especies y géneros, respectivamente. Los géneros *Anolis*, *Ameiva*, *Hemidactylus*, *Thamnodynastes* e *Imantodes* fueron los más ricos con dos especies cada uno. El inventario de los reptiles del área señala una alta diversidad de especies generalistas, tolerantes de alto disturbio, explicada por la alta degradación en ambientes y tipos de vegetación que presenta la zona.

La mayor presencia de especies de reptiles en las ciénagas del centro del departamento obedece a la alta variación en de tipos de vegetación que presenta, donde se encuentran fragmentos de bosque seco de pequeña a mediana área, palmares naturales de *Attalea butyracea*, rastrojos, cercas vivas entre otros.

Con el inventario de la diversidad de reptiles de las ciénagas del centro y sur del departamento del Cesar, se complementan las investigaciones sobre este grupo en las cuatro regiones de vida de la serranía de Perijá (tropical, subandina, andina y de páramo) y en la planicie al norte del departamento. Ubicando al Cesar en el segundo departamento de Colombia, después de Córdoba, con el conocimiento más completo de su fauna de reptiles, de las problemáticas que enfrentan y aspectos complementarios sobre su ecología.

LITERATURA CITADA

ALARCÓN, H. 1979. Los reptiles depositados en la colección de herpetología del Instituto de Ciencias Naturales-Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de Colombia, ICN. Primera parte. Sauria y Amphisbaenia. *Scientiae* 15:9-35.

AVELLA, A. & J.O. RANGEL-CH. 2013. Bosques húmedos y semihúmedos circundantes al complejo de ciénagas del sur del departamento del Cesar. En este volumen.

AYALA, S. 1986. Saurios de Colombia, lista actualizada y distribución de ejemplares colombianos en los museos. *Caldasia* 15: 71-75.

CAMPBELL, J.A. & W.W. LAMAR. 2004. The venomous reptiles of the western hemisphere. Cornell University Press. 870pp. Nueva York.

CARVAJAL-COGOLLO, J. E., O.V. CASTAÑO-MORA, G. CÁRDENAS-ARÉVALO & J.N. URBINA-CARDONA. 2007. Reptiles de áreas asociadas a humedales de la planicie del departamento de Córdoba-Colombia. *Caldasia* 29 (2): 427-438.

CARVAJAL-COGOLLO, J.E. & J.N. URBINA-CARDONA. 2008. Patrones de diversidad y composición de reptiles en fragmentos de Bosque Seco Tropical en Córdoba, Colombia. *Tropical Conservation Science* 1(4): 397-416.

CARVAJAL-COGOLLO J.E., G. CÁRDENAS-ARÉVALO & O.V. CASTAÑO-MORA. 2012. Reptiles de la región Caribe de Colombia, Pp. 791-812. En J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia diversidad

biótica XII: La Región Caribe de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.

CARVAJAL-COGOLLO J.E. & J.O. RANGEL-CH. 2012. Amenazas a la biota y a los ecosistemas de la región Caribe de Colombia, Pp. 851-878. En J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia diversidad biótica XII: La Región Caribe de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.

CÁRDENAS-ARÉVALO, G., O.V. CASTAÑO-MORA & J.E. CARVAJAL-COGOLLO. 2010. Comunidad de reptiles en humedales y áreas aledañas del departamento de Córdoba, Pp. 361-380. En J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia diversidad biótica IX: Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad-ecología y manejo ambiental. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.

CASTAÑO-M., O.V. 1992. Informe final del proyecto "Las tortugas de Colombia". II Fase. Universidad Nacional de Colombia-Colciencias. 225pp. Bogotá, D.C.

CASTAÑO-M., O.V. (ed.). 2002. Libro rojo de reptiles de Colombia. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Conservación Internacional-Colombia. Bogotá D.C. 160 pp.

CASTAÑO-M., O.V., G. CÁRDENAS-ARÉVALO, N. GALLEGU-GARCÍA & O. RIVERA-DÍAZ. 2005a. Protección y conservación de los quelonios continentales en el departamento de Córdoba. Convenio No 28, Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales-Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge CVS. Bogotá D.C. 185pp.

CASTAÑO-M., O.V., G. CÁRDENAS-ARÉVALO & N. GALLEGU-GARCÍA. 2005b. Uso actual y potencial de la fauna silvestre en la ciénaga Grande del bajo Sinú. Convenio No 28, Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales-Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge CVS. Bogotá, D.C. 72pp.

DAHL, G. & F. MEDEM. 1964. Informe sobre la fauna acuática del río Sinú. C.V.M. Depto. Pesca. Invest. Ictiol parte II. Los reptiles acuáticos de la hoya del Sinú: 110-152.

DUGAND, A. 1975. Serpentinafauna de la llanura costera del Caribe. *Caldasia* 11(53): 61-82.

DUNN, E.R. 1957. Contributions to the

- Herpetology of Colombia 1943-1946. E. R. Dunn (ed.). Privately Printed M.T.D. Cornell University 296pp. Nueva York.
- HERNÁNDEZ, E., O. CASTAÑO, G. CÁRDENAS & P. GALVÍS. 2001.** Caracterización preliminar de la "Comunidad" de Reptiles de un sector de la Serranía del Perijá, Colombia. *Caldasia* 23 (2): 475-489.
- IUCN 2012.** IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2. <www.iucnredlist.org>. consultado 27 noviembre de 2012.
- MEDEM, F. 1966.** Contribución al conocimiento sobre la ecología y distribución geográfica de *Phrynops (Batrachemys) dahli* (Testudinata: Pleurodira, Chelidae). *Caldasia* 9(45): 467-489.
- MEDEM, F. 1968.** El desarrollo de la herpetología en Colombia. *Rev. Acad. Col. Cienc. Exac. Fis. Nat.* 13(50): 149-199.
- MEDEM, F. 1981.** Los Crocodylia de Sudamérica. I. Los Crocodylia de Colombia. Publicaciones de Colciencias. Bogotá. 356pp.
- MEDINA-RANGEL, G. F. 2011.** Diversidad alfa y beta de la comunidad de reptiles en el complejo cenagoso de Zapatos, Colombia. *Rev. Biol. Trop.* 59 (2): 935-968.
- MEDINA-RANGEL, G.F., G. CÁRDENAS-ARÉVALO & O. V. CASTAÑO-M. 2011.** Anfibios y reptiles de los alrededores del complejo cenagoso de Zapatos, departamento del Cesar, Colombia. En: J. Orlando Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica. Publicación especial No. 1. Grupo Biodiversidad y Conservación, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia-CORPOCESAR. Bogotá. D. C. 105 pp.
- MORENO-ARIAS, R.A. & G.F. MEDINA-RANGEL. 2007.** Herpetofauna de la Serranía del Perijá, Colombia, Pp. 193-201. In J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad biótica v: La alta montaña de la Serranía del Perijá, Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia- CORPOCESAR, Bogotá D.C.
- MORENO-ARIAS, R.A., G.F. MEDINA-RANGEL, O.V. CASTAÑO-M. & J.E. CARVAJAL-COGOLLO. 2009.** Herpetofauna de la Serranía del Perijá, Colombia, Pp. 449-470. En J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad biótica VIII: La Serranía del Perijá, Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia- CORPOCESAR, Bogotá D.C.
- PÉREZ-SANTOS, C. & A. G. MORENO. 1988.** Ofidios de Colombia. *Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Monografía* VI. 517pp.
- SÁNCHEZ-C., H., O. CASTAÑO-M. & G. CÁRDENAS-A. 1995.** Diversidad de los reptiles en Colombia. En J. O.Rangel-Ch, (ed.). Colombia Diversidad Biótica I. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Pp. 277-325.
- TOWNSEND T.M., D.G. MULCAHY, B.P. NOONAN, J.W. SITES, C.A. KUCZYNSKI, J.J. WIENS & T.W. REEDER. 2011.** Phylogeny of iguanian lizards inferred from 29 nuclear loci, and a comparison of concatenated and species-tree approaches for an ancient, rapid radiation. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 61: 363-380.
- UEZT, P., J. HOŠEK & J. HALLERMAN. 2013.** <http://www.reptile-database.org>. consultado 10 febrero de 2013.
- ZAHER, H., F.G. GRAZZIOTIN, J.E. CADLE, R.W. MURPHY, J.C. DE MOURA-LEITE & S.L. BONATTO. 2009.** Molecular phylogeny of advanced snakes (Serpentes, Caenophidia) with an emphasis on South American Xenodontines: a revised classification and descriptions of new taxa. *Papéis Avulsos de Zoología* 49(11):115-153.
- ZANGERL, R. & F. MEDEM. 1958.** A new species of chelid turtle, *Phrynops (Batrachemys) dahli*, from Colombia. *Bull. Mus. Comp. Zool.*

CATÁLOGO DE REPTILES DEL CESAR

CROCODYLIA

COCODRILOS

CROCODYLIDAE

Caiman Spix 1825

C. crocodilus Linnaeus 1758

CES: Aguachica: Ciénaga de Musanda-Doña María. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga de La Pachita. Ciénaga de Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero-Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costilla. **San Martín:** Ciénaga de El Congo.

SQUAMATA

LAGARTOS

CORYTHOPHANIDAE

Basiliscus Laurenti 1768

B. basiliscus Linnaeus 1758

CES: Aguachica: Ciénaga de Musanda-Doña María. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga de La Pachita. Ciénaga de Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero-Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costilla. **San Martín:** Ciénaga de El Congo.

DACTYLOIDAE

Anolis Wagler 1830

A. auratus Daudin 1802

CES: Aguachica: Ciénaga de Musanda-Doña María. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga de La Pachita. Ciénaga de Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero-Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costilla. **San Martín:** Ciénaga de El Congo.

A. tropidogaster Hallowell 1856

CES: Aguachica: Ciénaga de Musanda-Doña María. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga de La Pachita. Ciénaga de Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero-Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costilla. **San Martín:** Ciénaga de El Congo.

GEKKONIDAE

Hemidactylus Gray 1825

H. brookii Gray 1845

CES: Aguachica: Ciénaga de Musanda-Doña María. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga de La Pachita. Ciénaga de Mata de Palma. **Gamarra:**

Ciénaga de Baquero-Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costilla. **San Martín:** Ciénaga de El Congo.

H. frenatus Schlegel 1836

CES: Aguachica: Ciénaga de Musanda-Doña María. **El Paso:** Ciénaga de La Pachita. Ciénaga de Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero-Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costilla. **San Martín:** Ciénaga de El Congo.

GYMNOPHTHALMIDAE

Bachia Gray 1845

B. bicolor Cope 1896

CES: El Paso: Ciénaga de Mata de Palma.

Gymnophthalmus Merrem 1820

G. speciosus Hallowell 1861

CES: El Paso: Ciénaga de La Pachita. Ciénaga de Mata de Palma. **La Gloria:** Ciénaga de Morales.

Leposoma Spix 1825

L. rugiceps Cope 1869

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa.

Tretioscincus Cope 1862

T. bifasciatus Duméril 1851

CES: Aguachica: Ciénaga de Musanda-Doña María. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga de Mata de Palma. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costilla.

IGUANIDAE

Iguana Laurenti 1768

I. iguana Linnaeus 1758

CES: Aguachica: Ciénaga de Musanda-Doña María. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga de La Pachita. Ciénaga de Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero-Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costilla. **San Martín:** Ciénaga de El Congo.

PHYLLODACTYLIDAE

Thecadactylus Cuvier 1820

T. rapicauda Houttuyn 1782

CES: Aguachica: Ciénaga de Musanda-Doña María. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga de La Pachita. Ciénaga de Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero-Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costilla. **San Martín:** Ciénaga de El Congo.

POLYCHROTIDAE

Polychrus Cuvier 1817*P. marmoratus* Linnaeus 1758CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosá.

SCINCIDAE

Mabuia Fitzinger 1826*M. sp.*CES: **Aguachica:** Ciénaga de Musanda-Doña María.**Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosá. **El Paso:** Ciénaga de La Pachita. Ciénaga de Mata de Palma. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costilla.

SPHAERODACTYLIDAE

Gonatodes Fitzinger 1843*G. albogularis* Duméril & Bibron 1836CES: **Aguachica:** Ciénaga de Musanda-Doña María.**Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosá. **El Paso:** Ciénaga de La Pachita. Ciénaga de Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero-Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costilla. **San Martín:** Ciénaga de El Congo.*Lepidoblepharis* Peracca 1897*L. sanctaemartae* Ruthven 1916CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosá. **El Paso:** Ciénaga de La Pachita. Ciénaga de Mata de Palma. **La Gloria:** Ciénaga de Morales.*Sphaerodactylus* Wagler 1830*S. heliconiae* Harris 1982CES: **El Paso:** Ciénaga de Mata de Palma.

TEIIDAE

Ameiva Meyer 1795*A. ameiva* Linnaeus 1758CES: **Aguachica:** Ciénaga de Musanda-Doña María.**Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosá. **El Paso:** Ciénaga de La Pachita. Ciénaga de Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero-Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costilla. **San Martín:** Ciénaga de El Congo.*A. festiva* Lichtenstein 1856CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosá. **El Paso:** Ciénaga de La Pachita. Ciénaga de Mata de Palma.*Cnemidophorus* Wagler 1830*C. lemniscatus* Linnaeus 1758CES: **Aguachica:** Ciénaga de Musanda-Doña María.**Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosá. **El Paso:** Ciénaga de La Pachita. Ciénaga de Mata de Palma. **Gamarra:**Ciénaga de Baquero-Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costilla. **San Martín:** Ciénaga de El Congo.*Tupinambis* Daudin 1803*T. teguixin* Linnaeus 1758CES: **Aguachica:** Ciénaga de Musanda-Doña María.**Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosá. **El Paso:** Ciénaga de Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero-Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costilla. **San Martín:** Ciénaga de El Congo.

TROPIDURIADAE

Stenocercus Duméril & Bibron 1837*S. erythrogaster* Hallowell 1856CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosá.

SERPIENTES

ANOMALEPIDIDAE

Liotyphlops Peters 1881*L. albirostris* Peters 1857CES: **El Paso:** Ciénaga de La Pachita. Ciénaga de Mata de Palma.

BOIDAE

Boa Linnaeus 1758*B. constrictor* Linnaeus 1758CES: **Aguachica:** Ciénaga de Musanda-Doña María.**Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosá. **El Paso:** Ciénaga de La Pachita. Ciénaga de Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero-Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costilla. **San Martín:** Ciénaga de El Congo.*Corallus* Daudin 1803*C. ruschenbergerii* Cope 1876CES: **Aguachica:** Ciénaga de Musanda-Doña María.**Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosá. **El Paso:** Ciénaga de La Pachita. Ciénaga de Mata de Palma. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costilla.*Epicrates* Wagler 1830*E. maurus* Gray 1849CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosá.

COLUBRIDAE

Chironius Fitzinger 1826*C. carinatus* Linnaeus 1758CES: **Aguachica:** Ciénaga de Musanda-Doña María.**Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosá. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **San Martín:** Ciénaga de El Congo.

Leptophis Bell 1825

L. ahaetulla Linnaeus 1758

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Musanda-Doña María. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga de Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero-Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costilla. **San Martín:** Ciénaga de El Congo.

Mastigodryas Amaral 1935

M. pleii Duméril Bibron & Duméril 1854

CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga de Mata de Palma.

Oxybelis Wagler 1830

O. aeneus Wagler 1824

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Musanda-Doña María. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga de La Pachita. Ciénaga de Mata de Palma. **La Gloria:** Ciénaga de Morales.

Spilotes Wagler 1830

S. pullatus Linnaeus 1758

CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga de Mata de Palma. **La Gloria:** Ciénaga de Morales.

Tantilla Baird & Girard 1853

T. melanocephala Linnaeus 1758

CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **La Gloria:** Ciénaga de Morales.

DIPSADIDAE

Helicops Wagler 1830

H. danieli Amaral 1938

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Musanda-Doña María. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga de Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero-Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **San Martín:** Ciénaga de El Congo.

Imantodes Duméril 1853

I. cenchoa Linnaeus 1758

CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga de Mata de Palma. **La Gloria:** Ciénaga de Morales.

Leptodeira Fitzinger 1843

L. septentrionalis Kennicott 1859

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Musanda-Doña María. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga

de La Pachita. Ciénaga de Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero-Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costilla. **San Martín:** Ciénaga de El Congo.

Lygophis Fitzinger 1843

L. lineatus Linnaeus 1758

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Musanda-Doña María. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga de Mata de Palma. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costilla.

Phimophis Cope 1860

P. guianensis Troschel 1848

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Musanda-Doña María. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga de Mata de Palma.

Pseudoboa Schneider 1801

P. neuwiedii Duméril Bibron & Duméril 1854

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Musanda-Doña María. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. Ciénaga de La Pachita. Ciénaga de Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero-Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costilla.

Thamnodynastes Wagler 1830

T. gambotensis Pérez-Santos & Moreno 1989

CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga de La Pachita. Ciénaga de Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero-Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **San Martín:** Ciénaga de El Congo.

VIPERIDAE

Bothrops Wagler 1824

B. asper Garman 1883

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Musanda-Doña María. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga de Mata de Palma. **La Gloria:** Ciénaga de Morales.

Crotalus Linnaeus 1758

C. durissus Linnaeus 1758

CES: **El Paso:** Ciénaga de La Pachita. Ciénaga de Mata de Palma.

Porthidium Cope 1871

P. lansbergii Schlegel 1841

CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga de Mata de Palma. **La Gloria:** Ciénaga de Morales.

TESTUDINATA**TORTUGAS****EMYDIDAE***Trachemys* Agassiz 1857*T. callirostris* Gray 1855

CES: Aguachica: Ciénaga de Musanda-Doña María.
Chimichagua: Ciénaga de Zapatosá. **El Paso:** Ciénaga de La Pachita. Ciénaga de Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero-Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costilla. **San Martín:** Ciénaga de El Congo.

GEOEMYDIDAE*Rhinoclemmys* Fitzinger 1835*R. melanosterna* Gray 1861**CES: Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosá.**KINOSTERNIDAE***Kinosternon* Spix 1824*K. scorpioides* Linnaeus 1766

CES: Aguachica: Ciénaga de Musanda-Doña María.
Chimichagua: Ciénaga de Zapatosá. **El Paso:** Ciénaga de La Pachita. Ciénaga de Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero-Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costilla. **San Martín:** Ciénaga de El Congo.

TESTUDINIDAE*Chelonoidis* Linnaeus 1758*C. carbonaria* Spix 1824

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosá. **El Paso:** Ciénaga de Mata de Palma.

PECES DEL COMPLEJO CENAGOSO DE ZAPATOSA, MATA DE PALMA Y LA PACHITA

Fish species Found in the Zapatosá, Mata de Palma, and La Pachita wetland complex, Cesar, Colombia

Germán Galvis-V., Yesid López & Mónica Andrea Gutiérrez

RESUMEN

Con el fin de caracterizar la fauna íctica del complejo cenagoso de Zapatosá, incluyendo a las ciénagas Mata de Palma y la Pachita se efectuaron varias salidas de campo entre septiembre y noviembre de 2006 y entre enero y marzo de 2007. Se utilizaron diferentes artes de pesca (atarrayas, trasmallos y redes de arrastre) y adicionalmente se realizaron entrevistas informales con los pescadores y pobladores de la región. Se identificaron 45 especies de ocho órdenes y 24 familias. El orden Characiformes es el más diverso, con nueve familias y 19 especies, seguido por Siluriformes, con ocho familias y 15 especies. Le siguen los órdenes Perciformes, con dos familias y cinco especies y Gymnotiformes con una familia y dos especies. Las especies más importantes comercialmente en la ciénaga son: *Prochilodus magdalenae* (bocachico), *Sorubim cuspicaudus* (blanquillo), *Pimelodus blochii*, (nicuro, barbul), *Plagioscion surinamensis* (pacora) y *Caquetaia krausii* (Mojarra amarilla). Como especies introducidas se encontraron a *Oreochromis niloticus* (tilapia ó mojarra lora), de origen africano, *Trichogaster pectoralis* (mojarra barbuda ó gourami piel de culebra), originaria de la Indochina y Tailandia. El arte más usado en la ciénaga es el trasmallo, seguido del chinchorro (artes nocivos), anzuelos y atarraya. Las faenas de pesca se hacen en pareja usando una canoa, la faena en grupos es poco común y la realizan los pescadores de la ciénaga de Candelaria. La sobrepesca, el uso de artes de pesca inadecuados y la captura de ejemplares por debajo de la talla mínima de captura legal son los principales factores que alteran directamente las poblaciones de peces en el complejo cenagoso de Zapatosá.

ABSTRACT

Several field trips were carried out between September and November 2006 and between January and March 2007 to characterize the fish fauna of the Zapatosá wetland complex, which includes the Mata de Palma and La Pachita

wetlands, located in the department of César, Colombia. Local fishermen and residents were interviewed informally, and different types of fishing gear, such as casting nets, gillnets, and trawls, were used. Fifty-five species from eight orders and 24 families were identified. The order Characiformes is the most diverse with nine families and 19 species, followed by Siluriformes with eight families and 15 species, Perciformes with two families and five species, and Gymnotiformes with one family and two species. Commercially important species found in the wetland were *Prochilodus magdalenae* (bocachico), *Sorubim cuspicaudus* (trans-Andean shovelnose catfish), *Pimelodus blochii* (Bloch's catfish), *Plagioscion surinamensis* (pacora), and *Caquetaia krausii* (false basketmouth). Important introduced species were *Oreochromis niloticus* (Nile tilapia) of African origin and *Trichogaster pectoralis* (snakeskin gourami) native to Indochina and Thailand. The trammel was the most used fishing gear in wetlands, followed by the dragnet (harmful), hooks, and casting nets. Fishing operations are carried out in pairs using a canoe. Although fishing is rarely carried out in groups, it is carried out by the fishermen of the Candelaria wetland. Over-fishing, use of inappropriate fishing gear, and catch size under the legal minimum size are the main factors that directly alter fish populations in the Zapatosá wetland complex.

INTRODUCCION

El complejo de ciénagas de Zapatosá (o complejo lagunar de Zapatosá) es el cuerpo de agua dulce más grande del país con una extensión variable entre 26000 y 40000 ha, que puede aumentar durante las crecientes o épocas de mayor llenado de la cubeta entre 30000 y 40000 hectáreas más. a 50000 Ha, (Viña *et al.*, 1991, Arellano & Rangel 2007, en este volumen). En sus riberas se encuentran los municipios de El Banco en el departamento del Magdalena, Chimichagua, Curumani, Chiriguana y Tamalameque en el Cesar y una serie de corregimientos y veredas.

La producción pesquera en la cuenca del Magdalena históricamente ha sido la más importante del país con un promedio de 64721 ton/año para la década del 70 (Mojica *et al.*, 2002a). Esta producción se debe a la riqueza de sus aguas provenientes de los Andes en donde nacen riachuelos sobre suelos ricos en nutrientes que son removidos y transportados hacia las partes medias y bajas de la cuenca. Otro aspecto importante que incide en la producción pesquera es la dinámica anual de sus aguas, que es determinante en el comportamiento reproductivo y alimenticio de las especies migratorias y en el cual las ciénagas son definitivas en aspectos físicos, hídricos y biológicos.

Las ciénagas no sólo funcionan como reservorios de poca profundidad y son decisivas en la dinámica de amortiguamiento que posee la cuenca para regularse y controlar los crecimientos cíclicos de los niveles de inundación, también son importantes como generadoras de alimento para los peces detritívoros (que constituyen el mayor aporte de biomasa); ya que en su fondo se acumula una gran cantidad de detritus generado por la descomposición de la materia orgánica producida por plantas como *Eichhornia crassipes* (buchón) y *Paspalum repens* (gramalote).

En la actualidad la producción pesquera de la cuenca del Magdalena es tan sólo una lánguida sombra de lo que algún día fue; para la década de los años 80, la producción promedio anual fue de 38306 ton/año y en los 90 de 16096 ton/año (Mojica *et al.*, 2002a).

Teniendo en cuenta el estado crítico en el que se encuentra la cuenca y por ende sus ciénagas, se realizó una caracterización de la ictiofauna de la ciénaga de Zapatosa y una evaluación de la situación de las pesquerías; se identificaron los principales problemas y se proponen alternativas para la implementación de un plan de ordenamiento pesquero en la zona.

Descripción del área

Aunque el complejo lagunar de Zapatosa visto en el mapa parece formar un conjunto con la depresión Momposina, realmente se encuentra a mayor altura que está. Mientras que en San Marcos, Sucre a orillas de la ciénaga del mismo nombre, las oscilaciones del nivel del agua

fluctúan entre 18 y 25 msnm, en el corregimiento de La Mata a orillas del complejo cenagoso, estas fluctuaciones están entre las cotas de 23,5 y 29 msnm; por lo tanto aunque las fluctuaciones de nivel en la depresión Momposina son de mayor amplitud (7 m) y en Zapatosa alcanzan solo 5,5 m siempre existe una diferencia de nivel que permite considerar a Zapatosa como un sistema cenagoso independiente.

El complejo lagunar de Zapatosa está compuesto por varias ciénagas como son Candelaria, Zapatosa, Saloa, Santo Domingo, Gramalito, Chimichagua, y La Doncella entre otras. Zapatosa un valle natural inundado o ría interna flanqueada por colinas y cruzada en toda su longitud por el río Cesar, el cual al igual que el río Magdalena profundizó su valle al descender el nivel del mar durante la última glaciación. Una vez terminada esta (hace aproximadamente 11.000 años) el derretimiento de los casquetes polares hizo subir de nuevo el nivel del mar; el Magdalena con su enorme carga de sedimento colmató de nuevo el valle que había socavado, en cambio el Cesar con un caudal medio (apenas 150 m³/seg) y escaso transporte de material en suspensión, aún no ha colmatado completamente el suyo, que permanece inundado al ser represadas sus aguas por la vega derecha del río Magdalena que forma una especie de restinga cuya anchura y elevación decrece hacia el occidente siguiendo el curso del río Magdalena hasta la desembocadura del río Cesar frente a El Banco.

Cuando desciende el nivel del agua en Zapatosa se pueden observar los orillares del río Cesar y sus caños afluentes que sobresalen de la superficie en el sector central del complejo, mientras que en recodos marginales como en la ciénaga de Candelaria en su costado Occidental donde la deposición de material e influencia del río Cesar son menores, alcanza profundidades de 6 m en aguas bajas. Estas zonas menos influenciadas por el río se detectan fácilmente por la mayor transparencia del agua que adquiere un color verde (Figura 279) debido a la abundancia de fitoplancton.

Características del agua

Su conductividad en general suele estar por encima de 150 μ S con un máximo de 220 μ S y su pH es en general alcalino con un mínimo de 6,9

y un máximo de 9,4. El complejo cenagoso de Zapatosa según Ruiz *et al.* (1996) de acuerdo al contenido de nitrógeno amoniacal y nitrato en sus aguas, se clasifica como un cuerpo de agua mesotrófico, de acuerdo a la nomenclatura internacional. Según el mismo autor las mayores concentraciones de oxígeno disuelto se registran en la estación La Candelaria, con valores hasta dos veces más altos que los que presentan otros cuerpos de agua situados en la región del Caribe colombiano; señala además el autor que la estación La Candelaria presenta los mayores índices de productividad primaria, particularmente durante la época de aguas bajas, cuya causa principal radicaría en la alta densidad de organismos fitoplanctónicos en ese sitio. Otra manifestación de la alta productividad del complejo es la enorme proliferación de efemeridos durante el veranillo de septiembre. Vistos a lo lejos podrían confundirse con aguaceros locales.

Tanto los valores de pH, como de conductividad, tienden a ser más altos en aguas bajas y en el conjunto de la ciénaga, los de la conductividad tienden a ser más altas hacia el costado Nororiental donde penetra el río Cesar. Los valores de pH son más altos en el recodo de Candelaria, que se encuentra próximo a los afloramientos de rocas calizas, razón por la cual el agua en este sector es más transparente, pues no solo es menor la influencia del río Cesar, sino que además la cal hace precipitar el material en suspensión.

Los valores más altos de conductividad hacia el sector Nororiental indican que si bien el Magdalena aporta más material en suspensión, el Cesar tiene mayor cantidad de nutrientes en solución, probablemente debido a que en su cuenca hay extensos afloramientos, tanto de calizas de origen marino, como de mantos de carbón, de hecho las conductividades son aun mayores aguas arriba, en cercanías de La Loma (Cesar) en donde las ciénagas de La Pachita y Potrerillo tienen conductividades por encima de 350 μS . Tal vez por esta razón los valores de la conductividad del complejo de Zapatosa son más altos en tiempo de sequía, cuando cesa la influencia del río Magdalena y el aporte de agua a la ciénaga proviene solo del río Cesar y sus afluentes.

Periferia de la ciénaga

El complejo cenagoso tiene el aspecto de un triángulo isósceles con el lado más corto en el extremo sur, paralelo al curso del río Magdalena. Este río corre en dirección Oriente-Occidente y está separado de la ciénaga por la restinga ya mencionada, en el sector comprendido entre la curva de La Oreja y el Banco, en un trayecto de 12 km, en el cual se encuentran en su sector más ancho dos caños: Tamalamecué (Fig 280A) y Patón que conducían agua del Magdalena al interior de la ciénaga y actualmente están obstruidos.

Toda esta restinga o playón que separa la ciénaga del río Magdalena está cubierta actualmente por pastos y cultivos de palma africana que obstruyen el flujo del caño Patón (Fig 280B) y ya casi no queda nada de lo que pudo ser la cobertura vegetal original.

El borde Occidental del triángulo es un lomerío de suave ondulación formado al erosionarse grandes depósitos de grava y arcilla, una especie de conglomerado poco consolidado (figura 281), con abundante material calcáreo proveniente de los mantos de caliza del Terciario que cubren grandes extensiones entre la falla de Santa Marta que bordea el flanco occidental de la Sierra Nevada y el río Magdalena y llegan hasta muy cerca del complejo cenagoso donde forman una serranía de poca elevación paralela a la falla del Carmen (cerro de Chimichagua). Los conglomerados mal consolidados afloran también en algunas islas del costado Sur Oriental del complejo, como isla Grande y Barrancones.

El costado Oriental es también de colinas que flanquean extensas corazas lateríticas cubiertas de pastizales-matorrales-sabanas naturales (sabana de Tamalameque, Berlín, Los Entierros, Los Coclises, etc). Estas sabanas (Figura 282) en que *Curatella americana* (chaparro) es uno de los elementos más comunes junto con *Byrsonima crassifolia* (peralejo), son la versión local de los Cerrados brasileños y cubren en el departamento del Cesar grandes extensiones siempre asociadas a corazas lateríticas. Su flanco ondulado que bordea la laguna debió estar cubierto de bosque seco tropical, pues aún quedan relictos en las hondonadas donde forman galerías a lo largo de los arroyos.



Figura 279. Coloración verde característica del agua de la ciénaga de Candelaria.



Figura 281. Producto de disgregación del conglomerado poco consolidado.



Figura 280. A. Zanja hecha por los pescadores en uno de los jarillones que obstruyen el Caño Tamalamecú.



Figura 282. Sabanas naturales de Tamalameque con *Curatella americana* (chaparro) y *Byrsonima crassifolia* (peralejo).



Figura 280. B. Cultivo de palma africana en el antiguo curso del caño Patón.



Figura 283. Costado Occidental del complejo cenagoso. Imagen tomada desde el cerro de Chimichagua.

En el costado Occidental el lomerío de conglomerados y calizas carece de este tipo de sabanas y su cobertura original debió ser bosque seco tropical con abundancia de *Attalea butyracea* (palma de vino), *Ceiba* spp. (ceibas) y *Samanea saman* (samanes), a juzgar por la vegetación remanente, pues ha sido transformado en pastizales en su mayor parte (figura 283).

El sector Nororiental, siguiendo el curso del río Cesar, es una transición gradual entre las grandes extensiones de aguas abiertas del sector Sur, los complejos lagunares de poca extensión intercomunicados por canales y orillares y la planicie de desborde que se extiende hasta El Paso, donde aun se pueden observar relictos de bosque de galería de gran porte que cubrían la planicie baja.

La orilla de la ciénaga

Es preciso tener en cuenta que la ciénaga se encuentra en un grado de alteración en lo que respecta a la vegetación de sus orillas comparable al que se puede observar en la vegetación de su periferia. Si tomamos como epicentro de alteración a El Banco (la población más antigua de la región) y sus alrededores, la alteración se extiende en forma radial y decreciente hacia el nororiental. La zona menos alterada es el conjunto lagunar que se encuentra entre Saloa y la entrada del río Cesar al sistema cenagoso. No es coincidencia que sea este sector donde tiende a concentrarse actualmente la actividad pesquera, simplemente pone en evidencia la estrecha relación que existe entre la vegetación ribereña y los peces.

La alteración de la vegetación ribereña es de vieja data, como lo registra el estudio realizado en 1991 a raíz de un derrame de petróleo (Viña *et al.*, 1991), donde también se menciona la ausencia de algunas especies en la franjas de gramalote a causa de las quemadas, sin embargo en el mismo trabajo se atribuye la ausencia de gramalotes y manglares (bosque inundable) en el sector sur occidental, hacia El Banco al efecto negativo de la corriente, el viento y el oleaje, ya que el espejo lagunar es allí más amplio. Más bien se podría interpretar al contrario, este efecto se hace notorio porque allí fueron suprimidas estas dos franjas de vegetación que amortiguan el oleaje y la corriente como se evidencia en la erosión progresiva de las

orillas que se observa en las islas Barrancones e Isla Grande (Figura 284).

En los sectores menos alterados de la ciénaga se puede observar en aguas bajas (finales de marzo) la secuencia de franjas de vegetación característica de sus orillas (Figura 285).

En el nivel más bajo que queda descubierto en el periodo de sequía, crece al retirarse el agua una grama llamada pasto playero (figura 286), que no es de carácter permanente; se trata de una gramínea oportunista que prospera sólo en el periodo de sequía cuando aprovecha la humedad y nutrientes acumulados en el limo del fondo, es el principal alimento del ganado trashumante que invade la ciénaga durante este periodo. Esta grama playera muere al iniciarse el periodo de lluvia cuando es cubierta por el agua, pues carece de estolones largos y huecos que puedan flotar.

En el talud de los orillares se puede observar una franja de *Eichornia crassipes* (buchón) en estado de descomposición y también aunque más escasa *Eichornia azurea* (oreja de mulo) en plena floración; la primera puede flotar libremente y se multiplica en forma explosiva cuando el agua alcanza su máximo nivel, formando inmensos tapetes flotantes o tarullales que son movidos por la brisa y la corriente (Figura 287). De esta asociación también hacen parte *Pistia stratiotes* (lechuga de agua) y *Salvinia auriculata*, aunque *Eichornia crassipes* siempre es la especie dominante.

Sobre el orillar o playón crece *Paspalum repens* (gramalote) (Figura 288A) junto con *Mimosa pigra* (zarza), *Mimosa durmens* (dormidera) y otras especies. A diferencia de las dos franjas anteriores la de gramalote es una vegetación de tipo permanente que en seco puede alcanzar más de un metro de altura (las mimosas hasta dos metros) y está adaptada a flotar y extender sus estolones huecos sobre el agua, aunque permanece anclada al fondo con sus raíces en el periodo de aguas altas (Figura 288B). La franja de gramalote crecía sobre todos los orillares y playones al interior de la ciénaga lo mismo que en los bordes, salvo donde el talud es demasiado pendiente, circunstancia esta que solo se observó en el recodo de Candelaria. En aguas altas los estolones del gramalote cubren grandes extensiones y evidencian la presencia de orillares y playones sumergidos.



Figura 284. Erosión producida por la pérdida de cobertura vegetal en la isla Barrancones.



Figura 287. Tarullales en época de aguas altas.



Figura 285. Secuencia de franjas de vegetación.



Figura 288. A Franja de gramalote en orilla durante aguas bajas.



Figura 286. Pasto playero.



Figura 288. B. Franja de gramalote arraigado durante aguas altas.

En la actualidad más de la mitad de los gramalotes de la ciénaga han sido arrasados por las quemadas repetidas hechas por los galapagueros (cazadores de tortugas) en busca de icoteas que se ocultan allí durante el período seco (Figura 289).

Detrás de la franja de gramalote en playones y orillares más altos y no sometidos a períodos tan largos de inundación, está la franja de bosque inundable, llamada localmente manglar, o zapal en la depresión Momposina (Figura 290), formado por vegetación arbustiva y arbórea, es en general de poco porte, el dosel no suele sobrepasar diez metros de altura, aunque debe tenerse en cuenta que ha sido sometido a una extracción selectiva de maderas como *Ficus* sp. (suán), *Ceiba pentandra* (ceiba bruja), *Tabebuia rosea* (roble) y *Samanea saman* (campano) la especie dominante es *Symmeria paniculata* (mangle), pero también se encuentra *Bactris guineensis* (palma de lata), *Coccoloba* sp. (uvito), *Ruprechtia ramiflora* (palo prieto), *Albizzia* sp. (guacamayo), etc.

Esta franja de manglar junto con el gramalote constituye las dos principales asociaciones de plantas terrestres arraigadas tolerantes a inundación y cubren casi todo el borde de la ciénaga lo mismo que los numerosos orillares o playones que se encuentran al interior de esta y son cubiertos por el agua en períodos de creciente. Los manglares han sido talados o quemados masivamente para expandir los potreros o simplemente extraer la madera y caza de tortugas.

Actualmente tienden a predominar en la ciénaga las asociaciones vegetales temporales y oportunistas, como es el caso de los tarullales o praderas flotantes no arraigadas de *Eichornia crasipes* que crecen en aguas altas y cubren grandes extensiones de ciénaga en donde antes proliferaban los gramalotales.

Durante el período de sequía en los orillares alterados donde antes había gramalote y manglar crece *Ambrosia peruviana* (altamisa) en grandes extensiones casi homogéneas, que prosperan al retirarse el agua en diciembre y mueren al recubrirse de agua los playones altos en el mes de abril-mayo.

Peces y gramalote

Al iniciarse el período de lluvia los peces migratorios como *Prochilodus magdalenae* (bocachico), *Pseudoplatystoma fasciatum* (bagre rayado), descrito como *P. magdaleniatum* (Buitrago-Suarez & Burr, 2007) y *Brycon moorei* (doradas) que habían abandonado la ciénaga durante la sequía y remontado el río (subienda), retornan hacia los ambientes lagunares (bajanza) con las gónadas maduras; las primeras crecientes del río desatan en ellos el comportamiento de freza (postura) para lo cual se reúnen en grandes cantidades en candeladas en el caso de los bagres, o corocas en los bocachicos, llamadas así por el sonido particular con que se atraen en la noche.

Todos ellos se reproducen en el río y sus huevos fecundados son transportados por la corriente al desbordar sobre las orillas o a través de los caños laterales a las ciénagas, donde sus larvas recién eclosionadas y que ya han absorbido su saco vitelino, se refugian en las zonas someras, cubiertas de gramalotales, que les brindan protección de la depredación muy intensa en aguas abiertas y alimento, pues en sus raíces y tallos prolifera el zooplancton adherido particularmente rotíferos que constituyen una de las principales fuentes de alimento para las larvas de numerosas especies lo mismo que microcrustáceos para etapas posteriores de su desarrollo.

Muchas de las especies vegetales pertenecientes a la asociación de gramalote y al gramalote mismo florecen y sus semillas germinan sobre el suelo húmedo. Cuando vuelve a subir el agua en abril ya tienen cierto tamaño y crecen al ritmo de su ascenso.

Con el ascenso de las aguas en los sistemas lagunares, el gramalote crece rápidamente y sus estolones flotantes empiezan a cubrir grandes extensiones donde se refugian los peces adultos que regresan del río a las ciénagas. A medida que se estabiliza la inundación los tarullales crecen en forma explosiva y junto con los gramalotales terminan cubriendo buena parte del espejo lagunar. Estas dos asociaciones vegetales en cierta forma cumplen la misma función pero la tarulla prolifera más tarde.

Una vez que la ciénaga alcanza su máximo nivel de la primera mitad del año, hacia junio, los peces invaden los manglares para aprovechar la oferta alóctona de frutos, semillas, insectos y detritos, allí además están a salvo de la presión pesquera o por lo menos estaban cuando el arte de pesca más común era la atarraya, actualmente predomina el uso de red agallera o trasmallo y los pescadores ya aprendieron a usarla en el bosque inundado, que ha sido destruido en gran parte.

Aunque especies detritófagas penetran al manglar, en realidad la mayor parte del detrito disponible en la ciénaga proviene de la descomposición de la vegetación flotante arraigada o libre: gramalotes y tarullales los cuales tienen una productividad neta mayor que la del bosque y tasas muy altas de crecimiento.

Durante el veranillo de mitad de año, desde fines de julio hasta septiembre, el nivel de las ciénagas desciende aunque sin alcanzar los mínimos del periodo seco (diciembre- marzo); sin embargo lo suficiente para dejar en seco grandes extensiones de tarullales que al descomponerse alteran la calidad del agua y su contenido de oxígeno; es el periodo de aguas hediondas, que en ocasiones causa mortandades de peces y hace que muchos abandonen la ciénaga en una segunda subienda de menor importancia que la de diciembre a marzo, pero induce igualmente un cierto volumen de posturas, que suelen llamarse labanzas pues según los pescadores los peces salen a lavarse las aguas hediondas.

Hacia octubre hay de nuevo un incremento del nivel del agua que alcanza a finales de noviembre su máximo y la vegetación flotante se extiende apreciablemente. Cuando el manatí aún era abundante penetraba a las ciénagas a finales de septiembre aprovechando la alta disponibilidad de tarulla y gramalote que constituían su alimento.

Los peces después de invadir el bosque durante los máximos niveles de inundación pasan a refugiarse en los gramalotales a medida que baja el nivel del agua y finalmente los migratorios abandonan la ciénaga cuando los gramalotales van quedando en seco.

Es en este periodo de aguas bajas cuando numerosas especies pertenecientes a la asociación

de gramalote y el gramalote mismo, florecen y sus semillas germinan sobre el suelo húmedo. Cuando vuelve a subir el agua en abril ya tienen cierto tamaño y crecen al ritmo de su ascenso.

Los galapagueros suelen quemar los gramalotes al final del periodo seco por lo cual, solo sobreviven raíces y tallos a ras de suelo cuyos rebrotes son rápidamente consumidos por el ganado. Al cubrir el agua los gramalotales bajo estas circunstancias, estos mueren y en el momento en que entran a la ciénaga los alevinos de los peces migratorios se encuentran con los gramalotales quemados en descomposición y bajos niveles de oxígeno que impide el crecimiento de plancton, lo que reduce considerablemente las posibilidades de subsistencia de los alevinos.

Se debe tener en cuenta que todos los peces en sus primeras etapas de desarrollo requieren una dieta altamente proteínica que permita un crecimiento rápido y para casi todos esta fuente es el zooplancton adherido a tallos y raíces o libre, independientemente de que como adultos sean detritívoros carnívoros o vegetarianos. Tal vez la única excepción son los peces con formas complejas de cuidado parental que se alimentan en su fase larvaria de excrecencias mucilaginosas de sus progenitores como ocurre en algunos ciclidos (disco) y osteoglosidos (pirarucú) sin embargo estas adaptaciones extremas suelen tener lugar en aguas negras amazónicas muy pobres en nutrientes donde el zooplancton es escaso.

Antecedentes pesqueros de la ciénaga de Zapatosa

La pesca en la ciénaga de Zapatosa se basaba originalmente en especies migratorias o reófilas de altas tasas de fecundidad lo cual les da una gran capacidad de recuperación poblacional bajo circunstancias propicias. En el desarrollo histórico de las pesquerías no solo de la ciénaga de Zapatosa sino de todo el Magdalena se observa la misma tendencia. Una acelerada disminución de las capturas y la paulatina aparición y aceptación en el mercado de especies antes rechazadas para el consumo.

En los años 40 el país tenía apenas 12 millones de habitantes y la pesca se concentraba en las especies de mayor tamaño como, bagre rayado y

Tarpon atlanticus (sábalo) que daban el máximo rendimiento por la menor cantidad de esfuerzo. La pesca se consumía en su mayor parte localmente, pues aún no existían vías de comunicación que permitieran el transporte de pescado fresco a los grandes centros a donde solo llegaba seco y salado, lo que favorecía a los pescadores que podían acumular el producto de sus capturas y venderlo en Semana Santa, época de mayor demanda.

En la década de los 60 con la apertura de carreteras se incrementó el comercio del pescado, ya se podía transportar con hielo en camiones, con lo que se benefició a los acopiadores dejándoles los mayores márgenes de ganancia. La población del país para entonces ya casi se había duplicado, estas dos circunstancias llevaron rápidamente a la desaparición del sábalo en las ciénagas del Bajo Magdalena y a una marcada disminución de las poblaciones de bagre rayado, llevando a que la pesquería se basara en el bocachico especie reófila pero de hábitos detritívoros que representaba volúmenes de biomasa mucho mayores que las dos especies anteriores y a final de los años 70 constituía el 60 % de la producción pesquera del país.

Para esa época como resultado de la alianza para el progreso se fundó el INDERENA y se empezaron a llevar estadísticas para la pesca al igual que algunas labores de vigilancia y control y por primera vez se hizo un estimativo del potencial de la cuenca y se le se atribuyó erróneamente una capacidad productiva de 150000 ton/año. Diez años después las poblaciones de bocachico empezaron a colapsar y disminuyeron de un poco más de 70000 toneladas a final de los años 70 a 8000 toneladas en 1992.

A medida que disminuían drásticamente las poblaciones de bocachico se empezó a comercializar pescado que antes tenía muy poca aceptación como el *Sorubim cuspicaudus* (blanquillo), *Ageneiosus pardalis* (doncella), *Brycon moorei* (dorada) y *Plagioscion surinamensis* (pacora). En el transcurso de los años 90 decreció la abundancia de estas especies rápidamente y finalmente otras como *Cyphocharax magdalenae* (viejita), *Hoplias malabaricus* (moncholo), *Pimelodus blochii* (nicuro) empezaron a comercializarse y los pescadores a usar para su propio consumo aquellas que aún no tienen aceptación en el mercado por su

poca calidad y talla como: *Triporthesus magdalenae* (arenca), *Aequidens pulcher* (mojarra azul o de piedra) y aun *Trachelyopterus insignis* (gargara) y *Centrochir crocodili* (mata-caimán).

Infelizmente muchas de estas especies que ahora se consumen tienen tasas de fecundidad mucho más bajas que las especies reófilas que constituían el mayor volumen de pesca, son más sensibles a la sobre pesca que aquellas y tienen una capacidad de recuperación poblacional sensiblemente menor.

Esta progresiva sustitución de especies muestra que la capacidad productiva de la ciénaga en términos de biomasa a pesar del deterioro ambiental y sobreexplotación no ha disminuido, lo que ha disminuido son los ingresos de los pescadores, porque si bien al desaparecer sábalos y bagres que eran los grandes depredadores aumentaron las poblaciones de sus presas arencas, viejitas y bocachicos estas dos primeras tienen muy poco valor comercial, así en términos de biomasa representen un volumen mayor ya que están muy abajo en la pirámide trófica por tratarse de filtradores y detritívoros.

En un principio la gran biomasa de detritívoros estaba representada por el bocachico pero su sobreexplotación lo llevó a una drástica disminución y a un incremento de la viejita que usa el mismo tipo de alimento pero carece de aceptación comercial.

Al implantarse como arte predominante de pesca la red agallera o trasmallo sin ningún control respecto al tamaño del ojo de malla ni de la longitud de las mallas, se produjeron varios efectos negativos aparte de diezmar las especies comerciales: al eliminar primero los especímenes de bocachico de mayor tamaño y reducir el ojo de malla para capturar aquellos por debajo de la talla legal (35 cm LE) se empezó a observar la proliferación de ejemplares maduros por debajo de dicha talla y esto se debe no a que los peces como respuesta adaptativa a la presión pesquera alcancen más precozmente su madurez sexual sino a que el porcentaje de población con menor tasa de crecimiento tiende a predominar, es decir que se está ejerciendo una selección negativa respecto a al talla promedio de la especie, dicho de otras palabras se está fabricando una cepa enana de la especie.



Figura 289. Quema de gramalote a causa de los galapagueros.



Figura 290. Franja de *Eichhornia crasipes* (al frente) y relictos de manglar.



Figura 291. Playones de *Ambrosia peruviana* (altamisa)

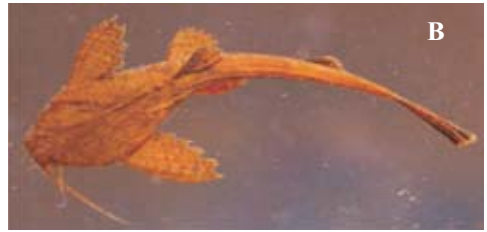


Figura 294. Algunas especies encontradas exclusivamente en los caños que drenan a la cienaga *Gasteropelecus maculatus* (A) y *Bunocephalus colombianus* (B).



Figura 295. Especies en peligro A. *Hypostomus hondae*; B. *Pseudoplatystoma fasciatum* y *Plagioscion surinamensis*; C. *Ageneiosus pardalis*; D. *Sorubim cuspicaudus*; E. *Prochilodus magdalenae*.

Otro efecto colateral negativo del trasmallo y la chinchorra (método prohibido pero cuyo uso no tiene ningún control real) fue el exterminio de los coroncoros (*Loricaridos*) que se enredaban muy fácilmente en las redes por sus espinas pectorales y eran arrojados sobre la orilla donde terminaban pudriéndose en grandes arrumes, pues los pescadores los consideraban simplemente un estorbo. Toda esta pesca hubiera podido utilizarse como forraje para gallinas, cerdos o consumo humano. En la región cordillerana del país son muy apetecidos pues se les atribuye propiedades afrodisíacas.

Una suerte similar están corriendo las poblaciones de mata-caimanes y gara-garas por la misma razón. Es lamentable que en una región donde el denominador común es la desnutrición se bote la proteína en forma tan absurda y al mismo tiempo se plantee como una opción económica la piscicultura en jaulas a base de concentrado, comprando a alto precio lo que se descarta como basura. La miseria aferrada a prácticas tradicionales de desperdicio de recursos es un círculo vicioso de consecuencias muy destructivas.

Demografía

El municipio de Chimichagua cubre la mayor parte del área de la ciénaga y la evolución de su población es representativa de toda la problemática regional desde el punto de vista demográfico.

Según el IGAC (1971 y 1973) la población de Chimichagua aumentó de 3.662 habitantes en 1.905 a 14.452 en el año 1.951 y de esa fecha a 1.964 se duplicó hasta alcanzar 24.990 habitantes, cinco años después en 1969 llegó a un tope de 31.141 habitantes de los cuales 24.974 (80%) eran población rural y 6.167 (20%) población urbana, para entonces la proporción de población rural y urbana del departamento era de 227.397 (64%) y 137.167 (26%) respectivamente.

En el 2.005 la población de Chimichagua disminuyó a 30.166 habitantes de los cuales 19.026 (70%) eran población rural y 11.090 (30%) urbana, si tenemos en cuenta que para la misma fecha la proporción a nivel nacional es la inversa 75% urbana y 25% rural, todo esto indica un total estancamiento económico y un enorme éxodo tanto rural como urbano ante el colapso de las actividades económicas tradicionales. Un municipio con

esta población no puede subsistir de actividades puramente extractivas como son: una ganadería que no ha cambiado sus métodos desde la época de la conquista y trata de compensar su ínfima productividad con una expansión permanente, lo cual lleva a que una gran masa de población rural abocada a tratar de sobrevivir de pesca y caza éste arrasando con estos recursos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos en tres salidas de campo al Complejo Cenagoso de Zapatosa, en septiembre y noviembre de 2006 y enero y marzo de 2007.

Durante estas salidas se realizaron muestreos en diferentes localidades del complejo cenagoso y con diferentes artes de pesca (atarrayas, trasmallos y redes de arrastre). Adicionalmente se realizaron entrevistas informales con los pescadores y pobladores de la región.

Ictiofauna

Se identificaron 45 especies de ocho órdenes y 24 familias (Tabla 150). El orden Characiformes es el más diverso, con nueve familias y 19 especies, seguido por Siluriformes, con ocho familias y 15 especies. Le siguen los órdenes Perciformes, con dos familias y cinco especies y Gymnotiformes con una familia y dos especies. Los demás órdenes (Miliobatiformes, Synbranchiformes, Clupeiformes y Cyprinodontiformes), están representados solo con una familia y una especie cada uno (Figura 292).

En cuanto a familias, la más diversa es Characidae con 11 especies, seguida por Loricariidae, Pimelodidae y Cichlidae con 5, 3 y 3 especies respectivamente. Las demás familias están representadas con una o dos especies (Figura 293).

La mayoría de especies se encontraron distribuidas en todo el complejo cenagoso, sin embargo las especies presentes exclusivamente en los caños que drenan sus aguas a las ciénaga (Figura 294) son *Characidium* sp., *Gasteropelecus maculatus* (palometa), *Saccoderma hastatus*, *Gephyrocharax melanocheir*, *Bunocephalus colombianus* (negrito), *Hypostomus hondae* (coroncoro) y *Rivulus magdalenae* (saltón); todos peces pequeños sin importancia comercial en la zona.

Tabla 150. Ictiofauna presente en el Complejo Cenagoso de Zapatosa.

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Myliobatiformes	Potamotrygonidae	<i>Potamotrygon magdalenae</i> (Valenciennes, 1865)	Raya
Clupeiformes	Engraulidae	<i>Anchoa</i> sp	
Characiformes	Curimatidae	<i>Cyphocharax magdalenae</i> (Steindachner, 1878)	Viejita, pincho
	Prochilontidae	<i>Prochilodus magdalenae</i> Steindachner, 1879	Bocachico
	Anostomidae	<i>Leporinus myzocorum</i> Steindachner, 1901	Dientón, Comelón
	Crencuchidae	<i>Characidium</i> sp	
	Gasteropelecidae	<i>Gasteropelecus maculatus</i> Steindachner, 1879	Volator, Palometa
	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819)	Sardina, Tolomba
		<i>Astyanax caucanus</i> (Steindachner, 1879)	Sardina, Tolomba
		<i>Astyanax magdalenae</i> Eigenmann & Henn, 1916	Sardina, Tolomba
		<i>Hyphessobrycon proteus</i> Eigenmann, 1913	
		<i>Salminus affinis</i> Steindachner, 1880	Picuda
		<i>Tripurtheus magdalenae</i> (Steindachner, 1878)	Arenca
		<i>Brycon moorei</i> Steindachner, 1878	Dorada
		<i>Cynopotamus magdalenae</i> (Steindachner, 1879)	Chango
		<i>Roeboides dayi</i> (Steindachner, 1878)	Chango
		<i>Saccoderma hastatus</i> (Eigenmann, 1913)	
<i>Gephyrocharax melanocheir</i> Eigenmann, 1912			
Cynodontidae	<i>Gilbertulus alatus</i> (Steindachner, 1878)	Chango	
Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	Moncholo	
Ctenolucidae	<i>Ctenolucius hujeta</i> (Valenciennes, 1850)	Agujeta	
Siluriformes	Aspredinidae	<i>Bunocephalus colombianus</i> Eigenmann, 1912	Negrito
	Callichthyidae	<i>Hoplosternum magdalenae</i> Eigenmann, 1913	Chuy
	Loricariidae	<i>Dasylicaria filamentosa</i> (Steindachner, 1878)	Alcalde, Zapatero
		<i>Rineloricaria magdalenae</i> (Steindachner, 1879)	Alcalde, Zapatero
		<i>Hypostomus hondae</i> (Regan, 1912)	Coroncoro
		<i>Hypostomus</i> "grupo" <i>plecostomus</i> (Linnaeus, 1758)	Coroncoro
	<i>Hypostomus</i> "grupo" <i>watwata</i> (Hancock, 1828)	Coroncoro	
	Heptapteridae	<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Lizo
	Pimelodidae	<i>Pimelodus blochii</i> Valenciennes, 1840	Barbul o nicuro
		<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> (Linnaeus, 1766)	Bagre rayado
<i>Sorubim cuspicaudus</i> Littman, Burr & Nass, 2001	Blanquillo, Bagre		
Pseudopimelodidae	<i>Pseudopimelodus bufonius</i> (Valenciennes, 1840)	Pejesapo	
Doradidae	<i>Centrochir crocodili</i> (Humboldt, 1821)	Mata caiman	
Auchenipteridae	<i>Ageneiosus pardalis</i> Lütken, 1874	Doncella	
	<i>Trachelyopterus insignis</i> (Steindachner, 1878)	Gara-gara	
Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Eigenmannia humboldtii</i> (Steindachner, 1878)	Mayupa
		<i>Sternopygus aequilabiatus</i> (Humboldt, 1805)	Mayupa
Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Rivulus</i> cf. <i>magdalenae</i> Eigenmann & Henn, 1916	Saltona
Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795	Anguilla
Perciformes	Scianidae	<i>Plagioscion surinamensis</i> (Bleeker, 1873)	Pacora
	Cichlidae	<i>Aequidens pulcher</i> (Gill, 1858)	Mojarra Azul, mojarra de piedra
		<i>Caquetaia kraussii</i> (Steindachner, 1878)	Mojarra amarilla
		<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	Mojarra lora, Tilapia
	Osphronemidae	<i>Trichogaster pectoralis</i> (Regan, 1910)	Mojarra barbuda

Especies amenazadas

De acuerdo con las categorías IUCN, en el complejo de Zapatosa solo se registra en peligro crítico nacional a *Prochilodus magdalenae* (bocachico) (Figura 295E) y en peligro crítico regional para la cuenca del Magdalena *Pseudoplatystoma magdaleniatum* (bagre rayado - Figura 295B) (Figura 295B), realmente debía ser un estado crítico a secas, pues esta especie solo existe en la cuenca del Magdalena y el antes conocido como *P. fasciatum* si tenía amplia distribución, incluyendo las cuencas del Orinoco y el Amazonas.

En peligro están *Ageneiosus pardalis* (doncella) (Figura 295C) y *Sorubim cuspicaudus* (blanquillo) (Figura 295D); en categoría vulnerable se encuentran *Hypostomus hondae* (coroncoro) (Figura 295A); *Plagioscion surinamensis* (pacora) (Figura 295B) y *Salminus affinis* (picuda).

Aunque en el libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia (Mojica *et al.*, 2002), *Brycon moorei* (dorada) no se encuentra registrada bajo ninguna categoría de amenaza, se propone una revisión detallada del estado actual de amenaza de la población de la especie, pues se observa una drástica disminución de su captura en el último lustro de la

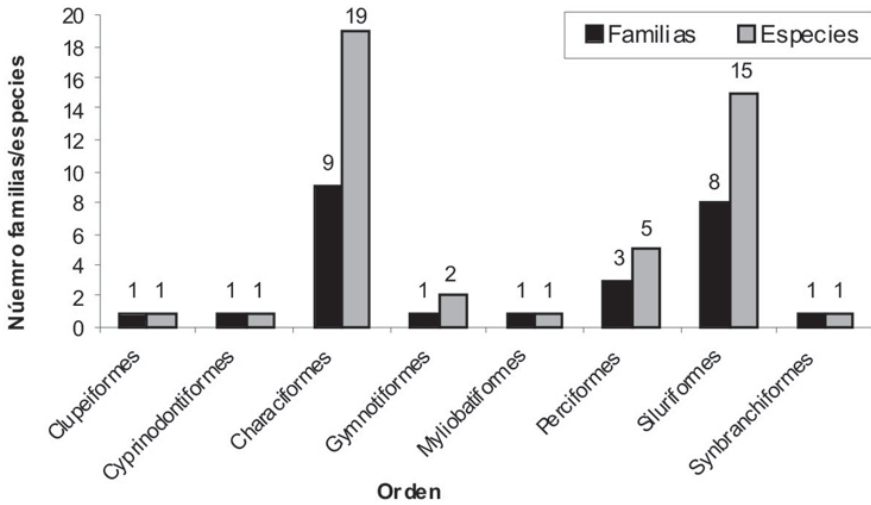


Figura 292. Composición del número de especies por orden en el complejo de ciénagas de Zapatos.

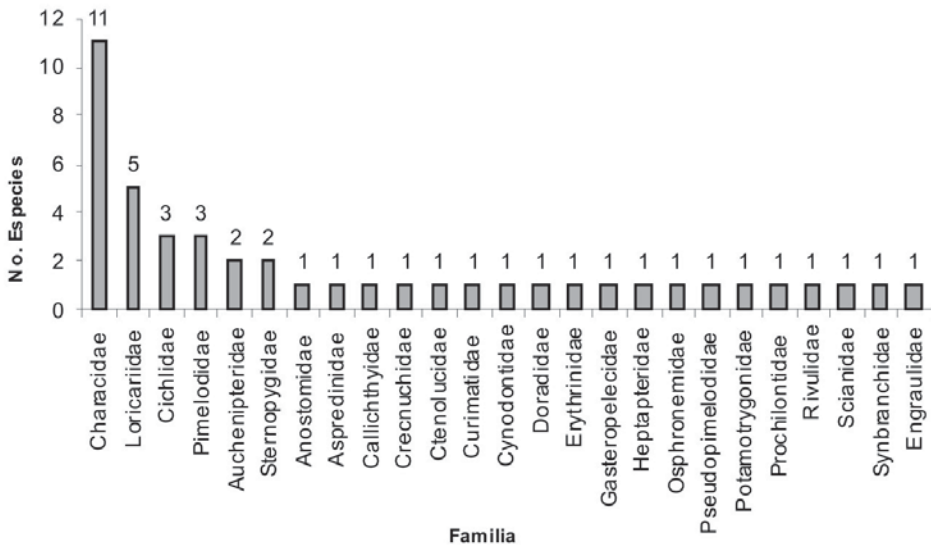


Figura 293. Número de especies por familia encontrados en el complejo de ciénagas de Zapatos.

década (Figura 296). En el período comprendido entre abril y diciembre de 2.006, solo se capturaron cuatro toneladas en toda la cuenca, con lo cual esta especie queda relegada a los últimos lugares de importancia dentro de las pesquerías. En Zapatos ya su presencia es muy esporádica.

En la ciénaga de Zapatos es evidente la desaparición total del *Tarpon atlanticus* (sábalo) que en la década de los 40 representaba la mayor bioma-

sa para los pescadores y se capturaba por medio de arpones desde las canoas, se calcula que hace aproximadamente 30 años desapareció de la ciénaga.

De igual manera los coroncoros, alcaldes y raspacanoas (loricariidos) que anteriormente se arrumbaban sobre las playas para dejarlos podrir hoy en día son muy escasos y su pesca es ocasional. Otras especies de consumo que están desapare-

ciendo paulatinamente, son el bagre rayado, la doncella, la picuda y el caso más dramático la dorada.

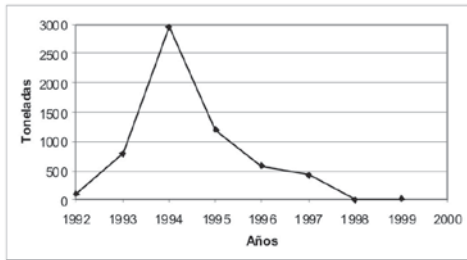


Figura 296. Captura en la cuenca del Magdalena de *Brycon moorei* (dorada) durante el periodo 1992-1999. Fuente: (INPA, 1999)

Especies introducidas

***Oreochromis niloticus* (tilapia ó mojarra lora):** pez de origen africano, que se introdujo en Colombia en 1979 con fines de cultivo, se encuentra ahora en forma natural en ríos, embalses, lagunas y ciénagas debido a accidentes o inadecuado manejo en los estanques de cultivo (Cala y Bernal, 1997). En el caso específico de la ciénaga de Zapatosa, en 1.992 debido a un derrame de petróleo fueron liberados ejemplares de tilapia cultivados en jaulas flotantes. En el Magdalena el primer registro pesquero data de 1.992 con 58 ton., para 1994 se registraron 2309 toneladas representando la cuarta especie en biomasa. Para el periodo comprendido entre abril y diciembre de 2.006 seguía siendo la cuarta especie en importancia con una captura de 87,7 ton (INCODER, 2006). La brusca disminución de la captura de esta especie evidencia la baja capacidad de recuperación de especies de estrategia K, de baja fecundidad y cuidado parental, sometidas a pesca excesiva.

***Trichogaster pectoralis* (mojarra barbuda ó gourami piel de culebra):** pez originario de la Indochina y Tailandia (Kottelat, 1989), fue introducido al país ilegalmente para ser usado con fines de ornato. El primer registro en estado silvestre es de mediados de los años 80 en las ciénagas del Bajo Magdalena, hoy en día se encuentra también en los departamentos del Cauca, Meta y Valle, (Arenas-Granados y Acero, 1992; Mojica *et al.*, 2002a). Este pez es omnívoro, con alta resistencia a bajos niveles de oxígeno disuelto, crecimiento rápido y cuidado parental, lo cual lo hace una es-

pecie bien dotada que puede traer consecuencias nocivas para el ecosistema (Arenas-granados y Acero, 1992). En la ciénaga de Zapatosa apareció hace aproximadamente 8 años, se captura rara vez y no es importante dentro de las pesquerías de la región.

Uso

Peces de consumo

Las especies más importantes para el consumo son: bocachico, barbul (*Pimelodus blochii*) (Figura 297A), blanquillo, mojarra lora, mojarra amarilla (*Caquetaia kraussii*), pacora (*Plagisocion surinamensis*), viejita o pincho (*Cyphocharax magdalenae*) (Figura 297B), comelón (*Leporinus myzocorum*), bagre rayado y arenca (*Triportheus magdalenae*) (Figura 297C). Los principales sitios a los que se lleva el pescado son Barranquilla, Sincelejo, Maicao y Bogotá.

Las tallas de captura del bocachico están por debajo la talla mínima de captura, que es de 25 cm de longitud estándar (LE) encontrándose ejemplares entre los 20 y 25 cm. El INPA (2002) encontró una talla media de captura de 23,14 cm. En el caso del blanquillo en septiembre de 2006 se encontraron tallas entre los 31 y 48 cm de LE para un promedio de 40 cm (N= 66), un promedio muy inferior a la talla mínima de captura legal que es de 45 cm LE. Para el comelón se encontraron tallas entre los 23 y 31 cm con un promedio de 25,6 cm LE (N= 10); la talla de captura para esta especie es adecuada si se tiene en cuenta que su talla mínima legal es de 25 cm y su talla media de madurez es de 24,1 cm (Solano *et al.*, 2003).

Otras especies de consumo local son los coroncos, moncholos, *Cynopotamus magdalenae* (Figura 297D), *Roebooides dayi* (changos) y *Ctenolucius hujeta* (agujetas).

Peces de consumo ocasional o sin importancia

Entre los peces que son consumidos ocasionalmente o usados como alimento para los cerdos, están: *Sternopygus aequilabiatus* (mayupa) (Figura 298C); *Trachelyopterus insignis* (garagara) (Figura 298A) y *Centrochir crocodilii* (matacaiman) (Figura 298B; Tabla 151). En el caso de la mayupa aunque puede alcanzar hasta 1 m de

longitud y su carne tiene buen sabor, no es consumido por cuestiones culturales debido a que tiene cierto parecido con las culebras, sin embargo, con el descenso en la captura de las especies de consumo habitual algunos pobladores ya han comenzado a consumirla. Una especie que carece de total importancia es *Symbranchus marmoratus* (anguilla) que se encuentra en quebradas afluentes de la ciénaga.

Tabla 151. Uso de las especies encontradas en el Complejo cenagoso de Zapatos

Especie	Consumo	Carnada	Ornamental	Ocasional
<i>Potamotrygon magdalenae</i> (Valenciennes, 1865)			X	
<i>Anchoa</i> sp				X
<i>Cyphocharax magdalenae</i> (Steindachner, 1878)	X			
<i>Prochilodus magdalenae</i> Steindachner, 1879	X			
<i>Leporinus myzocorum</i> Steindachner, 1901	X			
<i>Characidium</i> sp			X	
<i>Gasteropelecus maculatus</i> Steindachner, 1879			X	
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819)		X		
<i>Astyanax caucanus</i> (Steindachner, 1879)		X		
<i>Astyanax magdalenae</i> Eigenmann & Henn, 1916		X		
<i>Hyphessobrycon proteus</i> Eigenmann, 1913				X
<i>Salminus affinis</i> Steindachner, 1880	X			
<i>Tripottheus magdalenae</i> (Steindachner, 1878)	X			
<i>Brycon moorei</i> Steindachner, 1878	X			
<i>Cynopotamus magdalenae</i> (Steindachner, 1879)	X			
<i>Roeboides dayi</i> (Steindachner, 1878)			X	
<i>Saccoderma hastatus</i> (Eigenmann, 1913)			X	
<i>Gephyrocharax melanocheir</i> Eigenmann, 1912			X	
<i>Gilbertolus alatus</i> (Steindachner, 1878)	X			
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	X			
<i>Ctenolucius hujeta</i> (Valenciennes, 1850)	X			
<i>Bunocephalus colombianus</i> Eigenmann, 1912			X	
<i>Hoplosternum magdalenae</i> Eigenmann, 1913		X		
<i>Dasylicarica filamentosa</i> (Steindachner, 1878)				X
<i>Rineloricaria magdalenae</i> (Steindachner, 1879)				X
<i>Hypostomus hondae</i> (Regan, 1912)	X			
<i>Hypostomus</i> "grupo" <i>plecostomus</i> (Linnaeus, 1758)	X			
<i>Hypostomus</i> "grupo" <i>watwata</i> (Hancock, 1828)	X			
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	X			
<i>Pimelodus blochii</i> Valenciennes, 1840	X			
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> (Linnaeus, 1766)	X			
<i>Sorubim cuspicaudus</i> Littman, Burr & Nass, 2001	X			
<i>Pseudopimelodus bufonius</i> (Valenciennes, 1840)				
<i>Centrocirrocrocodili</i> (Humboldt, 1821)				X
<i>Ageniosius pardalis</i> Lütken, 1874	X			
<i>Trachelyopterus insignis</i> (Steindachner, 1878)				X
<i>Eigenmannia humboldtii</i> (Steindachner, 1878)				X
<i>Sternopygus aequilabiatius</i> (Humboldt, 1805)				X
<i>Rivulus magdalenae</i> Eigenmann & Henn, 1916			X	
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795				X
<i>Plagioscion surinamensis</i> (Bleeker, 1873)	X			
<i>Aequidens pulcher</i> (Gill, 1858)			X	
<i>Caquetaia kraussii</i> (Steindachner, 1878)	X			
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	X			
<i>Trichogaster pectoralis</i> (Regan, 1910)	X			

Peces de carnada

Son pocas las especies que se usan para carnada, las principales son *Astyanax caucanus* y *A. fasciatus* (sardinas), *Hoplosternum magdalenae* (chuy) (Figura 299) y *Roeboides dayii* (chango). El chuy es el preferido por los pescadores para colocar en los anzuelos con los que se captura bagre ya que por su cuerpo acorazado resisten más las mordeduras.

Peces con potencial ornamental

Aunque en la cuenca no existe una extracción consolidada de peces ornamentales se encontraron peces que se comercializan en baja proporción como *Potamotrygon magdalenae* (raya), *Bunocephalus colombianus*, *Gasteropelecus maculatus*, *Aequidens pulcher* (mojarra azul) y *Synbranchus marmoratus* (anguila). La extracción adecuada de estas especies y su comercialización en el mercado ornamental puede generar un ingreso alternativo que disminuya la presión sobre el recurso pesquero de consumo.

Otros animales en las capturas

Además de los peces, los pescadores de la región en sus faenas de pesca también capturan otras especies como *Trachemys scripta* (tortugas) y cazan *Phalacrocorax* sp. (cormorán o pato yuyo) (Figura 300).

Artes de pesca

Atarraya - (Figura 301)

Los pescadores de la ciénaga usan atarrayas cuya longitud varía de 3 a 7 m y distancia entre nudos de 3 a 6 cm; con este arte se captura principalmente bocachico, mojarra amarilla, arenca, pacora, viejita, sardinas y mojarra azul. El INPA (2002) menciona este arte como el segundo más usado, un 76.21% de los pescadores tienen atarraya propia. Antiguamente era el arte más usado.

Para la pesca de bocachico se practicaba una técnica llamada corraleo y consistía en colocar varias canoas en círculo y hacer un lance simultáneo sobre el cardumen de peces. En la actualidad el uso de la atarraya es limitado y se reemplazó paulatinamente por artes estacionales. Se observó un mayor uso durante la época de aguas bajas.

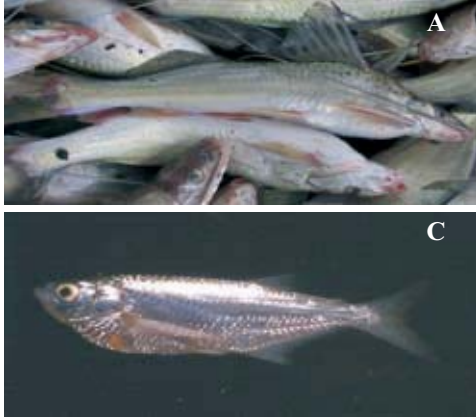


Figura 297. A. barbul (*Pimelodus blochii*) B. Viejita (*Cyphocharax magdalenae*) C. arenca (*Triportheus magdalenae*); D. Chango (*Cynopotamus magdalenae*)

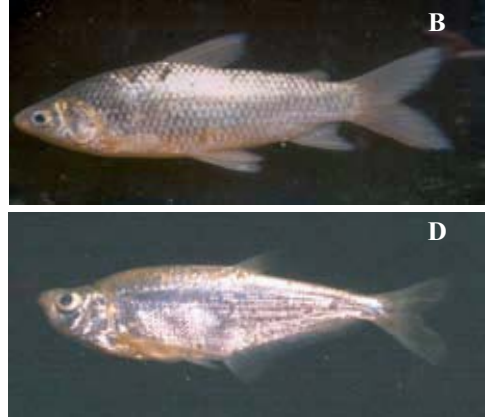


Figura 299. B. chuy (*Hoplosternum magdalenae*).

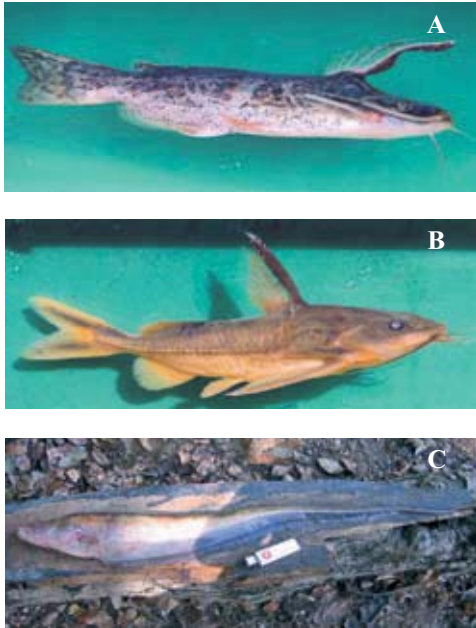


Figura 298. A. garagara *Trachelyopterus insignis*; B. mata-caimán (*Centrochir crocodilii*); C. mayupa (*Sternopygus aequilabiatus*).



Figura 299. A. sardinas (*Astyanax fasciatus*).



Figura 300. A. *Phalacrocorax* sp. (cormoran o pato yuyo); B. *Trachemys scripta* (Tortuga)

Trasmallos

El trasmallo es un arte de pesca que captura los peces enredándolos por la apertura branquial. Puede estar hecho de monofilamento (Nylon) o hilo (Figura 302). En los trasmallos de la ciénaga de Zapatosa, el lastre es bastante artesanal y consiste en ladrillos o piedras y las boyas se hacen de botellas plásticas o pedazos de icopor. La altura es generalmente de 1,50 m y la longitud varía de 400 a 1000 m, el ojo de malla usado para capturar bocachico (22 cm longitud estándar: LE) es de 6 y 7 cm. Según INPA (2002) es el arte más usado con una longitud promedio de 348,47 m con ojo de malla de 8 cm y un 91,30% de pescadores con trasmallo propio. Es evidente que la longitud de los trasmallos ha aumentado y el ojo de malla tiende a disminuir; factor que es claramente nocivo para la conservación de poblaciones de peces y que está por fuera de lo reglamentado.

Este arte es estacionario, se coloca durante 6 horas en la tarde o en la noche y se necesitan de dos a cuatro personas para su manejo, requiere menos esfuerzo físico que la atarraya y en ocasiones el trasmallo es alquilado a los pescadores por personas del pueblo que no pescan pero tiene los recursos para adquirirlo (Figura 303).

Por sus dimensiones y características es muy efectivo y se convierte en un atractivo para los pobladores quienes quieren adquirirlo para generar mayores volúmenes de pesca y por ende mejorar sus ingresos; sin embargo el incremento de su uso ha contribuido en el deterioro de las pesquerías.

Este arte se usa durante todo el año pero en época de aguas bajas su uso disminuye un poco.

El trasmallo fue traído de la Ciénaga Grande de Santa Marta aproximadamente hace 20 ó 25 años tiempo en el cual para fabricar uno de 160 m se tardaban dos meses, ahora se pueden comprar prefabricados en El Banco, Magdalena en donde un kilogramo, tiene un costo de \$ 42.000 pesos y una longitud aproximada de 60 metros. Estas circunstancias han conducido a su proliferación y en la actualidad, aunque ilegal (por su longitud) es el arte más usado en la ciénaga.

En la década de los 90 se realizaron intentos de control por parte de Corpocesar, en esas jornadas

quemaban o decomisaban los trasmallos que sobrepasaban los 160 m de longitud, sin embargo, estas medidas se prestaron para conflictos entre pescadores, funcionarios y autoridades por lo cual fueron suspendidas.

Los pescadores usan la siguiente terminología para referirse a su uso:

Tirar en el guango: colocar el trasmallo en la mitad de la ciénaga.

Tirar costeadado: colocar el trasmallo paralelo a la costa.

Tirar guanguiao: colocar el trasmallo perpendicular a la costa.

Hacer zanja: consiste en colocar el trasmallo dentro del gramalote o pastizal, para ello se requiere hacer previamente con el machete un corredor libre de vegetación.

Anzuelos

Se usan principalmente para la captura de bagres, se coloca en la noche usando un sistema que se denomina palangrera que consiste en una línea principal la cual tiene varias líneas secundarias con anzuelos número 8, 9 y 10 con los que se capturan blanquillos entre los 35 y 45 cm, al igual que el anterior es una técnica estacional pero selectiva y menos nociva que los trasmallos.

Nasas

Son trampas hechas de metal en donde se coloca una carnada ó cebo (vísceras de peces menores ó ganado) que atrae a los peces que entran pero no pueden salir (Figura 304). Es un arte usado específicamente para la captura de *Pimelodus blochii* (barbul ó nicuro) se coloca en la noche y se deja 10 horas. Para esta práctica se usan motores de 9 PH en los que cargan 50 a 100 nasas en canoas de unos 20 m de eslora, en la época de aguas bajas es mayor el uso de este arte y se observó una concentración mayor en los alrededores de los puertos de La Mata y Saloa con cerca de 200 nasas cuantificadas. Se necesitan dos personas para tirar y recoger la nasa. Cada nasa puede sacar entre 15 y 20 arrobas. Según el INPA (2002) el 85,71 % de los pescadores tienen nasas propias y es uno de los artes menos usado por los pescadores; si embargo debido a la escasez de especies como el bocachico y bagre su practica ha aumentado.



Figura 301. Pesca con atarraya.



Figura 303. Extensión de un trasmallo estacionario.



Figura 302. A. Trasmallo de hilo; B. trasmallo de monofilamento.



Figura 304. Nasa de metal.

Para la preparación del pescado (eviscerado y ensarte) participan entre cuatro y seis personas por lo general mujeres, ancianos y niños de una misma familia. (Figura 305).

Chinchorra

Consiste en hacer un encierro en lugares de poca profundidad ó en donde hay vegetación (chinchorrear) (Figura 306), se requieren de dos a cuatro personas y se usa una red de cuerda con ojo de malla de 7 a 7.5 cm y unos 240 m de largo; es un arte no selectivo y se realiza a cualquier hora del día. Se usa con mayor frecuencia en época de aguas bajas y resulta muy nocivo para especies como el mata caimán y el gara-gara, ya que se enredan fácilmente en las redes y los pescadores al no tener ninguna importancia comercial los arrojan a la orilla causando una gran mortalidad (Figura 307). INPA (2002) lo señala como el tercer arte más usado, con un ojo de malla de 8 cm y un 60,53% de pescadores con red propia.

Chinchorro

Es la técnica más nociva para la pesca consiste en grandes redes con ojo de malla menores de 5 cm y una longitud de aproximadamente 200 a 500 m, la red es tirada por embarcaciones con motor y recogidas en la orilla. Es un arte ilegal que se practica clandestinamente en época de aguas bajas (Figura 308).

Barbulera

Esta técnica se observó en el río Magdalena y se usa para la pesca de barbul o nicuro, consiste en una malla de cuerda con boyas y plomos; con una extensión de 120 m y un ojo de malla de 5,3 cm. La red se coloca perpendicular a la costa y se realiza un arrastre contracorriente para ser cobrado en la playa. La faena se realiza por grupos y cada participante tiene derecho a dos lances por día, cada lance dura aproximadamente 10 minutos.

Arrastradera o Congolo (alto Magdalena)

Arte usado en la población de El Banco para pescar desde la orilla del río Magdalena, consiste en una estructura de madera de forma triangular, que en su extremo tiene una malla de monofilamento (Figura 309).

Canoas (Figura 310): Las canoas utilizadas son de madera de campano y orejero, construidas de varias tablas y con capacidad para dos o tres personas. Las dimensiones son de seis a siete metros de eslora por uno y medio de ancho. En algunos casos son alquiladas a los pescadores que no tienen una propia por un valor de \$3500 diarios incluyendo los remos o canaletes; de acuerdo con el estudio del INPA (2002) el valor del alquiler era de \$ 2000 día; un 62,84% de pescadores tenían canoa propia y el 92,39% de las canoas eran impulsadas con remo.

Motores (Figura 311): En la ciénaga los motores usados para la pesca son pocos con potencias entre 8 y 50 HP, los más usados están entre 25 y 40 HP. El 83,04 % son motores propios (INPA, 2002). El uso de los motores depende del arte que se emplee de esta forma los pescadores con trasmallo que realizan jornadas de varios días usan motores con más potencia mientras que los pescadores de nasa, que no realizan grandes desplazamiento requieren motores menos potentes.

Otras artes o prácticas de pesca:

Pesca con creolina y sabia de ceiba roja *Hura crepitans*

Es una técnica que consiste en cercar con mallas un área de bosque inundado y posteriormente impregnar un trapo con creolina o savia de ceiba y meterlo al agua; una vez la sustancia se diluye los peces buscan salir del área envenenada y son atrapados en las redes. Esta practica no selectiva y nociva para cualquier organismo y para las condiciones fisicoquímicas de los cuerpos de agua es poco practicada; sin embargo, es importante mencionarla dentro de las artes ilegales y que han contribuido a la degradación de la ciénaga.

Palera

Con esta práctica, que consiste en cortar ramas de árboles y sumergirlas en la ciénaga, se busca crear ambientes propicios para atraer bagres; las ramas se dejan por unos días y posteriormente se hace un encierro con las atarraya y se captura a los peces. Esta técnica resulta perjudicial ya que en muchas ocasiones se tumban árboles enteros que están a orillas de la ciénaga causando erosión. Esta práctica se inicia por la ausencia de paleras naturales,



Figura 305. Familia en labores de extracción de vísceras y arreglo de la pesca (nicuro o barbul).



Figura 308. Chinchorro en una orilla de la ciénaga.



Figura 306. Pesca con chinchorra en aguas altas.



Figura 309. Arrastradera en el río Magdalena a orillas de El Banco.



Figura 307. Mortalidad de mata caimán durante la pesca con chinchorra.



Figura 310. Canoas utilizadas para pesca.

por deforestación. La escasez de paleras debe tener cierta incidencia en las poblaciones de bagre rayado pues este pez de actividad nocturna se refugia ahí durante el día.

Pescadores

Aunque no se cuenta con una cifra exacta de pescadores en el complejo cenagoso, en el 2002 el INPA realizó encuestas a 1441 pescadores de los cuales 775 habitaban en el municipio de Chimichagua, 300 en Tamalameque y el resto (366) en los municipios de Curumani, Chiriguana y El Banco. Recientemente se ha calculado la población de pescadores para toda la ciénaga de Zapatosa en 5000 es decir que la ciénaga sostendría a un pescador por cada 7 Has.

El 99.16% de los pescadores de la ciénaga son hombres (INPA, 2002) aunque en algunas ocasiones se ha observado que las mujeres acompañan a sus esposos en las faenas de pesca y los niños ayudan en el arreglo de las artes de pesca.

Los niveles de educación llegan a básica primaria entre 3 y 4 grado, los pescadores de más edad son por lo general analfabetas pero saben hacer cuentas. Los niños van a la escuela y alternan las clases con la pesca, por lo general abandonan las aulas a temprana edad para dedicarse de lleno al trabajo en la ciénaga. El 76.06% de los pescadores saben leer y escribir (INPA, 2002).

El núcleo familiar es de seis a 12 personas, está constituido por los padres del pescador, la pareja, hijos y en algunos casos hermanos con sus familias. Las mujeres se dedican a los oficios de la casa y las labores de pesca están a cargo del hombre y los hijos, quienes se familiarizan con esta actividad a muy temprana edad (Fig 312). El promedio encontrado por el INPA en 2002 era de 5 personas por pescador.

En general los pescadores de la ciénaga de Zapatosa tienen bajos ingresos económicos, que oscilan entre \$5000 y \$ 45000 pesos diarios dependiendo de la época del año y del arte de pesca usado. Para el año 2002 el promedio del ingreso mensual de un pescador era de \$ 318.805 (INPA, 2002); cifra que para el 2007 no ha incrementado y por el contrario, cada año tiende a ser menor a medida que la pesca disminuye.

El dinero ganado es usado para pagar deudas o comprar comida; no se presenta una cultura del ahorro ya que dado sus ingresos es imposible; tampoco se cuenta con alternativas de trabajo en tierra o ingresos extra. La mayoría de pescadores (75,68%) sobreviven de la pesca durante todo el año y en las ocasiones en que alternan la pesca con otra actividad la mayoría se dedican a la actividad agropecuaria (64,70%) y al Comercio (30,20%) (INPA, 2002).

Las condiciones de vivienda son precarias viven hacinados, en casas de bahareque, sin alcantarillado, ni saneamiento básico, se cocina con leña y no tienen un adecuado uso de los residuos (Figura 313).

Las condiciones de los pescadores en la ciénaga son extremas tienen que soportar jornadas expuestas a una fuerte radiación solar ó tormentas; el trabajo físico es arduo y agotador; además están expuestos a golpes, cortadas o chuzones de rayas. Estas condiciones hacen que la salud de los pescadores se vea deteriorada y envejecan más rápido, la mayoría se encuentran afiliados al SISBEN pero no tienen acceso a medicina especializada.

Asociaciones

Según el INPA (2002) el 57% de los pescadores están asociados en 37 grupos, siendo Chimichagua y Tamalameque los municipios con la menor cantidad de pescadores asociados e igualmente con la mayor cantidad de grupos 28 en total; lo que evidencia el fraccionamiento de los pescadores en estos municipios y por ende la dificultad para poner de acuerdo a los diversos grupos.

En la actualidad la figura de las asociaciones no se encuentra consolidada y se evidencia un total escepticismo por parte de los pescadores hacia este tipo de gremios. Aunque existen algunas asociaciones consolidadas desde el punto de vista jurídico, en la práctica no cumplen ninguna función, algunas de las asociaciones presentes en la ciénaga son ASOPECHIN, ASOPESAN, ASPABE ASOPEGUAI, ASOPESMA ASOPEPAL COOPECHIM, ASOCHIM, ASOPECZA, CAIMANCITO.

A finales de la década de los noventa e inicio del presente siglo, las asociaciones cumplían funciones de control en aspectos como la tala de mangle, quema y dimensiones de redes entre otras.

Con la llegada de grupos armados ilegales a la zona, las funciones de control fueron asumidas por estos grupos y se adoptaron normas represivas las cuales aunque efectivas llevaron a la desarticulación total de las asociaciones.

Otro aspecto importante que le resta importancia a la figura asociativa es la incapacidad de estos grupos para gestionar proyectos con entidades gubernamentales o privadas; por esta razón es importante que exista un asesoramiento ó capacitación en formulación de proyectos.

Faenas

Las jornadas de pesca varían de acuerdo con cada localidad y la época de año.

Grupos:

Los pescadores de Candelaria suelen formar grupos de 4 a 6 personas para hacer salidas de 7 días de duración, para estas faenas llevan cuatro canoas con sus trasmallos y un motor de 25 a 40 HP (Fig 310).

El valor del hielo y la gasolina es de \$150 000 y se realiza un pequeño mercado con los alimentos básicos (arroz, panela, aceite y vegetales) que tiene un valor de \$ 20 000; en muchas ocasiones la pesca no alcanza para cubrir estos gastos por lo cual quedan endeudados con los acopiadores ó compradores que les prestan el dinero o les fian la comida a sus familias mientras ellos están en las faenas; se genera así una relación de dependencia hacia el acopiador ya que generalmente el pescador siempre se encuentra endeudado y no tiene otra alternativa que seguir pescando para pagar la deuda.

La formación de grupos de tantas personas y los largos desplazamientos no son frecuentes en la ciénaga y es característica de los pescadores de Candelaria puesto que en este sector la pesca no

es abundante y por ende los pescadores tienen que desplazarse a otros sitios. Solo el 4 % del total general de pescadores forma grupos de más de tres personas (INPA, 2002).

Individual o en parejas:

Las jornadas individuales o en parejas se practican por pescadores que se desplazan en canoas a remo y no recorren distancias tan apartadas de su sitio de residencia, estas faenas tienen una duración entre 4 y 10 horas. La unidad económica de pesca consta de un trasmallo, una atarraya, una nevera de icopor con hielo y algunos anzuelos. En muchas ocasiones la compañía del pescador son sus hijos o su esposa (Figura 314). El 85 % de los pescadores de la ciénaga pescan solos o en parejas (INPA, 2002).

Acopiadores

Se encontró que el principal centro de acopio se encuentra en el puerto de la Mata de donde diariamente se envía un camión furgón con el pescado preservado en hielo a las plazas de Bogotá (Figura 315 y 316). En los días de buena pesca puede transportar dos toneladas y en un mal día menos de media; a este puerto llegan peces de las poblaciones de Saloa, Senmpagua, Chimichagua y Candelaria Las especies que salen de este puerto son nicuro, pacora y cuando la talla es la permitida, bocachico.

El acopio del nicuro se hace en canastillas plásticas y bolsas térmicas con hielo en escamas, el acopiador les proporciona de manera gratuita el hielo el cual lo traen desde Gamarra y solo recibe el pescado si está previamente eviscerado y ensartado. La pacora se acopia en neveras de icopor con hielo en escamas.

Otro lugar de acopio más pequeño se ubica en el puerto de Candelaria en el cual se comercializa pescado a las poblaciones cercanas y a ciudades como Barranquilla y Valledupar. Estos acopiadores no tienen un contrato con grandes almacenes, el pescado lo llevan directamente a las plazas de las ciudades o en la época de cosecha venden a las fincas cafeteras especies de bajo valor como la arena.



Figura 311. Cuadrilla de pesca compuesta por canoas a remo y bote a motor.



Figura 314. Pareja de pesca compuesta por el padre y el hijo.



Figura 312. Niños ayudando a los padres en el arreglo del trasmallo.



Figura 313. Vivienda típica de la región.



Figura 315. Acopio de pescado en La Mata durante la época de aguas altas.

Valores

En la tabla 152 se presenta el precio de las especies comercializadas en la ciénaga de Zapatosa para el año 2002 y 2007, nótese como los coroncoros y el comelón hoy en día ya no son comercializados y solo se usan para consumo por parte de los pescadores quienes en el caso del coroncoro los capturan y los dejan en las albercas de las casas para esperar que crezcan y hacer caldos, esta especie hace unos años era despreciada y botada en la orilla.

Especies que se comercializaban tradicionalmente en el Magdalena como la picuda y la dorada, hace años que no tienen una captura significativa en la ciénaga y los pocos ejemplares capturados son para el consumo del pescador y su familia.

El precio de la mojarra lora se ha incrementado notoriamente en los últimos años, esto se debe al descenso en las capturas y a la abundancia que se dio a principios de los años noventa cuando representaba junto con el bocachico la mayor biomasa de la ciénaga; para el periodo comprendido de octubre a diciembre de 2001 representaba el 32, 13 % de la captura total para la ciénaga (INPA, 2002).

Otro aspecto que evidencia la problemática pesquera es el hecho que en 1992 especies como la arencia no se consideraban comerciales por su poco tamaño; sin embargo dado la escasez de peces grandes, la población y los pescadores se han visto obligados a consumir especies que anteriormente no se consideraban comerciales.

Tabla 152. Precio del kilogramo de especies ícticas comercializadas en la Ciénaga de Zapatosa en los años 2002 y 2007 (Fuente: INPA, 2002).

Nombre común	Valor /Kg (2002)	Valor /Kg (2007)
Viejita	\$ 1.500	\$ 600
Bocachico	\$ 1.937	\$ 2.800
Dientón, Comelón	\$ 950	
Arencia		\$ 600
Moncholo	\$ 1.200	\$ 1.400
Coroncoro	\$ 320	
Nicuro, Capaz, Barbul	\$ 1.876	\$ 2.000
Bagre rayado		\$ 2.000
Blanquillo, Bagre	\$ 2.000	\$ 2.000
Doncella	\$ 1.100	\$ 2.000
Pacora	\$ 1.000	\$ 2.000
Mojarra amarilla	\$ 1.000	\$ 600
Mojarra lora, Tilapia	\$ 1.318	\$ 3.050

Es importante mencionar que los precios varían de acuerdo a la época del año y/o a la abundancia o escasez de cada especie de esta manera los precios pueden variar considerablemente en el mismo año.

Problemática

Ganadería

En Zapatosa como en toda la cuenca baja del Magdalena se implantó desde el principio de la época colonial una ganadería trashumante en la cual las grandes haciendas de las sabanas de Bolívar y el actual Cesar al secarse los pastos en el periodo de diciembre-abril trasladaban su ganado a los playones de las ciénagas que al quedar en seco se cubrían de pasto playero, no era muy diferente de la trashumancia de los valles en invierno a las montañas en verano, que se practicaba en la España medieval, o la que aun practican los Masai en Kenya y Tanzania. Los playones se consideraban tierras de uso comunal donde cualquiera podía llevar su ganado. Este tipo de ganadería junto con agricultura de subsistencia (en la región se sembraba caña entre otros productos y eran comunes los trapiches) pesca y caza constituían la economía regional.

La población hasta la primera mitad del siglo pasado era escasa y no había presión sobre la propiedad de la tierra, de hecho buena parte de los propietarios tanto rurales como urbanos carecían de titulaciones. Todas estas circunstancias cambiaron hacia los años cincuenta la violencia que se desató en el interior del país produjo un gran éxodo hacia la costa Caribe. Esto unido a un crecimiento acelerado de la población creó una gran demanda sobre la tierra que llevo a la destrucción de la selva del valle medio del Magdalena; entre 1950 y 1970 más de cuatro millones de hectáreas de bosques se transformaron en potrero; en la región pantanosa del bajo Magdalena los ganaderos que antes solo usaban temporalmente las ciénagas en aguas bajas empezaron a apropiarse de estas: cercándolas, destruyendo los bosques inundables y taponando los caños de acceso al río (Figura 317).

Al mismo tiempo esta expansión eliminó la cultura de pancoger al expulsar los aparceros de los grandes haciendas y despojar a los pequeños propietarios de tierras no tituladas lo cual aumen-

tó la presión sobre la caza y la pesca que con el incremento poblacional ya tenían un mercado. Obviamente los niveles de explotación a que se sometió la caza y la pesca no eran sostenibles, en los años setenta se llegó a extraer anualmente de la cuenca del Magdalena un promedio anual de 60000 toneladas, pero esto no correspondía a la capacidad productiva de la cuenca, simplemente se estaban diezmando las poblaciones hasta entonces muy poco explotadas al mismo tiempo que se alteraba profundamente el funcionamiento hídrico de la cuenca por el incremento tanto de erosión como de sedimentación y se disminuyó el efecto de amortiguación de las ciénagas al taponar las entradas de los caños de acceso.

Tortugeros

Actividad que está ligada al deterioro de la pesca en la ciénaga; ya que para la extracción de las tortugas hacia finales del periodo de sequía, la técnica usada consiste en quemar el gramalote para que los animales al sentir el fuego salgan de sus nidos; una vez capturados, los cazadores no se preocupan por apagar el fuego y por ende son muchas las hectáreas de vegetación quemadas (Figura 318).

El deterioro de la vegetación adyacente a la ciénaga afecta a la comunidad de peces pues esta le proporciona alimento y refugio a la mayoría de especies; sin cobertura vegetal los peces quedan expuestos a una captura más fácil, no tienen sitios para refugio, crianza y de oferta alóctona de alimento; además el gramalote y la taruya cumplen una función muy importante en la alimentación de los peces detritívoros (principales aportantes de biomasa) ya que al descomponerse en grandes cantidades genera una importante fuente de materia orgánica.

Obras civiles

Los pescadores viejos de la región, consideran que la época en que se construyó la carretera Tamalameque – El Banco marca el momento en que la pesca de bocachico empezó a deteriorarse y se suele decir que esta vía taponó las entradas del río Magdalena hacia la ciénaga, sin embargo esta es una verdad a medias porque simultáneamente y paralelo a la carretera los ganaderos construyeron un jarillón de más de ocho kilómetros de

longitud que impide el acceso de varios caños a la ciénaga.

Las entradas que realmente obstruyó la carretera fueron la de la “Estrella” en donde el río desbordaba hacia al ciénaga en aguas altas; al construirse el terraplén solo dejaron algunos “box colvers” o tubos insuficientes para ese flujo y el caño Patón para el cual no se construyó puente. Para el caño Tamalamecue se construyeron dos puentes en los kilómetros 20 y 24, pero al mismo tiempo los propietarios de las haciendas aledañas taponaron el cauce como se puede observar en la fig. 280 A

Hace dos años el río Magdalena rompió la carretera en el sitio conocido como la Estrella, dos kilómetros río arriba de El Banco pues al obstruirse por sedimentación el brazo derecho que bordeaba la isla de Mata de Caña, el cauce se desvió hacia el Occidente y la corriente choca casi perpendicularmente contra el vegón que separa el río de la ciénaga. En la actualidad se está construyendo en este sitio un puente que ya fue destruido por el río, el cual a menos que se canalice de nuevo el brazo derecho paralelo a la vega que lo separa de la ciénaga, terminará por destruir la carretera en un largo trayecto.

- Pedreros de El Banco

La construcción de obras civiles en El Banco ha generado una demanda de materiales como el cascajo y la piedra. La parte Sur Occidental del complejo cenagoso específicamente la ciénaga de Candelaria tiene una gran cantidad de piedra caliza la cual están sacando para llevarla al Banco, la extracción de este material de las orillas de la ciénaga está generando erosión.

Ladrilleras

En cercanías a la población del Banco, existen unas 5 ladrilleras (Figura 319), las cuales usan madera extraída del manglar para calentar sus hornos, esto, además de destructivo, resulta absurdo en el departamento que más produce carbón en el País. Aunque este es un problema menor es importante mencionarlo porque la proliferación de esta actividad y la falta de control en las normas ambientales pueden empezar a generar problemas en un futuro.



Figura 316. Acopio de pescado en La Mata durante la época de aguas bajas.



Figura 317. Ganado pastando en orillas de la ciénaga.



Figura 319. Fábrica de ladrillos a orillas del río Cesar en cercanías de El Banco, Magdalena.



Figura 318. Terreno quemado por tortugueros.

Artes de pesca inadecuadas:

La evolución y sofisticación en los artes de pesca sin duda ha generado una mayor presión al recurso pesquero; el paso de técnicas que requieren un mayor esfuerzo físico y mayor desplazamiento como la atarraya a artes como el trasmallo que es estacional y abarca áreas muy grandes se ha visto reflejado en el descenso de la producción pesquera; además la facilidad de esta técnica ha llevado a que muchas personas que no son pescadores se dediquen a esta actividad comprando artes y alquilándolos a pescadores tradicionales.

Otro problema es la falta de control en los trasmallos en aspectos como el tamaño del ojo de malla y longitud; hace unos años la reglamentación de los pescadores de la ciénagas establecía una largo máximo de 160 m, sin embargo se han observados trasmallos de 400 hasta mil metros. El control por parte de las autoridades es algo complejo ya que el decomiso de trasmallos resulta algo que conlleva muchas implicaciones sociales; debido a que usualmente los pescadores solo tienen esta actividad como fuente de ingresos y el trasmallo es su herramienta fundamental y por lo general no tienen otra alternativa para sostener a su familia.

PROPUESTAS PARA LA RECUPERACIÓN AMBIENTAL Y PESQUERA DE LA CIÉNAGA DE ZAPATOSA

La situación pesquera de la ciénaga es una problemática que debe ser solucionada de manera integral y en la cual se deben tener en cuenta diversos factores. Por tal motivo se proponen las siguientes medidas:

Vedas

La veda es la medida más radical y quizás la más controversial dado las implicaciones socioeconómicas que conlleva su implementación; sin embargo; desde el punto de vista biológico es la más efectiva. Se proponen varias alternativas para la implementación de esta medida:

Vedas por sectores:

Esta propuesta consiste en seleccionar una o varias zonas de la ciénaga a las cuales se les designe una figura de reserva donde no se permita ninguna

actividad de extracción por un determinado periodo; estos lugares después pueden ser habilitados para la pesca y ser sustituidos por otros. Esta medida les permitirá a los peces tener lugar de refugio en donde no estén expuestas y de esta forma contribuir al aumento de las poblaciones.

Para la escogencia de las zonas se debe tener en cuenta que sea una zona relativamente conservada y retirada de centros urbanos. Para el éxito de esta medida se debe concertar con la comunidad de pescadores, entidades gubernamentales y fuerza pública.

Vedas temporales:

La prohibición total de la pesca en épocas críticas para las especies migratorias como la subienda les facilitaría a los peces realizar su ciclo reproductivo y por ende aumentar la población. Esta medida debe ir acompañada con un plan de subsidio económico a los pescadores para de esta manera garantizar que dejen sus canoas en tierra; además es necesario que sea instaurada en toda la cuenca del Magdalena para que cause los efectos esperados.

Veda anual:

La veda total durante uno o dos ciclos hidrológicos en la ciénaga de Zapatosa proporcionaría al recurso íctico un tiempo suficiente para lograr una recuperación, esta es una medida que necesitaría una indemnización económica del gobierno a los pescadores o generar alternativas de trabajo en tierra en aspectos de conservación como: familias guarda bosques, cerco de zonas protegidas, siembra de especies nativas como mangle o gramalote. Al igual que con el caso anterior se hace necesario un control estricto por parte de las autoridades para evitar la pesca en la ciénaga y un seguimiento de control a las actividades alternas.

Zonas de reserva y recuperación

Cultivos de gramalote *Paspalum repens* y mangle *Symmeria paniculata*

Una alternativa de trabajo que podría servir para que los pescadores dejen sus artes es implementar programas de reforestación de especies nativas como el mangle y el gramalote; la primera importante como refugio y alimento para los peces,

y como barrera natural para evitar la erosión y la segunda como refugio.

Para lograr el éxito de esta medida se hace necesario crear zonas cercadas para garantizar que el ganado no las destruya; otro aspecto que se debe tener en cuenta es la época y lugar de siembra ya que es probable que la inundación afecte las plantas que no estén lo suficientemente maduras.

Puesto que ni los manglares ni los gramalotales pueden regenerar espontáneamente bajo la presión a la que están siendo sometidos sería necesario implantar un programa de resiembra por sectores protegiéndolos de la quema y el pisoteo del ganado.

En el caso del manglar se requiere un semillero de las especies arbóreas comunes en esta franja de vegetación que estén listas para trasplante hacia el inicio del periodo seco cuando empiezan a quedar expuestas vegas y orillales, en cuanto al gramalote sería preciso sembrar esquejes extraídos de los gramalotales que aún existen y replantarlos en los playones donde antes existieran, como sector inicial podría utilizarse a manera de área protegida y cercada el área cenagosa adyacente a la boca de la estrella, alejada de los centros poblados, bastante alterada y donde por no ser un punto de pesca tradicional pues acaba de abrirse, se podría al mismo tiempo hacer una veda temporal o permanente, particularmente en los periodos de subienda o bajanza, pues de esta forma se garantizaría el libre paso de entrada y salida de los peces al mismo tiempo que se estarían creando condiciones adecuadas para los alevinos que penetran a la ciénaga entre abril y junio. Una de las condiciones esenciales para su ejecución es que el trabajo de recuperación se constituya en una fuente de empleo para la población local, ya que el trasfondo del problema es el enorme índice de desempleo regional. Simultáneamente se podría iniciar la replantación de estas dos franjas de vegetación en playones asilados que por su distancia a la orilla no estén expuestos al ganado o cercarlos para evitar su acceso.

Al mismo tiempo que se establezcan zonas de recuperación que quedarían abiertas a la explotación una vez recuperada su cobertura vegetal, es necesario crear en la zona mejor conservada hacia el nororiente un área de parque o santuario, este

si de carácter permanente que permita preservar algo de la fauna y flora de la ciénaga en el peor de los escenarios posibles, que desafortunadamente es el más probable: disminución de la caza y la pesca al límite de la extinción y éxodo de la población dedicada a estas actividades. .

Algo similar al papel que desempeñaron los cotos de caza en Europa, creados simplemente como reserva de caza para la nobleza, terminaron funcionando como refugio donde la fauna y la flora pudieron sobrevivir al caos que produjo una población que crecía en forma explosiva, técnicas agrícolas y ganaderas muy primitivas y una estructura agraria feudal que impedía un uso adecuado de la tierra. Nosotros no salimos aún de esas circunstancias y no lo haremos en muchos años y esto hace necesario la creación de este tipo de refugios.

Programa de pescadores guarda ciénagas

Adecuar los programas de familias guardabosques ya instaurados por el gobierno actual a las condiciones de la ciénaga y enfocado principalmente a pescadores que estén asentados en las orillas y que tengan la facultad de controlar aspectos como: zonas protegidas, lugares de reforestación, artes de pesca inadecuados, control a los galapagueros, entre otras actividades.

Para que este programa no se preste a mal entendidos entre la comunidad se sugiere la realización de jornadas de capacitación y de concientización en las cuales se involucre a la mayor cantidad de pobladores. Para las funciones de control es necesario el respaldo de la fuerza pública en estas funciones.

Control a los galapagueros

Como se mencionó anteriormente la captura de icoteas es uno de los factores que más contribuye a la degradación de las condiciones naturales de la ciénaga, por tal motivo es uno de los aspectos a los cuales se le debe prestar mayor atención e implementar diferentes medidas para contrarrestar sus efectos nocivos por lo cual se sugiere:

Control por parte de las autoridades.

La implementación de medidas estrictas por parte de las autoridades en el control hacia los tortugue-

ros y sanciones ejemplarizantes a los infractores, contribuirían al mejoramiento de la ciénaga.

Implementación de Zoocriaderos

La adopción de programas experimentales por parte de las universidades, corporaciones y organizaciones no gubernamentales enfocados a lograr el levante de las tortugas en cautiverio contribuirá a generar información básica para que a mediano o largo plazo se logre el levante de esta especie no con fines comerciales sino de repoblamiento y sostenibilidad del recurso.

Capacitación en gestión de proyectos a las asociaciones de pescadores

La dependencia de las asociaciones a las corporaciones regionales es uno de los factores que impide la independencia de estos gremios y que contribuye a su desarticulación, la carencia de conocimiento por parte de sus miembros para poder buscar recursos independientes es una limitante para el cumplimiento de las funciones para las que fueron creadas las asociaciones de pescadores, por este motivo se recomienda realizar jornadas de capacitación en elaboración y gestión de proyectos de conservación e involucrar a entidades no gubernamentales o privadas.

La piscicultura

Es sin duda una alternativa interesante que contribuiría a aliviar la presión sobre la pesca y a generar empleo e ingresos. En Zapatosa se han hecho algunos ensayos de cultivo de tilapia los cuales invariablemente han fracasado al finalizar el apoyo económico institucional. Las causas de estos fracasos son varias, una de ellas sin duda es cultural, la tradición arraigada de vivir al día en un medio que fue muy pródigo en el pasado cuando la densidad de población era muy baja y no exigía ningún tipo de previsión.

Por otra parte siempre se ha ensayado la piscicultura con criterios de alta eficiencia derivados de paquetes tecnológicos provenientes del primer mundo, que poco se acomodan a las circunstancias de la población local, pues tienen costos muy altos de instalación y mantenimiento buscando minimizar el área, el tiempo y el uso de mano de obra, que en realidad son de muy bajo

costo en las circunstancias locales y basados en conceptos asociativos o cooperativos que no tienen ningún arraigo en las tradiciones regionales, de acuerdo a las cuales la única asociación funcional viable es el núcleo familiar.

Los cultivos en jaula tienen una limitación en la ciénaga: El agua en sus capas más superficiales alcanza hacia medio día temperaturas por encima de los 30 grados, lo cual indica valores bajos de oxígeno disuelto y en estas circunstancias no se podrían tener densidades altas por unidad de área, a menos que se instalen sobre el cauce del río, donde el agua en movimiento está más oxigenada y la temperatura no alcanza valores extremos. Este sería un problema al cultivar tilapia o cachama en jaulas. Otro tal vez más grave aún es el alimento, sostener diez mil tilapias por jaula de 7 metros por 7 durante 4 o 5 meses utilizando concentrado, cuesta más de cinco millones de pesos, además una jaula de esas proporciones cuesta cerca de un millón. Cifras de esa magnitud no existen ni en las más remotas fantasías del pescador promedio.

Una buena opción sería ensayar el sábalo, una especie que abundó en la ciénaga, muy rustica, de respiración aérea facultativa, la cual aunque es carnívora podría ser alimentada sin ningún costo con las especies que hoy se descartan como basura (matacaimanes, gara-garas, viejitas, arencas o mojarrras de piedra), aún muy abundantes en la ciénaga y de poco o ningún valor comercial.

La piscicultura de sábalo a un nivel artesanal ha sido ensayada con éxito en la ciénaga de La Virgen en Cartagena y en la ciénaga de La Caimanera con más tecnología y menos éxito.

La piscicultura en estanque

Es otra opción para especies como tilapia, cachama o bocachico, aunque tiene varias limitaciones: son pocos los pescadores que poseen tierra en extensión mayor a un solar donde se pueda construir un estanque. La creación de estanques manejados por asociaciones ya ha sido ensayada en muchos sitios incluso en Zapatosa, donde en la década de los 80 una misión Alemana construyó estanques y una planta de procesamiento, que hace mucho los cubrió la maleza, otro ensayo similar fue llevado a cabo por CORPOCESAR en los años 90 con el mismo resultado.

Otra limitación consiste en que dadas las oscilaciones de nivel de la ciénaga alrededor de cinco metros en la vertical no se pueden construir estanques por debajo de esta cota y la renovación de agua abría que hacerla por bombeo, con un enorme incremento de costos. Solo sería viable la construcción de estanques en cercanías de los arroyos, donde podrían recibir agua a través de canales de derivación por gravedad, pero estas tierras con agua permanente, normalmente hacen parte de las haciendas de la región. En caso de que pudieran construirse, como empresa familiar, podrían utilizarse en primera instancia no como una cría a partir de alevinos sino, para engorde de ejemplares de menor tamaño hasta que alcancen precio y tamaños adecuados, con lo cual se tendería a regular la producción y los precios a lo largo del año y se podría tener una cierta autonomía respecto a la oferta.

El bocachico no tiene las mejores tasas de crecimiento y por esa razón bajo criterios industriales fue descartado en los años 70 por los peritos de la universidad de Auburn que dieron inicio a la piscicultura tropical en Colombia por esa época, pero teniendo en cuenta las circunstancias locales es de costo muy bajo pues basta con abonar el estanque con estiércol de ganado y esto es un aspecto mucho más determinante dentro de la economía campesina carente de dinero pero con una gran disponibilidad de tiempo.

Cultivo artesanal de Sábalo *Tarpon atlanticus*

Teniendo en cuenta el costo de la alimentación y el desperdicio que se hace de ciertas especies consideradas por los pescadores un estorbo, se podría ensayar en la ciénaga es el cultivo de sabalo, que ha dado resultados positivos en la ciénaga de la Virgen y otras a nivel artesanal.

Por estos motivos se propone implementar en la ciénaga el cultivo de sábalo (*Tarpon atlanticus*) que presenta las siguientes ventajas:

- Fue una especie común en esta ciénaga.
- Aunque es de origen marino se adapta fácilmente al agua dulce.
- No requiere condiciones fisicoquímicas exigentes, se puede mantener en estanques con poco oxígeno disuelto y no se necesita mucho espacio para su cultivo.

- Recibe cualquier tipo de alimento vivo, en este caso se podría alimentar con las especies menores que se descartan.
- Además de ser un pez de consumo apetecido, los sub-productos como escamas y piel pueden ser usados para artículos artesanales.
- Los costos de adecuación de estanques, alimentación y consecución de semilla son relativamente bajos, accesibles para un pescador artesanal y podrían ser subsidiados en un comienzo.
- Es un cultivo que viene siendo realizado con éxito en ciénagas del Norte de Colombia como la ciénaga de la Virgen, la Ciénaga Grande de Santa Marta y la ciénaga de la Caimanera en el Golfo de Morrosquillo.
- Se puede sostener con el 3% de su peso al día obteniendo una conversión alimenticia de 4:1 en seis meses.

Aunque en la actualidad no se cuenta con documentos escritos sobre la experiencia del cultivo en la Ciénaga Grande de Santa Marta y en La Caimanera, es importante tomar estas zonas como punto de referencia para la implementación de este plan en la ciénaga Zapatosa.

Repoblamiento íctico

Hace tiempo se pretende solucionar los problemas de pesca excesiva con repoblamientos, pero si miramos más de cerca las cifras, esto está muy lejos de la realidad. Una hembra de bocachico por encima de la talla legal (25 cm LE) puede liberar en una postura 150.000 huevos, si la supervivencia de esta postura hasta estado adulto fuera siendo optimista del 1% tendríamos al cabo de un año 1500 descendientes de cada hembra y si tenemos en cuenta que en la subienda participan cientos de miles de hembras, con esa tasa de supervivencia tendríamos en muy pocos años todo el área de la cuenca cubierta por una cantidad considerable de peces. Si asumimos ese porcentaje, liberando en el medio natural 500.000 larvas de bocachico que corresponde a la postura de 5 hembras de tamaño mediano, tendríamos con esa tasa de supervivencia 5.000 bocachicos al cabo de un año. Con un precio por alevino de 80 pesos estos 500.000 alevinos costarían \$ 40,000.000 y los 5.000 sobrevivientes capturados con tallas que apenas sobrepasan 20 cms (ver promedios de talla) vendidos a \$150 pesos la unidad, tendrían un valor comercial de \$ 750.000 pesos, visto de esta

forma con un poco menos de realismo mágico, es una inversión completamente antieconómica y sin ninguna perspectiva.

Como un ejemplo claro pueden servir los ensayos de repoblamiento hechos en la represa de URRÁ (Valderrama *et al.*, 2006) entre 2001 y 2005 se sembraron en la presa un promedio de 1.877.478 alevinos por año con lo que se logró incrementar las capturas de 1.8 Ton a 24.8 Ton en cinco años, introduciendo a la presa un total de 9.387.390 alevinos si asumimos un precio unitario por alevino de \$80 pesos sin tener en cuenta los costos de transporte y manejo, todos los alevinos costaron \$ 750.991.200 pesos. El kilo de bocachico cuesta en Zapotosa 2.800 pesos, o 2.800.000, cada tonelada, luego para pagar el costo de los alevinos, sería preciso producir un poco más de 270 toneladas de pescado en ese lapso de tiempo.

Estos ensayos vistos desde un punto de vista puramente idealista pueden parecer muy positivos pero en términos económicos son simplemente ruinosos. Luego es mucho más eficiente desde el punto de vista económico y biológico permitir que la naturaleza haga su trabajo.

Antes de la construcción de la represa de URRÁ, se hizo un seguimiento de seis meses sobre la cantidad de alevinos que penetraban a la ciénaga de Lorica, a través de los dos caños que la comunican con el río Sinú (Salazar *et al.*, 1991); este estudio dio los siguientes resultados:

Por el caño del Bugre, vecino a Cereté, penetraron a la ciénaga de Lorica 8.820.000 alevinos durante los seis meses de estudio y por el caño aguas prietas en el mismo lapso 60.840.000, lo que da un total de 69.660.000 alevinos en seis meses. Si tenemos en cuenta que el área de la ciénaga de Lorica fluctúa entre 12 mil y 35 mil hectáreas (Valderrama *et al.*, 2006) y Zapotosa entre 35 mil y 50 mil hectáreas esto nos da una idea del volumen de larvas que se requerirían en Zapotosa.

Después de la construcción de URRÁ, que alteró la estrategia reproductiva de los peces se trató de sustituir la reproducción natural introduciendo a la cuenca 35.806.301 alevinos en el transcurso de cinco años, es decir, que en este lapso de tiempo se han introducido la mitad de los alevinos que penetraban a la ciénaga de Lorica en seis meses de manera natural.

Cual es el costo de producir 35 millones de alevinos? A un precio unitario de \$80 C/U \$ 2.800 millones de pesos y la pesca de la cuenca, calculando un promedio de 100 ton/año a \$2600/K vale \$260 millones o \$1300 millones en cinco años, es decir, el producido vale menos de la mitad del costo de los alevinos, esto sin contar con que la mayor parte de esta pesca seguramente es el resultado de la producción natural que aun queda en el sistema y no del repoblamiento.

Reapertura de canales y caños

Es preciso recuperar los dos caños obstruidos en primera instancia Tamalamecúe que desemboca al extremo sur oriental de la ciénaga cuya apertura permitiría tanto la renovación del agua como la entrada de alevinos en la creciente del río al complejo cenagoso de Gramalito, Mata de Garza, El Dorado, Guamural y Alfaro.

Desde hace aproximadamente dos años, el río abrió un boquete en la restinga que separa al río Magdalena de la ciénaga en el punto llamado “La Estrella”. Este boquete se produjo por que el río tiende acumular sedimento en la isla de Mata de Caña y a colmatar el brazo que separa esta isla de la restinga en el borde externo de la curva de la Oreja; debido a esto, el curso principal del río se ha desviado hacia el Occidente y choca formando un ángulo de aproximadamente 45 grados contra la restinga con lo cual rápidamente la erosiónó formando un boquete. En principio se podría pensar que ha sido muy ventajoso que esto suceda, pues por allí el agua penetra y sale de la ciénaga permitiendo la entra de larvas y salida de adultos en subienda; pero existe el riesgo a largo plazo de que el río al seguir erosionando destruya la restinga en un amplio sector y penetre en la ciénaga alterando completamente su equilibrio hídrico y haciendo que en periodos secos su nivel descienda mucho más y haya una contracción muy sensible de su área. En cambio la reapertura de los caños Patón y Tamalamecúe no implica este tipo de riesgo, pues solo permiten entrada del agua del río en caudales máximos y cruza la restinga donde es más ancha además de la importancia que tienen en cuanto a recirculación del agua en el sistema cenagoso sur oriental de Zapotosa.

CONSIDERACIONES FINALES

En el complejo cenagoso de Zapatosa y sus caños afluentes se encontraron 45 especies de peces pertenecientes a ocho órdenes y 24 familias.

Las especies de peces más importantes comercialmente en la ciénaga son: *Prochilodus magdalenae* (bocachico), *Sorubim cuspicaudus* (blanquillo), *Pimelodus blochii*, (nicuro, barbul), *Plagioscion surinamensis* (pacora) y *Caquetaia krausii* (Mojarra amarilla).

En las ciénaga de Zapatosa de acuerdo a las categorías de la UICN se encuentran bajo algún tipo de amenaza o peligro las poblaciones de las siguientes especies icticas: *Prochilodus magdalenae* (bocachico), *Psuedoplatystoma fasciatum* (bagre rayado), *Ageneiosus pardalis* (doncella), *Sorubim cuspicaudus* (blanquillo), *Hypostomus hondae* (coroncoro), *Plagioscion surinamensis* (pacora) y *Salminus affinis* (picuda)

Brycon moorei (dorada) aunque no esta considerada bajo ningún nivel de amenaza de acuerdo a las categorías de la UICN es una especie que amerita una revisión de su estado poblacional en la cuenca del Magdalena.

El arte más usado en la ciénaga actualmente es el trasmallo, seguido del chinchorro, anzuelos y atarraya. El trasmallo y chinchorro son artes nocivos y a que se emplean sin tener en cuenta ojos de malla y longitudes adecuadas.

Los pescadores y acopiadores de la ciénaga de Zapatosa no tienen nociones de mercadeo y ofrecen el producto de acuerdo a la demanda sin tener un manejo adecuado de los precios para obtener una mayor ventaja.

Las faenas de pesca más usual en Zapatosa es en pareja usando una canoa, la faena en grupos es poco común y la realizan los pescadores de la ciénaga de Candelaria.

La sobre pesca, el uso de artes de pesca inadecuado y la captura de ejemplares por debajo de la talla mínima de captura legal son los principales factores que alteran directamente las poblaciones de peces en el complejo cenagoso de Zapatosa.

El taponamiento de caños que altera el flujo natural de la ciénaga, la quema y la tala de vegetación ribereña y ganadería son factores que alteran el hábitat de la ictiofauna afectándolos en aspectos como reproducción, alimentación y crecimiento.

Las principales problemáticas que afectan directa o indirectamente a las poblaciones de peces están directamente relacionadas con las artes de pesca inadecuados,

La implementación de vedas permanentes y temporales (en época de bajanza y subienda) son necesarias para permitir una recuperación de las poblaciones de peces en especial los migratorios.

La creación de zonas de reserva o santuarios es una alternativa interesante que permitirá la recuperación natural del recurso.

No obstante estas consideraciones, debe tenerse en cuenta que de manera general o en conjunto las propuestas formuladas no resuelven el problema del colapso de la pesca en la ciénaga de Zapatosa o en todo el sistema cenagoso del Magdalena, si no se llega a un punto de equilibrio entre el número de pescadores y el volumen de extracción, ya que el primer factor excede la capacidad productiva de la ciénaga. Para que todo esto tenga algún resultado positivo sería necesario crear paralelamente fuentes de trabajo alternas que alivien la presión sobre los recursos naturales, pues no se puede pretender que la población actual sobreviva de la caza y la pesca como en épocas precolombinas y de una ganadería primitiva que corresponde más al medioevo que al siglo XXI.

LITERATURA CITADA

- ARENAS-GRANADOS, P. & A. ACERO. 1992. Organización trófica de las mojarra (Pisces: Gerreidae) de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Caribe colombiano). Rev. Biol. Trop. 40(3): 287-302.
- BERNAL RJ & CALA P. 1997. Composición de las dieta alimenticia del yam' (*Brycon siebenthalae*) (Pisces: Characidae) en la parte media del río Guayabero, sistema del alto río Guaviare, Colombia. Dalia 2:55-63.
- BUITRAGO-SUAREZ, U. A. & B. M. BURR. 2007. Taxonomy of the catfish genus *Pseudoplatystoma* Bleeker (Siluriformes: Pimelodidae) with

- recognition of eight species. *Zootaxa* 1512: 1–38.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC).** Oficina de Estudios Geográficos. 1971. Monografía del Departamento del Cesar. IGAC, Bogotá.
- INPA. 2009.** Pesca y acuicultura en Colombia. Informe Técnico, pp125. Bogotá D.C.
- INPA. 2002.** Fundamentos de acuicultura continental. Series fundamentos No. 1, segunda edición. Pp. 434. Bogotá D.C.
- INCODER. 2006.** Informe de Gestión Institucional. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. pp 47. Bogotá D.C.
- KOTTELAT, M. 1989.** Zoogeography of the fishes from Indochinese inland waters with an annotated check-list. *Bulletin Zoologisch Museum, Universiteit van Amsterdam* 12(1): 1-55.
- MOJICA, J. I., C. CASTELLANOS, J. S. USMA & R. ÁLVAREZ (EDS.). 2002.** Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, D.C.
- RUIZ, J.E., A. ESPINOSA & C. CEDEÑO. 1996.** Limnología físico-química, metales traza y una aproximación a la productividad primaria en la ciénaga de Zapatosa. II Simposio Internacional de Geoquímica Ambiental, Cartagena (manuscrito).
- SOLANO, D., S. VEJARANO, L. ÁLVAREZ & M. VALDERRAMA. 2003.** Tallas medias y de primera maduras de ocho especies de importancia económica par a la pesca en la cuenca del río Sinú. P: 79. En C. W. Olaya-Nieto & V. J. Atención (eds). Memoria s VII Simposio Colombiano de ictiología, Montería 28-31 de mayo 2003. Montería.
- VIÑA, G., A. RAMÍREZ, L. LAMPREA, B. GARZÓN, U. SCHMIDT-MUMM, E. RONDÓN & C. FLOREZ. 1991.** Ecología de la ciénaga de Zapatosa y su relación con un derrame de petróleo. *ECOPETROL-DCC*, Cúcuta.

AVES DE LAS CIÉNAGAS DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR

Birds of the Wetlands of Cesar, Colombia

Magaly Ardila & Iveth Ardila

RESUMEN

El inventario de aves del complejo cenagoso Zapatosa, incluyendo Mata de Palma y a La Pachita se realizó con base en muestreos durante los meses de mayo, agosto y octubre de 2007. En las ciénagas del sur (Costillas, Morales, Doña María, Musanda, Juncal, Baquero y Congo) se realizaron dos salidas de campo en abril de 2011 y marzo de 2012. Cada muestreo tuvo una duración de ocho días. Los registros de la avifauna se efectuaron a partir de recorridos intensivos en lancha sobre el espejo de agua y sus orillas o a pie en los alrededores de la ciénaga; las observaciones se llevaron a cabo entre las 05:30 – 17:30 horas. También, se consideraron las vocalizaciones de las aves para hacer su identificación. Los registros visuales y auditivos de las especies, fueron acompañados por un valor de abundancia relativa para cada una, con base en la frecuencia de detección. Para las ciénagas de Zapatosa, Mata de Palma y La Pachita se registraron 202 especies de 155 géneros incluidas en 54 familias representadas de 19 órdenes. Las familias más diversificadas fueron Tyrannidae (atrapamoscas) con 21 especies, Ardeidae (garzas) y Accipitridae (águilas) cada una con 12 especies; Trochilidae (colibríes), Columbidae (palomas), Icteridae (mochileros) y Psittacidae (loros) cada una con ocho especies. Los géneros con mayor riqueza de especies fueron *Columbina*, *Dendroica* e *Icterus* con cuatro especies cada uno y *Dendrocygna*, *Ardea*, *Buteogallus* y *Charadrius*, con tres especies. La comunidad de aves presentes en el complejo en las ciénagas del centro (Zapatosa) muestran una preferencia por el uso de estratos bajos los cuales pueden estar asociados principalmente con hábitats acuáticos (espejo de agua, áreas pantanosas, vegetación flotante, playones) y terrestres caracterizados por su alto grado de perturbación (potreros abiertos, potreros arbolados, rastrojos y bosque secundario). En las ciénagas del Sur se registraron 132 especies de 103 géneros, 43 familias y 19 órdenes. Las familias, más diversificadas son Tyrannidae (atrapamoscas), Ardeidae (gar-

zas), Falconidae (rapaces diurnas). Tres de los seis géneros más representativos corresponden a especies relacionadas estrechamente con los ambientes acuáticos: *Ardea*, *Tringa* y *Buteogallus*; los otros tres *Campylorhynchus*, *Crotophaga* y *Tyrannus* corresponden a aves terrestres características de áreas abiertas e intervenidas. Se detectaron 28 especies de aves migratorias que representan el 22% de la comunidad.

ABSTRACT

The bird inventory of the Zapatosa wetland complex, including the Mata de Palma and La Pachita wetlands, located in the department of Cesar, Colombia, was based on samples taken during May, August, and October 2007. Two 8-day field trips, one in April 2011 and the other in March 2012, were conducted to the wetlands located to the southern part of the complex (Costillas, Morales, Doña María, Musanda, Juncal, Baquero, and Congo). Exhaustive tours of the water mirror and banks were made by motorboat and the surrounding marshland was toured by foot. Sightings were carried out from 5:30 a.m. to 17:30 p.m. Bird vocalizations were also used to help identify the species. In addition to the visual and audio records of the species, a relative abundance value was given for each based on frequency of detection. A total of 202 species, belonging 155 genera of 54 families representative of 19 orders, were recorded for the Zapatosa, Mata de Palma, and La Pachita wetlands. The most diversified families were Tyrannidae (flycatchers) with 21 species, Ardeidae (herons), and Accipitridae (hawks and eagles), each with 12 species; Trochilidae (hummingbirds), Columbidae (doves), Icteridae (blackbirds and meadowlarks), and Psittacidae (parrots), each with eight species. Genera with greater richness of species were *Columbina*, *Dendroica*, and *Icterus*, with four species each, and *Dendrocygna*, *Ardea*, *Buteogallus*, and *Charadrius*, with three species each. The bird community present in the central part of the wetland complex (Zapatosa)

show a preference to use lower stratum, which may be associated primarily with aquatic (water mirror, wetlands, floating vegetation, mudflats) and terrestrial habitats, the later characterized for their high degree of disturbance (open pastures, wooded pastures, stubble, secondary forest). A total of 132 species, belonging to 103 genera, 43 families, and 19 orders were identified in the wetlands located in the southern part of the complex. Families presenting a higher diversity were Tyrannidae (flycatchers), Ardeidae (herons), and Falconidae (diurnal birds of prey). Three of the six most representative genera are species closely related to aquatic environments: *Ardea*, *Tringa*, and *Buteogallus*. The other three, *Campylorhynchus*, *Crotophaga*, and *Tyrannus*, correspond to landbirds found in both open and intervened areas. Twenty-eight species of migratory birds were detected, accounting for 22% of the bird community.

INTRODUCCIÓN

En la región Neotropical, la importancia de los humedales desde el punto de vista ornitológico ha sido tradicionalmente ignorada, al contrario de lo que sucede con otros ecosistemas, la gran mayoría de los científicos profesionales en el campo han concentrado sus esfuerzos en la variada avifauna de las zonas boscosas de nuestro país; esto ha dado como resultado un pobre entendimiento de las delicadas relaciones entre muchas especies de aves y los ambientes acuáticos (Naranjo, 1998). Naranjo (1998) señala que las publicaciones de Borrero, Dugand y Lehmann, en los años 50 y 60, las de Naranjo (1979, 1981), Botero (1982), y Botero & Rucch (1988) pueden considerarse como pioneras sobre aves acuáticas del Caribe colombiano, a pesar del carácter puntual de los esfuerzos. El 57% de las aves acuáticas residentes en Suramérica tienen poblaciones permanentes en Colombia, lo cual demuestra la importancia de nuestro país para este grupo de fauna.

La avifauna de la región Caribe ha sido objeto de varias contribuciones, lo cual ha permitido contar con información precisa y detallada de su ecología y distribución de las aves. Entre las contribuciones más significativas figuran las de Dugand (1947), Salvin & Godman (1879), Andrade & Mejía (1988), Camero & Rodríguez (1997), Ardila-R *et al.* (2007) en la alta montaña

de la Serranía de Perijá, Ardila-R (2009a y 2009b) en las franjas tropical y subandina de la Serranía de Perijá y en el Bosque el Agüil (Aguachica-Cesar). En ambientes de la ciénagas se cuenta con las contribuciones de Castaño-Villa (2001) en La Guajira; Estela & López-Victoria (2005) en la parte baja del río Sinú, Mejía-Tobón (2010) en las ciénagas de Córdoba y Ardila-R *et al.* (2007) en el complejo cenagoso de Zapatosa. También se menciona la avifauna de la región Caribe en las contribuciones de Avelado & Pérez (1989), Vilorio & Calchi (1993), Hilty & Brown (2001), Renjifo *et al.* (2002), Ulloa (2002), Restall *et al.* (2007).

La compilación de la información incluyó los registros de diferentes publicaciones taxonómicas y ecológicas sobre las aves del Caribe. Un componente importante lo constituyen los inventarios realizados por el grupo de Biodiversidad y Conservación del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia que se han efectuado desde 2001 en el Caribe colombiano y que han sido auspiciados por la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge (CVS) y la Corporación Autónoma Regional del Cesar (CORPOCESAR).

METODOLOGÍA

Área de estudio

El área comprende los sistemas cenagosos del centro y Sur del departamento del Cesar. En la región centro se muestrearon las ciénagas de Zapatosa (municipio de Chimichagua) y Mata de Palma y La Pachita (municipio de El Paso). En el sur las ciénagas de El Congo (municipio de San Martín), Musanda-Doña María (municipio de Aguachica), Morales (municipio de La Gloria), Costilla (municipio de Pelaya), Baquero y Juncal (municipio de Gamarra).

Muestreos

Para las ciénagas del centro (Zapatosa, Mata de Palma y La Pachita) se realizaron tres muestreos en los meses de mayo, agosto y octubre de 2007 los cuales correspondieron a épocas de aguas altas, caracterizados por lluvias frecuentes. Cada muestreo tuvo una duración de ocho días, para un total de 24 días efectivos de muestreo. Los

registros de la avifauna se efectuaron a partir de recorridos intensivos en lancha sobre el espejo de agua y sus orillas o a pie en los alrededores de la ciénaga; las observaciones se llevaron a cabo entre las 05:30 – 17:30 horas, tiempo en el cual se recorrieron la mayor cantidad de sitios procurando abarcar diferentes coberturas de vegetación y de esta manera obtener registros con una mayor representatividad de especies para la localidad.

Para las ciénagas del sur (Costillas, Morales, Doña María, Musanda, Juncal, Baquero y Congo) se realizaron dos salidas de campo en abril de 2011 y marzo de 2012, durante las cuales se efectuaron registros de la avifauna asociada a las ciénagas medianterecorridos en bote, los cuales fueron hechos generalmente a lo largo de las orillas procurando abarcar la mayor cantidad de sitios y tipos de coberturas de vegetación, buscando lograr una mayor representatividad de especies para cada localidad. Los avistamientos se efectuaron durante la mañana entre las 05:00 y las 12:00 y en la tarde entre las 15:30 y las 18:30 horas.

Las observaciones de campo se realizaron empleando binoculares Bushnell 8x42 y 10x50; para la identificación de las especies presentes se emplearon la Guía de las Aves de Colombia de Hilty & Brown (2001) y la *Field Guide to the Birds of North America de National Geographic Society* (1999). También, se consideraron las vocalizaciones de las aves para hacer su identificación. Con el fin de incluir cambios taxonómicos recientes se sigue la propuesta de la American Ornithologists' Union (AOU) (2012).

Los registros visuales y auditivos de las especies, fueron acompañados por un valor de abundancia relativa para cada una, con base en la frecuencia de detección; este valor se utilizó para clasificar de manera semicuantitativa la abundancia de las especies según la propuesta de Stiles & Bohórquez (2000): **A** = abundante (numerosos registros diariamente); **C** = común (una o varias veces cada día); **P** = poco común (uno o pocos en la mitad o más de los días); y **E** = escaso (menos de 5 registros en total) y **O** = Ocasional, un registro. También se hicieron anotaciones de aspectos ecológicos de las aves detectadas como eventos de alimentación, relaciones inter e intraespecíficas y actividades reproductivas, entre otras. Durante las salidas de observación se hicieron registros foto-

gráficos para las especies más representativas de la zona.

Análisis de la información

Adicional a los registros obtenidos durante la fase de campo se revisó la información de la Base de Datos del Programa Inventario de la Biodiversidad de Colombia (Rangel-Ch., 1991; 2005), así como de la información contenida en la Guía de Aves de Colombia (Hilty & Brown, 2001) y la lista de la Avifauna Colombiana (Salaman *et al.*, 2007) con el fin de complementar el inventario con aquellas especies que por su distribución probablemente se encuentran allí.

Las propuestas de cambio a nivel taxonómico se analizaron a partir de una revisión de la lista de especies de aves de Sur América según el South American Classification Committee de la American Ornithologists' Union (Remsem *et al.*, 2007). En los casos en que los taxones presentan incertidumbre en sus relaciones se denominan como *Incertae Sedis* y entre paréntesis la clasificación propuesta por Hilty & Brown (2001) según el caso (Anexo 11). Para precisar la información a nivel subespecífico, se consultó la información de la Lista de la Avifauna Colombiana (Salaman *et al.*, 2007)

Organización espacial y trófica de la comunidad de aves.

Para determinar la preferencia por el uso del recurso espacial en una escala vertical, se clasificaron las especies de acuerdo con el tipo de estrato donde se pueden encontrar con mayor frecuencia, ya sea en actividades reproductivas, de forrajeo o descanso. Por esta razón se definieron tres estratos que incluyen zonas de bosque así como áreas abiertas (Tabla 153).

Tabla 153. Estratos y su correspondencia con hábitats de bosque o de áreas abiertas.

Estrato	Bosque	Área Abierta
Alto	Dosel	Sobrevolando o posada en árboles o postes altos
Medio	Subdosel	Cercas, arbolitos y arbustos
Bajo	Sotobosque y suelo	Suelo, espejo de agua, vegetación flotante

A partir de las anotaciones en campo y de la revisión bibliográfica de Hilty & Brown (2001), se clasificaron las especies de acuerdo con el tipo o tipos de hábitats preferidos, siguiendo la propuesta de Stiles & Bohórquez (2000) con adiciones que permiten precisar los hábitats propios de las

ciénagas: **SB** = sotobosque de bosque primario o poco intervenido; **DB** = dosel de bosque (estratos medios y superiores); **BS** = bosque secundario o fuertemente intervenido en donde los árboles del dosel original constituyen una minoría de los árboles presentes; **BG** = bosque de galería; **BB** = bordes de bosque con vegetación densa en la interfase entre bosques cerrados y áreas abiertas como cauces de agua, potrero o rastrojos; **RB** = rastrojo bajo, vegetación arbustiva densa de crecimiento secundario con relativamente pocos árboles de alturas superiores a los 6-8 m; **PS** = potreros abiertos con como máximo unos pocos árboles o arbustos esparcidos; **PA** = potreros “arbolados” con un estrato superior de árboles poco denso, principalmente de especies pioneras pero a menudo con algunos individuos remanentes del bosque original; **RQ** = ríos y quebradas; **AP** = áreas pantanosas más o menos abiertas, incluyendo potreros anegados; **AQ** = aguas abiertas (espejo de agua); **AE** = espacio aéreo, usado para aves que más o menos vuelan sobre varios hábitats indiscriminadamente; **M** = manglar; **VF** = vegetación flotante; **PL** = playones y **AH** = áreas habitadas.

En el caso de la organización trófica de la comunidad, se asignó uno o varios grupos de dieta a cada una de las especies del inventario, con base en las observaciones en campo y la consulta de las guías de Hilty & Brown (2001). Los grupos de dieta empleados son los sugeridos por Stiles & Rosselli (1998) con algunas adiciones que corresponden a los recursos brindados por las ciénagas: **IP** = insectos e invertebrados pequeños; **IV** = insectos, invertebrados grandes y vertebrados muy pequeños; **V** = vertebrados más grandes; **C** = carroña; **F** = frutos; **S** = semillas, **N** = néctar; **H** = herbívoros (consumidores de brotes y hojas); **P** = piscívoros y **PL** = plancton.

Considerando algunas características ecológicas y de comportamiento propias de las aves como su alta movilidad, el uso de más de un hábitat y/o estrato, y la preferencia por más de un grupo de alimento, se trabajó con la asignación de números equivalentes de especies para determinar la predilección en las tres aproximaciones a la organización de la comunidad mencionadas arriba. Por ejemplo en el caso de los hábitats, cuando una especie hace uso de un hábitat exclusivo se le asigna a este el valor de uno, pero en el caso de utilizar

más de un tipo de hábitat le corresponde una fracción igual a cada uno de ellos; de esta manera se puede hallar una suma de estas fracciones y así determinar el número equivalente de especies que usan cada uno de los hábitats.

Para determinar cuáles especies presentan interés particular, se revisó la información acerca de la condición de residencia y migración en Hilty & Brown (2001) y Remsem *et al.* (2007); límite de distribución en Stiles (1998); grado de amenaza en Renjifo *et al.* (2002) y situación frente al comercio de fauna silvestre en Roda *et al.* (2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ciénagas del centro del departamento del Cesar: Zapatosa, Mata de Palma y La Pachita

Riqueza y diversidad. Se registraron en total 202 especies distribuidas en 19 órdenes, de los cuales aves que presentaron mayores valores de riqueza son Passeriformes (81 especies), Ciconiiformes (19 especies), Falconiformes (18 especies) y Charadriiformes (13 especies, véase catálogo).

El alto valor de riqueza para el orden Passeriformes no es de extrañarse pues es éste el orden más grande dentro de la clase aves. Los órdenes que continúan como Ciconiiformes, Falconiformes y Charadriiformes normalmente se encuentran bien representados en hábitats acuáticos.

Se obtuvieron 54 registros de familia, de las cuales las más representativas fueron: atrapamoscas (Tyrannidae) con 21 especies, garzas (Ardeidae) y águilas (Accipitridae) cada una con 12 especies; colibríes (Trochilidae), palomas (Columbidae), mochileros (Icteridae) y loros (Psittacidae) cada una con ocho especies, y patos (Anatidae), tångaras (Thraupidae) y reinitas migratorias (Parulidae) cada una con siete especies. Otras familias con riqueza alta fueron: cucaracheros (Troglodytidae), ibis (Threskiornitidae), halcones (Falconidae), golondrinas (Hirundinidae), semilleros (Fringillidae) y carpinteros (Picidae) (Tabla 154). La abundancia de especies de la familia de los atrapamoscas puede explicarse en parte a las coberturas vegetales que se encuentran alrededor de las ciénagas como matorrales, potreros, rastrojos, bordes y claros de bosque, los cuales son lugares donde abunda una gran diversidad de especies de insectos, que son la

fuelle principal de alimentación para estas aves. Los tiránidos son aves que pueden habitar un sin-número de hábitats, se hallan en terrenos secos y zonas húmedas.

Las garzas, las cigüeñas y los ibis son habitantes obligados de los diferentes tipos de hábitats que ofrecen las ciénagas, por lo que no es raro encontrar un buen número de especies. Igualmente, existe una serie de aves rapaces diurnas como las águilas y las aguilillas que pueden explotar este tipo de recursos.

Los géneros que presentan una mayor riqueza de especies son *Columbina*, *Dendroica* e *Icterus* con cuatro especies cada uno y *Dendrocygna*, *Ardea*, *Buteogallus* y *Charadrius*, con tres especies (Tabla 155).

Tabla 154. Familias de aves con el mayor número de géneros y especies en las ciénagas del centro del departamento del Cesar, Colombia.

Familia	Género	Especie
Tyrannidae	16	21
Ardeidae	8	12
Accipitridae	8	12
Trochilidae	7	8
Columbidae	4	8
Icteridae	5	8
Psittacidae	5	8
Thraupidae	6	7
Parulidae	4	7
Anatidae	5	7
Troglodytidae	4	6
Threskiornithidae	5	5
Falconidae	4	5
Hirundinidae	4	5
Emberizidae	3	5
Picidae	5	5
Cuculidae	2	4
Charadriidae	2	4
Rallidae	4	4
Formicariidae	4	4
Strigidae	4	4
Alcedinidae	2	3
Scolopacidae	2	3
Laridae	3	3
Cathartidae	2	3
Furnariidae	2	3
Tityridae	3	3
Turdidae	2	3
Cardinalidae	3	3
Suma de las 29 familias más diversas	128	173
	83%	86%
Resto de familias	27	29
Total general 54 Familias	155	202

Tabla 155. Diversidad de géneros de aves registrados en las ciénagas del centro del departamento del Cesar, Colombia.

Géneros	Especies	Géneros	Especies
<i>Columbina</i>	4	<i>Columbina</i>	4
<i>Dendroica</i>	4	<i>Dendroica</i>	4
<i>Icterus</i>	4	<i>Icterus</i>	4
<i>Dendrocygna</i>	3	<i>Dendrocygna</i>	3
<i>Ardea</i>	3	<i>Ardea</i>	3
<i>Buteogallus</i>	3	<i>Buteogallus</i>	3
<i>Charadrius</i>	3	<i>Xiphorhynchus</i>	2
<i>Amazona</i>	3	<i>Tolmomyias</i>	2
<i>Crotophaga</i>	3	<i>Pitangus</i>	2
<i>Tyrannus</i>	3	<i>Myiozetetes</i>	2
<i>Sporophila</i>	3	<i>Pachyrhamphus</i>	2
<i>Butorides</i>	2	<i>Progne</i>	2
<i>Egretta</i>	2	<i>Campylorhynchus</i>	2
<i>Cathartes</i>	2	<i>Thryothorus</i>	2
<i>Buteo</i>	2	<i>Catharus</i>	2
<i>Falco</i>	2	<i>Thraupis</i>	2
<i>Calidris</i>	2	<i>Euphonia</i>	2
<i>Patagioenas</i>	2	Suma de los 34 géneros con más riqueza	80
<i>Forpus</i>	2		52%
<i>Amazilia</i>	2	Resto de géneros	75
<i>Chloroceryle</i>	2	Total general de géneros	155
<i>Synallaxis</i>	2		

Abundancias. Las categorías de abundancia con mayor representatividad fueron ocasional (30%) y poco común (21%) las cuales suman aproximadamente la mitad de las especies registradas. Especies ocasionales fueron: pelícanos, aguilillas, búhos, colibríes, especies migratorias de patos, garzas, gaviotines y turpiales; mientras que poco comunes se pueden nombrar chaunas, patos, guacharacas, perdices, ibis y gorriones. Entre la categoría de escaso (18%) se encuentran cigüeñas, pollas de agua, chorlitos, correlimos, carpinteros, hornos, pipridos, golondrinas y cucaracheros; gallinazos, águilas pescadoras, pericos, martines pescadores, reinitas e icteridos fueron registradas comúnmente (16%); por último, las más abundantes (15%) fueron cormoranes, patos aguja, garzas, gualas, caracoleros, águilas cienagueras, caracas, píguas, azulejos y siriri.

Este comportamiento puede esperarse cuando se trata de muestras muy breves y puntuales, por lo que la distribución de las abundancias de las especies muestra un sesgo positivo, con pocas especies abundantes y muchas escasas (Stiles & Bohórquez, 2000). Con el aumento del esfuerzo de muestreo el sesgo presentado disminuirá a medida que las especies consideradas como escasas en un principio ocupen las categorías intermedias de Poco común y Común. A diferencia de lo que sucede en otro tipo de hábitats, la categoría abun-

dante presenta un buen número de especies (30) lo cual puede estar relacionado con la capacidad que tienen los sistemas cenagosos de ofrecer una alta productividad y de esta manera dar sustento a grandes poblaciones.

Organización espacial y trófica de la comunidad de aves

En cuanto a la organización espacial, se observa una mayor preferencia por el uso de los estratos bajos (aproximadamente 52%) mientras que el alto y el medio son empleados en proporciones similares, aproximadamente del 25% cada una. Este comportamiento está fuertemente relacionado con los tipos de vegetación en la cubeta, en la orilla y en la llanura aluvial. Entre las especies que utilizan estos estratos y tipos de vegetación, se encuentran las garzas, los patos, los ibis, los pollas de agua y los correlimos asociados a hábitats acuáticos, mientras que alcaravanes, cigüeñas, perdices, algunos atrapamoscas, palomas y garrapateros, entre otros, hacen uso de hábitats abiertos como el caso de potreros en los alrededores de la ciénaga. La preferencia por determinados hábitats está inclinada hacia los cuerpos de agua donde es

fácil hallar especies como chavarria, patos, garzas, pollas de agua, guardacaminos y algunas rapaces. Cabe resaltar que se encontraron especies que hacen uso de hábitats específicos propiamente relacionados con ambientes acuáticos, lo cual proporciona una mayor complejidad a la organización espacial de esta comunidad, estos hábitats son los de manglar, bosque y matorral con *Symeria paniculata* habitados por martín pescador, garzas y algunas especies de patos, en el caso de los playones se pueden mencionar especies como los correlimos, andarríos y chorlitos. Otro de los hábitats con mayor preferencia por parte de las especies corresponde a las áreas pantanosas, en las que es común encontrar especies como el carrao, cigüeñas, ibis, águilas y cangrejeros; la vegetación flotante se constituye en uno de los hábitats típicos de las ciénagas el cual brinda el sitio apropiado para el mantenimiento de poblaciones de gallitos de ciénaga y pollas de agua (Figura 320).

Entre las especies que hacen uso de estratos superiores, se encuentran las que por sus hábitos alimenticios, realizan sobrevuelos con mayor frecuencia o que permanecen posadas en perchas altas que les permiten tener una buena visibilidad,

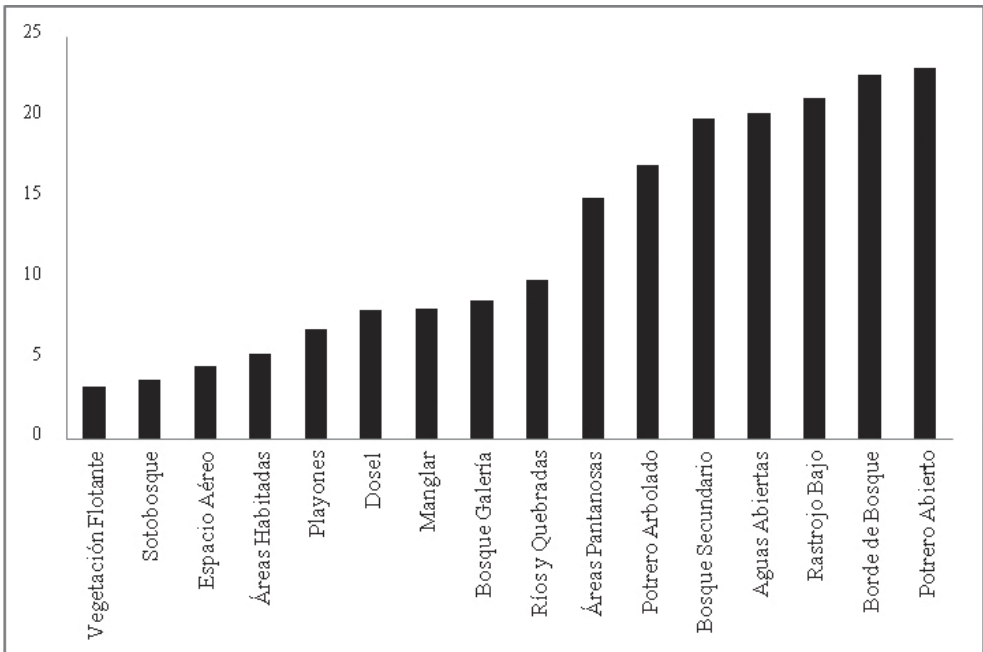


Figura 320. Preferencia de hábitats por la avifauna en las ciénagas del centro del departamento del Cesar, Colombia.

tal es el caso de las rapaces diurnas, como águilas, gavilanes, caracoleros, halcones y buitres entre otras. Igualmente se hallan aquellas especies que prefieren los niveles superiores de la vegetación arbustiva donde pueden acceder a sus recursos como el caso de ciertos frugívoros entre los que se encuentran tángaras, loros, tucanes y especies de guacamayas, tucanes, carpinteros y chilacos.

Los espacios intermedios de la vegetación son utilizados por especies que pueden ser consideradas como generalistas que consumen frutos e insectos y que además utilizan estas franjas como sitio de movimiento entre fuentes de recursos o como ruta de escape; entre estas especies se pueden nombrar los semilleros, mirlas, mochileros y algunos atrapamoscas.

También se pudo determinar que ciertas especies están estrechamente relacionadas con las actividades humanas, por lo cual fueron clasificadas dentro de la categoría Áreas Habitadas, la cual hace referencia a centros poblados, jardines, cultivos o grandes construcciones, lugares en los cuales no es raro encontrar algunas especies de palomas, cucaracheros, tángaras, golondrinas y mochileros (anexo 11).

Como consecuencia de la baja representatividad de coberturas boscosas en un óptimo estado de conservación a lo largo de la zona de estudio, se puede resaltar la mínima disposición de hábitats asociados a bosques, tales como un dosel, subdosel y sotobosque, la mayoría de las especies típicas de estos hábitats no fueron registradas o presentan mayor dificultad para su detección tales como los tinamúes, paujiles y pavones, tucanes, trogones, loros y guacamayas, hormigueros, saltarines y cotingas entre otros. Esta situación está relacionada con el uso dado al suelo a través de la historia en esta región, en particular con la expansión de potreros para cría y mantenimiento de ganado, establecimiento de cultivos y colonización humana.

Organización trófica de la comunidad

Fueron definidos diez grupos de dieta, los cuales pueden sugerir aspectos como: requerimientos energéticos, origen de los recursos, así como la forma en que es obtenido el alimento. Los grupos de dieta con mayor preferencia por su consumo

fueron el de los insectos e invertebrados pequeños, seguido por el de insectos, invertebrados grandes y vertebrados muy pequeños, los frutos, peces y semillas. Los demás grupos de dieta mostraron menores valores de preferencia, aunque cabe resaltar el hecho de encontrar especies de aves que se especializan en el consumo de recursos propios de la ciénaga como peces, brotes de vegetación acuática y plancton.

La principal fuente de recursos para la comunidad de aves en las ciénagas está representada por los insectos y pequeños invertebrados, los cuales constituyen la fuente de proteína para aquellas especies de tamaño mediano a pequeño y que habitan en las zonas aledañas a la ciénaga como el caso de los atrapamoscas (que constituyen la familia más diversa), trepatroncos, carpinteros, hormigueros, cucaracheros y golondrinas, y otros grupos que a pesar de no ser exclusivamente insectívoros incluyen dentro de su dieta este tipo de recursos como es el caso de algunas tángaras, mirlas, reinitas migratorias, colibríes y mochileros.

Sigue el grupo de especies que consumen además de insectos, invertebrados grandes como caracoles, cangrejos, polillas, mariposas, libélulas y saltamontes y vertebrados muy pequeños como ranas, lagartos y serpientes, ratones e incluso murciélagos. Las especies que hacen uso de este tipo de recursos por lo general son de mayor biomasa en comparación con el grupo anterior, como el caso de pequeñas rapaces, algunas garzas, patos, ibis, carraos, alcaravanes y búhos.

Otra fuente de recursos para la comunidad corresponde a los frutos y las semillas como fuentes de carbohidratos para determinadas especies que pueden variar en su tamaño desde grandes loros y tucanes, hasta pequeñas reinitas, gorriones y semilleros, incluyendo además tángaras y mochileros.

Las ciénagas de Zapatos, Mata de Palma y La Pachita albergan una diversidad alta de aves que poseen una dieta compuesta en gran medida por peces de mediano y gran tamaño, por lo que se incluyen aquí especies de aves zancudas como cigüeñas y garzas, martín pescador, cormoranes, patos aguja, pelicanos y algunas rapaces. De cierta manera, el estado de estas poblaciones puede ser tomado como un indicador de la productivi-

dad y dinámica de este tipo de ambientes, es así que por ejemplo, los pobladores de la zona han notado un incremento en el número de individuos de pato yuyo (*Phalacrocorax brasilianus*) lo cual puede estar estrechamente relacionado con la talla promedio de peces ahora disponibles en la ciénaga, que es consecuencia de una selección artificial dada a través de la historia por parte de los pescadores de la ciénaga quienes han reducido drásticamente aquellas especies de mayor tamaño y de hábitos depredadores como el bagre rayado y el sábalo (Galvis com. per.) lo cual hace posible el incremento de las poblaciones de especies de peces de tallas menores.

Tan solo una especie presenta hábitos exclusivamente herbívoros, pues el chavarrí se alimenta de hojas y brotes de plantas asociadas a la ciénaga; otras especies que complementan su dieta consumiendo material vegetal son algunos patos, pollas de agua y el gallito de ciénaga. Aunque no se registró ninguna especie que se alimente exclusivamente de vertebrados grandes vale la pena mencionar que búhos, águilas, cangrejeros, caracaras y piguas son las especies que capturan presas como aves, ratones, murciélagos y otros mamíferos de pequeño tamaño.

Cuando las condiciones ecológicas de los ambientes acuáticos no han sufrido alteraciones drásticas e irreversibles, se presenta en ellos una compleja red trófica, producto de su desarrollo evolutivo a través del tiempo y el espacio. La base de tal red se apoya en la existencia de una singular composición florística, situación que resulta atractiva para diversos grupos de fauna silvestre que aprovechan la oferta de refugio y concentración constante de alimento en la zona.

Especies de aves migratorias. Se registraron 34 especies migratorias que corresponden al 17% del número total de especies registradas para las ciénagas del centro (Anexo 11). En el grupo se discriminan las que se reproducen en uno u otro hemisferio (boreales y australes), así como de amplia distribución que a pesar de realizar migraciones latitudinales presentan poblaciones residentes (166 especies residentes, ocho especies que residen y hacen migraciones boreales y una residente que realiza migración austral), en nuestro territorio como el caso del águila pescadora, la guala

común, el chotacabras menor y la aguillita tijereta entre otras. Únicamente la golondrina sabanera (*Progne tapera*) es clasificada como migratoria austral, es decir que proviene del hemisferio sur. Del hemisferio norte llegan siete reinitas, cuatro garzas, tres andarríos, dos pollas de agua, dos golondrinas y el pato careto entre otros.

Las especies migratorias cumplen un papel importante en la dinámica temporal de los ecosistemas tropicales pues desde el momento de su llegada se integran a las comunidades residentes y permanecen prácticamente buena parte de su vida en estas latitudes; esto tiene implicaciones en la repartición de los recursos alimenticios, al igual que en el espacio y el tiempo.

El 98.3% de las aves acuáticas que migran desde la región neártica hacia el continente suramericano cada año, está presente en los humedales colombianos; de estas especies, la mayoría residen durante todo el invierno boreal en Colombia, aunque algunas pasan apenas un corto tiempo antes de continuar su desplazamiento hacia los sitios de invernada al Sur. Entre las residentes de invierno más importantes de los humedales colombianos se encuentran los patos. Ocho especies de patos provenientes de Canadá y Estados Unidos llegan regularmente a Colombia. La mayoría de estas aves se reproducen en las praderas de Norteamérica y viajan inicialmente a lo largo de la ruta del río Mississippi. Muchos patos permanecen durante el invierno boreal en México y Centroamérica. Las mayores concentraciones de patos migratorios en Colombia se encuentran en las ciénagas del Caribe y en los Llanos (Calidris, 2004). En la actualidad apenas una de las especies de pato, el barraquete, puede considerarse como una especie abundante durante la temporada de migración (Naranjo, 1998).

El conjunto más diverso de aves migratorias boreales que llegan al país es sin duda el de las Paseriformes (atrapamoscas, golondrinas, zorzales, verderones, turpiales, reinitas). La mayoría de estas aves anidan en el Oriente de Norteamérica. Muchas Paseriformes migratorias son residentes de invierno en el país (permanecen hasta mediados de abril aproximadamente) y otras están de paso hacia zonas de invernada más al sur del continente (Calidris, 2004).

Más de 20 especies provenientes en su mayoría del círculo Polar Ártico, utilizan una amplia variedad de ambientes acuáticos litorales y continentales en Colombia. Entre ellos, se destaca por su variedad la familia Scolopacidae, representada entre otras por las varias especies del género *Calidris*, los andarríos *Actitis macularia* y las agujetas del género *Tringa*. Aunque se sabe poco de la biología de estos organismos durante su permanencia en regiones tropicales, trabajos recientes demuestran que algunos ambientes costeros en nuestro país, pueden ser de gran importancia para los desplazamientos anuales de estas especies (Naranjo, 1998).

En cuanto a las playeras migratorias del norte (chorlitos, andarríos, becasinas, falaropos), se han registrado 36 especies en las costas y los humedales interiores de Colombia. Diecisiete especies de págalos, gaviotas y gaviotines visitan a Colombia durante el invierno boreal, la riqueza de especies para este grupo es mayor en el Caribe que en el Pacífico (Calidris, 2004).

Se han registrado un grupo de especies en hábitats similares o cercanos a las ciénagas de Zapatosa, Mata de Palma y La Pachita, que incluyen el pato rabo de gallo (*Anas acuta*), el pato cucharo (*Anas clypeata*), el pato americano (*Anas americana*), y el pato colorado (*Anas cyanoptera*) que además tiene poblaciones residentes; el chotacabras migratorio (*Chordeiles minor*); las reinitas: trepadora (*Mniotilta varia*), enlutada (*Oporornis philadelphia*) y norteña (*Setophaga ruticilla*); los andarríos solitario (*Tringa solitaria*), mayor (*Tringa melanoleuca*), y maculado (*Actitis macularia*); el correlimos pectoral (*Calidris melanotos*); y, los atrapamoscas oriental (*Contopus virens*), verdoso (*Empidonax virens*) y copetón (*Myiarchus crinitus*).

Especies de aves de importancia para la conservación. Entre la comunidad de aves presente en las ciénagas de Zapatosa, Mata de Palma, La Pachita se encontraron cinco especies de interés debido a sus restringidos límites de distribución, en el caso de especies endémicas y casi endémicas; al igual que al grado de amenaza de extinción al que se enfrentan; particularmente, el chavarrí se halla categorizado para Colombia como en estado Vulnerable (VU) por pérdida de hábitat y caza ilegal (Botero, 2002. Tabla 156). Propuestas

para conservar esta especie son en primer lugar el establecimiento de la veda total a la cacería en las localidades, el desarrollo e implementación de un plan de manejo que permita determinar el estado actual de la población, la realización de investigaciones sobre su ecología y reproducción y la puesta en marcha de programas de educación ambiental dirigidos a la comunidad local que busquen promover la apropiación y valoración de esta especie en su entorno.

Tabla 156. Especies de interés por su rango de distribución (Stiles, 1998) o grado de amenaza (Botero, 2002).

Especie (Familia)	Nombre común	Estatus
<i>Ortalis garrula</i> (Cracidae)	Guacharaca caribeña	EN
<i>Chauna chavaria</i> (Anhimidae)	Chavarría	CE - VU
<i>Chlorostilbon gibsoni</i> (Trochilidae)	Esmeralda piquirroja	CE
<i>Picumnus cinnamomeus</i> (Picidae)	Carpinterito castaño	CE
<i>Synallaxis candei</i> (Furnariidae)	Rastrojero bigotudo	CE

Especies Endémicas (EN), Casi Endémicas (CE) y Amenazadas: Vulnerable (VU)

Otras de las especies que reviste importancia es la guacharaca caribeña (*Ortalis garrula*) por su estatus de endemismo para el Caribe colombiano, para la cual existen grandes vacíos de información acerca de su historia natural y ecología, de manera que también se sugiere realizar investigaciones para determinar el estado de la población y establecer las amenazas a las que se enfrenta. Las especies que se encuentran categorizadas como casi endémicas deben recibir especial atención en cuanto a sus prioridades de conservación por tratarse de taxones con distribuciones restringidas de los cuales, al igual que las anteriores existe poca información útil para su conservación.

De acuerdo con la lista de la Convención Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), se encontró que 47 especies de aves registradas en las ciénagas de Zapatosa, Mata de Palma y La Pachita están incluidas en uno de los tres apéndices definidos por dicha convención (Tabla 157). Estos apéndices enumeran las especies, de mayor a menor grado de amenaza de extinción y se restringe el comercio o se condiciona al cumplimiento de una serie de permisos; así: en el Apéndice I se hallan aquellas especies cuyo comercio internacional está prohibido excepto si se realiza sin fines comerciales; en el Apéndice II se incluyen aquellas especies que pueden estar amenazadas de extinción a menos que su comercio esté sometido a controles

estrictos y el Apéndice III contiene las especies que cada país parte de la Convención somete a regulaciones nacionales y que requiere de la cooperación de los otros países para sus controles de comercio.

Tabla 157. Especies incluidas en los apéndices Cites presentes en las ciénagas de Zapatosa, Mata de Palma y La Pachita.

APÉNDICE I	<i>Brotogeris jugularis</i>
<i>Jabiru mycteria</i>	<i>Amazona ochrocephala</i>
APÉNDICE II	<i>Amazona amazonica</i>
<i>Pandion haliaetus</i>	<i>Amazona farinosa</i>
<i>Elanoides forficatus</i>	<i>Tyto alba</i>
<i>Gampsonyx swainsonii</i>	<i>Megascops choliba</i>
<i>Elanus leucurus</i>	<i>Pulsatrix perspicillata</i>
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	<i>Bubo virginianus</i>
<i>Ictinia plumbea</i>	<i>Ciccaba virgata</i>
<i>Geranospiza caerulescens</i>	<i>Glaucis hirsutus</i>
<i>Buteogallus anthracinus</i>	<i>Phaethornis anthophilus</i>
<i>Buteogallus urubitinga</i>	<i>Anthracothonax nigricollis</i>
<i>Buteogallus meridionalis</i>	<i>Chrysolampis mosquitus</i>
<i>Busarellus nigricollis</i>	<i>Chlorostilbon gibsoni</i>
<i>Buteo magnirostris</i>	<i>Lepidopygia goudoti</i>
<i>Buteo nitidus</i>	<i>Amazilia tzacatl</i>
<i>Caracara plancus</i>	<i>Amazilia saucerrotei</i>
<i>Milvago chimachima</i>	APÉNDICE III
<i>Herpetotheres cachimans</i>	<i>Dendrocygna bicolor</i>
<i>Falco sparverius</i>	<i>Dendrocygna viduata</i>
<i>Falco femoralis</i>	<i>Dendrocygna autumnalis</i>
<i>Ara ararauna</i>	<i>Cairina moschata</i>
<i>Aratinga pertinax</i>	<i>Bubulcus ibis</i>
<i>Forpus xanthopterygius</i>	<i>Ardea alba</i>
<i>Forpus conspicillatus</i>	<i>Burhinus bistriatus</i>

El comercio de especies silvestres y sus productos derivados es una actividad económica de gran importancia en el ámbito mundial; Colombia por ser uno de los países más biodiversos del mundo está catalogado en el mercado internacional como un país productor y por lo tanto, exportador de recursos naturales (Roda *et al.*, 2003). En el país el comercio de especies de fauna silvestre se caracteriza por un mercado de exportación, principalmente de partes, productos y derivados de pieles (Roda, 1998) y se estima que el comercio ilegal, a nivel nacional e internacional, alcanza grandes proporciones que involucran una gran variedad de especies (Roda, 1998; Roda *et al.*, 2003). Este comercio representa una actividad económica importante para algunos países y la mayor parte del tráfico internacional tiene como destino a países de la Unión Europea, los Estados Unidos y Singapur (Roda *et al.*, 2003). Con relación a las especies que están sometidas a comercio, se clasificaron de acuerdo con el tipo de uso que se les da, así: animales vivos como mascotas o para exhi-

bición en zoológicos entre los que se hallaron 19 especies como semilleros, mochileros, loros, búhos y tógaras entre otros; aquellos de los cuales se utilizan sus productos suman 13 especies entre los que están algunos patos y pollas de agua como alimento (siete especies); las garzas, cigüeñas y loros con fines ornamentales (cuatro especies) y colibríes y patos de quienes se aprovechan sus pieles (dos especies, anexo 11).

Ciénagas del Sur del departamento del Cesar: El Congo, Musanda, Doña María, Morales, Baquero, Juncal y Costilla

Diversidad y riqueza

Se registraron 132 especies de aves, distribuidas en 19 órdenes, 43 familias y 103 géneros. (Figura 321, Anexo 11). La riqueza a nivel de especie representa el 7,0% de la riqueza del país y el 18,4% de las especies de la del Caribe colombiano (Donegan *et al.*, 2011) y la Base de Datos de Biodiversidad del Grupo y Conservación de la Universidad Nacional de Colombia respectivamente.

Los órdenes mejor representados (Figura 322) fueron aquellos que tienen una distribución bastante amplia, es decir que se encuentran alrededor del mundo ocupando variados hábitats; en primer lugar se encuentra el orden Passeriformes (37,8%), el cual tiene el mayor número de especies a nivel mundial; Charadriiformes (9,8%) cuyos miembros viven en variados hábitats, aunque relacionados de alguna manera con el agua; Pelecaniformes (9,8%) donde se encuentran especies de hábitos acuáticos; Accipitriformes (7,5%) que incluye algunas de las rapaces diurnas, las águilas, que ocupan los niveles más altos de la cadena trófica; Columbiformes (palomas) y Cuculiformes (garrapateros), cada uno con un 4,5%, mientras que los órdenes Anseriformes (patos) y Falconiformes (halcones) alcanzan cada uno el 3,7%; y Piciformes (carpinteros) el 3%. Los 10 órdenes restantes están representados por 3 y 1 especie (Véase el catalogo).

Las familias (Figura 323) que presentaron el mayor número de especies fueron Tyrannidae (atrapamoscas) con el 10,6%, la cual casi siempre se encuentra muy bien representada en los inventarios ya que sus especies están bien diversificadas y ocupan una gran variedad de hábitats, por ejem-

plo, la monjita pantanera (*Arundinicola leucocephala*) y la viudita común (*Fluvicola pica*) tienen una fuerte asociación con los hábitats acuáticos, ya que descansan, se alimentan y anidan en la vegetación de las orillas del espejo de agua. El atrapamoscas crestado (*Myiarchus tyrannulus*), aunque se puede encontrar en ambientes bastan-

tes secos también puede habitar en los manglares de *Symmeria paniculata*. Por su parte, el bichofué gritón (*Pitangus sulphuratus*) y el sirirí (*Tyrannus melancholicus*) son aves bastante comunes en todo el territorio nacional y que pueden ser avistadas principalmente en áreas abiertas, y en este caso, en los bordes deforestados de las ciénagas;

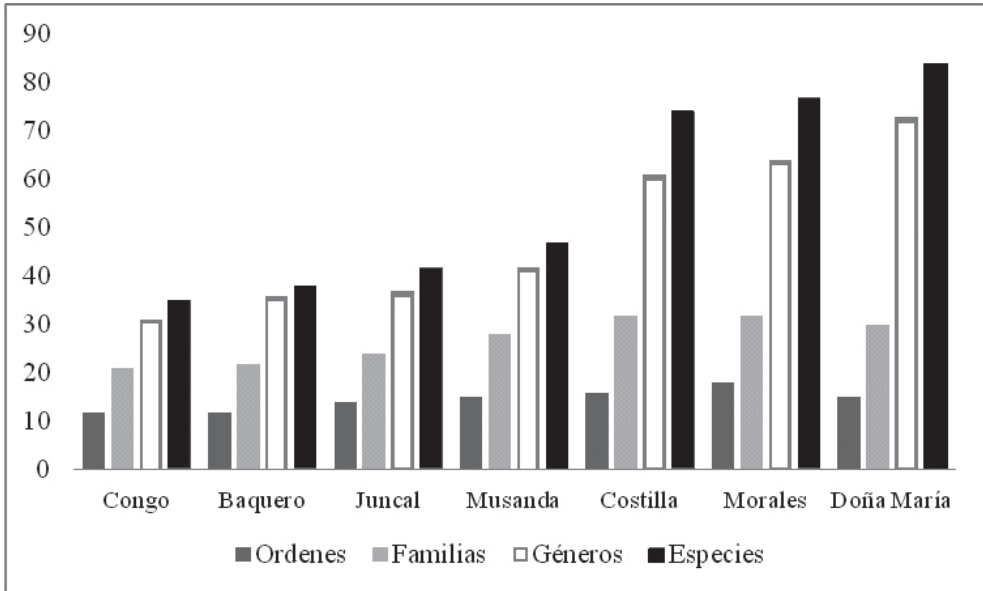


Figura 321. Taxones de la avifauna registrada en cada una de las ciénagas y su número.

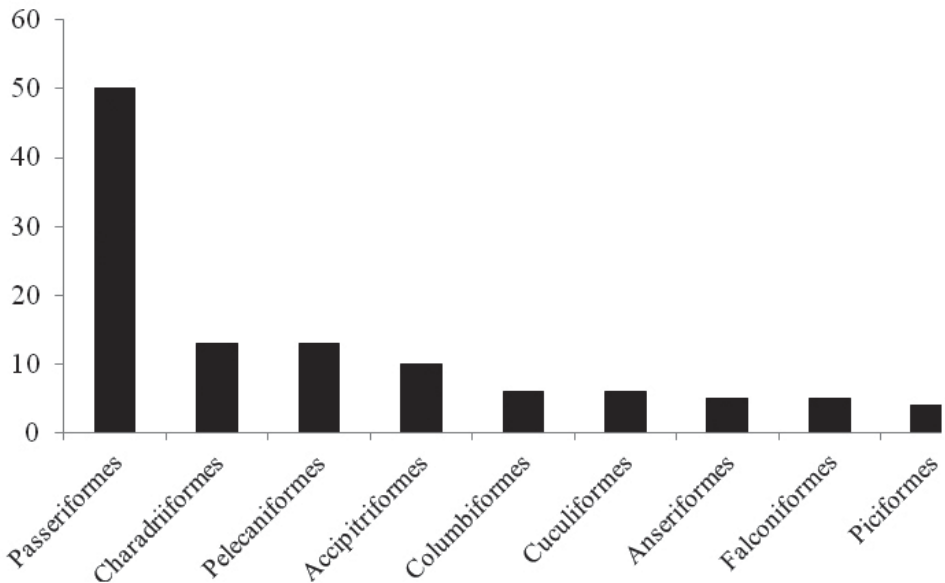


Figura 322. Órdenes de aves más representativas por su número de especies.

las sueldas crestinegra y social (*Myiozetetes cayanensis* y *Myiozetetes similis*, respectivamente) pueden verse revoloteando sobre el agua y regre-sando a una percha cuando se alimentan.

El atrapamoscas pirata (*Legatus leucophaeus*) es una ave que canta prácticamente durante todo el día, generalmente perchado en una rama expuesta en la copa de los árboles; el sirirí tijereta (*Tyrannus savanna*) un ave bastante llamativa por el largo de su cola, se posa en perchas expuestas a baja altura y puede verse cazando insectos al vuelo ya sea solitario o en bandadas; el sirirí migratorio (*Tyrannus tyrannus*) también puede encontrarse solo o en grupo, tiene también preferencia por los hábitats húmedos de tierras bajas; el atrapamoscas boreal (*Contopus cooperi*) prefiere las ramas altas para posarse, desde donde se lanza para capturar las presas en el aire; las elaenias copetona y menor (*Elaenia flavogaster* y *Elaeniachiriquensis*, respectivamente) vocalizan y se mueven con frecuencia en los matorrales, mientras que el atra-pamoscas ganadero (*Machetornis rixosa*) forrajea principalmente en el suelo, camina casi todo el tiempo e incluso corre fácilmente.

La familia Ardeidae (garzas) (7,5%) agrupa aves bastante antiguas y de distribución mundial, incluye especies que dependen de los hábitats acuá-

ticos en gran medida, ya que su dieta está basada principalmente en el consumo de peces, los cuales varían en tamaño de acuerdo con el tamaño de la garza. Las especies registradas fueron la garza real o blanca (*Ardea alba*), la garza morena (*Ardea cocoi*), el garzón migratorio (*Ardea herodias*), la garza patiamarilla (*Egretta thula*), la garza azul (*Egretta caerulea*), la garcita rayada (*Butorides striata*), la garcita verde (*Butorides virescens*), el guaco común (*Nycticorax nycticorax*), el vaco colorado (*Tigrisoma lineatum*) y la garcita del gana-do (*Bubulcus ibis*) que se encuentra en pastizales cerca del ganado.

Otra de las familias bien representadas es Accipitridae (águilas) 6,8% la mayoría de las especies registradas están fuertemente asociadas a los hábitats acuáticos, como es el caso del águila cienaguera (*Busarellus nigricollis*) que prefiere cazar sus presas en aguas someras, entre sus presas se encuentran peces, lagartos y otros vertebrados de pequeño tamaño, el caracolero común (*Rostrhamus sociabilis*) se posa en perchas de la orilla desde donde avista caracoles; los cangrejeros negro (*Buteogallus anthracinus*) y mayor (*Buteogallus urubitinga*) que se alimentan principalmente de cangrejos pero incluyen en su dieta pequeños vertebrados; el águila sabanera (*Buteogallus meridionalis*) fácil de observar en

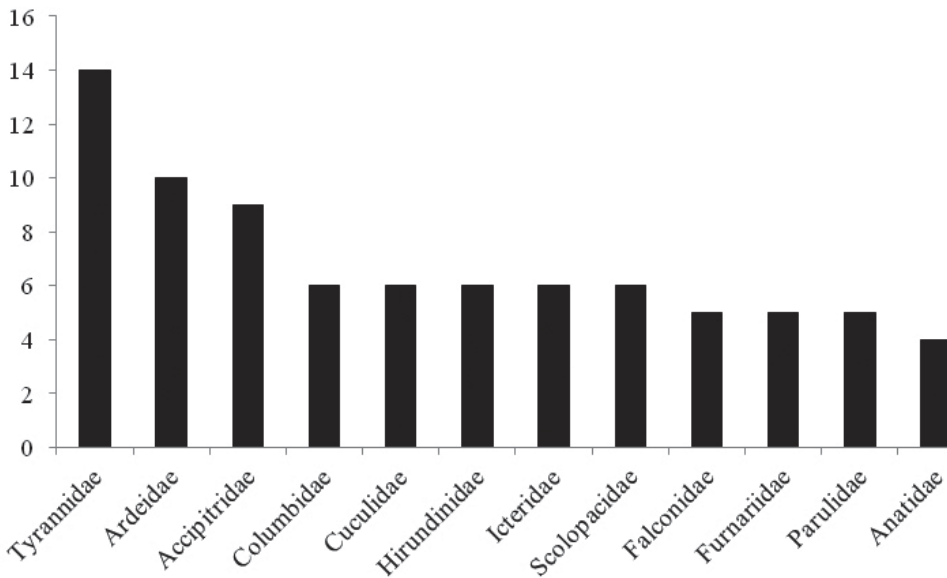


Figura 323. Familias de aves con mayor representación de acuerdo con su número de especies.

perchas a baja y mediana altura. Entre las especies que prefieren áreas abiertas se encuentra el gavilán caminero (*Buteomagnirostris*) que se encuentra ampliamente distribuida en Colombia; el aguililla blanca (*Elanus leucurus*) que frecuentemente puede verse “suspendida” sobre áreas abiertas cuando acecha una presa sobre el suelo, el aguililla zancona (*Geranospizacaerulescens*) un ave poco común con predilección por las áreas abiertas y húmedas y el aguililla del Mississippi (*Ictinia mississippiensis*) una migratoria boreal más bien rara.

La familia de los andarríos, correlimos (Scolopacidae, 4,5%) presenta especies vadeadoras que prefieren las orillas de todo tipo de cuerpos de agua, sea costero o continental, dado que en aguas someras encuentran su alimento; los andarríos maculado (*Actitis macularius*), patiamarillo (*Tringa flavipes*), mayor (*Tringa melanoleuca*) y solitario (*Tringa solitaria*) se caracterizan por tener un cuerpo más esbelto, cuello y pico largos; por su parte, los correlimos diminuto (*Calidris minutilla*) y semipalmado (*Calidris pusilla*) son aves más pequeñas y compactas, de cuello y patas cortas en relación al tamaño de su cuerpo.

En las áreas abiertas siempre es fácil observar golondrinas (Hirundinidae, 4,5%) cazando al vuelo, en bandadas grandes o pequeñas; se identificaron a la golondrina tijereta (*Hirundo rustica*), la golondrina de campanario (*Progne chalybea*), la golondrina púrpura (*Progne subis*), la golondrina riparia (*Riparia riparia*), la golondrina barranquera (*Stelgidopteryx ruficollis*) y la golondrina aliblanca (*Tachycineta albiventer*).

La familia Anatidae (patos) (3%), también son aves muy antiguas que se encuentran alrededor del mundo, se caracterizan por formar bandadas de cientos e incluso miles de individuos que acostumban forrajear en aguas someras, ya sea en bandadas mixtas con otros patos u otras aves acuáticas; las cuatro especies detectadas fueron el pato barraquete o careto (*Anas discors*) que vuela con aleteos rápidos y en la bandada se ve de tamaño más pequeño, el pato real (*Cairina moschata*) es el de mayor tamaño y tiene la carne de ave más apetecida por las comunidades locales; las iguassas o piscingos se diferencian principalmente de las otras dos especies porque cuando están de pie su perfil es más erecto; con el pecho levantado se

encuentra el pato piscingo (*Dendrocygna autumnalis*) y la viudita (*Dendrocygna viduata*).

La representatividad de las familias que estuvo por debajo del 3% fue dada por 23 taxones, así: Alcedinidae, Cathartidae, Emberizidae, Laridae, Thamnophilidae, Thraupidae, Threskiornithidae, Troglodytidae registraron cada una tres especies, mientras que Ciconiidae, Picidae, Psittacidae, Strigidae presentaron dos especies. Diecinueve familias presentaron una especie Anhimidae, Anhingidae, Aramididae, Bucconidae, Burhinidae, Caprimulgidae, Charadriidae, Cotingidae, Cracidae, Fringillidae, Galbulidae, Jacanidae, Odontophoridae, Pandionidae, Phalacrocoracidae, Phoenicopteridae, Rallidae, Rynchopidae y Tytonidae.

Los géneros inventariados representan el 22,8% de los géneros del Caribe colombiano de acuerdo con los datos de la Base de Datos del Grupo Biodiversidad y Conservación de la Universidad Nacional de Colombia. La mayor representatividad está dada por seis géneros (13,6%), tres de los cuales corresponden a especies relacionadas estrechamente con los ambientes acuáticos, *Ardea*, *Tringa* y *Buteogallus*; los otros tres *Campylorhynchus*, *Crotophaga* y *Tyrannus* corresponden a aves terrestres características de áreas abiertas e intervenidas.

El 25,7% de los géneros registra solamente dos especies y el 60,6% una especie (Tabla 155). Entre estos, los géneros que dependen completamente de los ecosistemas acuáticos se encuentran las garzas (*Butorides*, *Egretta*, *Bubulcus*, *Nycticorax* y *Tigrisoma*), los martines (*Chloroceryle* y *Megaceryle*), los patos (*Dendrocygna*, *Cairina* y *Anas*), los playeros (*Calidris* y *Actitis*), el pato aguja (*Anhinga*), el carrao (*Aramus*), los ibis (*Mesembrinibis* y *Phimosus*), el pato cucharo (*Platalea*), el chavarrí (*Chauna*), el gallito de ciénaga (*Jacana*), el cabeza de hueso (*Mycteria*), el cormorán o pato yuyo (*Phalacrocorax*), los gaviotines (*Phaetusa*, *Sternula* y *Thalasseus*), el águila pescadora (*Pandion*), el caracolero (*Rostrhamus*), el águila cienaguera (*Busarellus*), e irayador (*Rynchops*), el alcaraván (*Burhinus*), el flamenco (*Phoenicopterus*) y la polla azul (*Porphyrio*). Géneros con dos especies: *Butorides*, *Calidris*, *Cathartes*, *Chloroceryle*, *Columbina*, *Dendrocygna*, *Dendroica*, *Egretta*, *Elaenia*, *Falco*,

Icterus, Myiozetetes, Progne, Saltator, Sporophila, Sturnella y *Synallaxis*. Géneros con una especie: *Actitis, Anas, Anhinga, Aramus, Aratinga, Arundinicola, Athene, Brotogeris, Bubulcus, Burhinus, Busarellus, Buteo, Cairina, Caracara, Certhiaxis, Chauna, Chordeiles, Chrysomus, Coccyua, Coccyzus, Colinus, Contopus, Coragyps, Dendroplex, Dryocopus, Elanus, Euphonia, Fluvicola, Furnarius, Galbula, Geranospiza, Herpotheres, Hirundo, Hypnelus, Ictinia, Jacana, Legatus, Leptotila, Lipaugus, Machetornis, Megaceryle, Melanerpes, Mesembrinibis, Milvago, Mniotilta, Molothrus, Myarchus, Mycteria, Myrmeciza, Nycticorax, Oporornis, Ortalis, Pandion, Patagioenas, Phaetusa, Phalacrocorax, Phimosus, Phoenicopterus, Pitangus, Platalea, Porphyrion, Protonotaria, Pulsatrix, Riparia, Rostrhamus, Rynchops, Sakesphorus, Scardafella, Sicalis, Stelgidopteryx, Sternula, Tachycineta, Tapera, Thalasseus, Thammophilus, Thraupis, Tigrisoma, Tyto, Vanellus, Zenaida.*

Abundancias. En cuanto al número de especies raras, el mayor número estuvo presente en las ciénagas de Baquero, Morales y Costillas (Tabla 158). Al seleccionar las especies para cada ciénaga que presentan abundancia de 1 se encontró que en estas tres localidades la cantidad de especies que no dependen exclusivamente de los ambientes acuáticos es considerablemente mayor al de las acuáticas (Tabla 158), lo cual puede estar relacionado con la metodología empleada para llevar a cabo el inventario en cada una de las zonas, el cual dependió completamente de los recorridos en bote por los bordes y el espejo del agua, es decir, enfocado a las especies acuáticas principalmente.

Hay que considerar también que el registro de especies de aves terrestres durante este inventario puede estar relacionado también con la disponibilidad o no de un hábitat boscoso en los bordes de las ciénagas como parece indicar en las ciénagas de El Congo y Juncal, por ausencia de cobertura de boscosa; en contraste con las ciénagas de Musanda y Doña María donde aún permanecen algunos remanentes boscosos (Tabla 158).

Organización espacial y trófica de la comunidad de aves

Se observa una mayor preferencia por el uso de los estratos altos (48%), mientras que el bajo y el medio son empleados en proporciones iguales (26%). Estas cifras están relacionadas con el tipo de ecosistema evaluado, ya que por tratarse de un sistema de ciénagas y sabanas, la disposición de espacios abiertos determina que sea fácil identificar especies al vuelo, ya sea que estén trasladándose o alimentándose como el caso de rapaces y aves acuáticas, y golondrinas y vencejos respectivamente.

En el estrato alto también se encuentran las especies que permanecen posadas en perchas altas donde pueden tener una buena visibilidad, tal es el caso de las rapaces diurnas, como águilas, gavilanes, caracoleros, halcones y buitres entre otras. Igualmente se hallan aquellas especies que prefieren los niveles superiores de la vegetación arbustiva donde pueden acceder a sus recursos como el caso de ciertos frugívoros entre los que se encuentran tángaras y loros.

El estrato medio es empleado por especies consideradas como generalistas por consumir frutos e insectos y que además, utilizan esta franja como sitio de movimiento entre fuentes de recursos o como ruta de escape; entre estas especies se pueden nombrar los semilleros, miras, mochileros y algunos atrapamoscas.

En el estrato inferior se incluye el espejo de agua, la vegetación flotante y de las orillas, el suelo y su vegetación rasante y arbustiva. Entre las especies que utilizan este estrato, se encuentran una gran variedad de formas y especializaciones ecológicas, como es el caso de las garzas, patos, ibis, pollas de agua y playeros asociados a hábitats acuáticos, mientras que alcaravanes, cigüeñas, perdices, algunos atrapamoscas, palomas y garrapateros, entre otros, hacen uso de hábitats abiertos como el caso de potreros en los alrededores de la ciénaga.

Tabla 158. Números de especies de aves terrestres y acuáticas con abundancia de una en cada una de las localidades muestreadas.

Aves	Baquero	Morales	Costillas	Congo	Juncal	Musanda	Doña María
Terrestres	9	11	11	2	5	13	18
Acuáticas	5	6	7	10	12	12	9

La preferencia por un hábitat está inclinado hacia aquellos que están relacionados con las áreas abiertas tales como el espejo de agua y los potreros abiertos y arbolados donde es fácil hallar especies como cormoranes, patos, garzas, pollas de agua, gaviotines, guarda caminos y algunas rapaces. Les sigue en representación la preferencia por hábitats relacionados con estructura boscosa, como el borde de bosque donde se encuentran cucaracheros, azulejos y carpinteros. Por su parte, las tortolitas, perdices y bujíos habitan en los rastrojos bajos. Mientras que en los bordes de los ríos y caños es fácil observar martines grandes y pequeños y patos aguja. Otro de los hábitats con buena preferencia por parte de las especies corresponde a las áreas pantanosas en las que es común encontrar especies como el chavarri, carrao, cigüeñas, ibis, águilas y cangrejeros (Figura 324).

En cuanto a las coberturas de mayor estructura y complejidad como el bosque secundario y los bosques de galería donde se pueden observar especies de toches, cucos, pericos, chilacoas y guacharcas. También se encontraron especies que hacen uso

de hábitats específicos relacionados directamente con los ecosistemas de ciénaga aportando así mayor complejidad a la organización espacial de esta comunidad; entre estos hábitats se incluye al manglar de *Symmeria paniculata* donde habitan águilas cienagueras, martin pescador, caracoleiros, garzas y especies de patos. En el caso de los playones se pueden mencionar especies como los carraos, pato cucharo, andarríos y chorlitos; la vegetación flotante se constituye en uno de los hábitats típicos de las ciénagas el cual brinda el sitio apropiado para el mantenimiento de poblaciones de gallitos de ciénaga y pollas de agua.

Los grupos de dieta con mayor preferencia por su consumo fueron: el de los insectos e invertebrados pequeños, seguido por el de insectos, invertebrados grandes y vertebrados muy pequeños, los peces, los frutos y las semillas. Los demás grupos de dieta mostraron valores de preferencia menores al 5%, donde se encuentran especies altamente especializadas en la explotación de recursos propios de la ciénaga como brotes de vegetación acuática y plancton (Véase anexo 11).

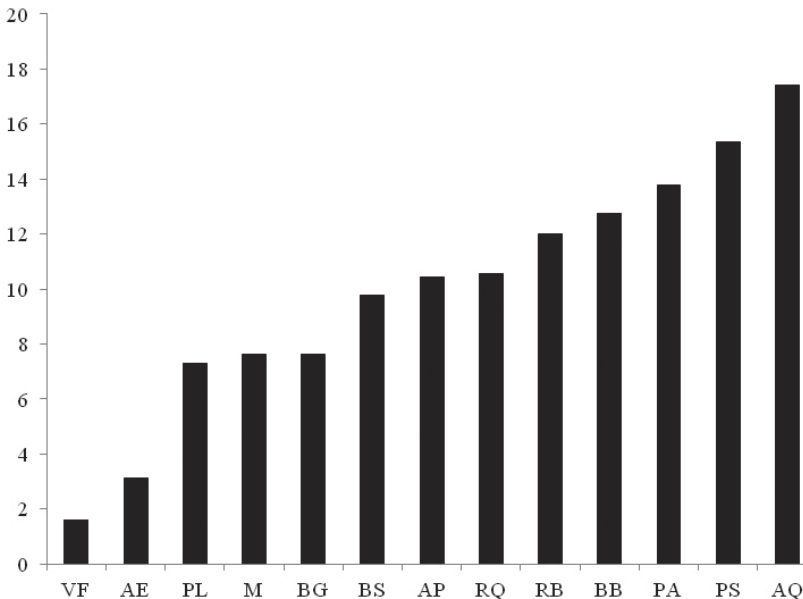


Figura 324. Preferencia de hábitats por la avifauna registrada en las ciénagas del Sur del departamento del Cesar.

BS = bosque secundario o fuertemente intervenido; BG = bosque de galería; BB = bordes de bosque; RB = rastrojo bajo; PS = potreros abiertos; PA = potreros "arbolados"; RQ = ríos y quebradas; AP = áreas pantanosas; AQ = aguas abiertas (espejo de agua); AE = espacio aéreo; M = manglar (*Symmeria paniculata*); VF = vegetación flotante y PL = playones.

El grupo de dieta con mayor preferencia por parte de la comunidad de aves fue el de las especies que consumen insectos e invertebrados pequeños (33%), donde se incluyen los atrapamoscas, golondrinas, carpinteros, playeros, cucaracheros y reinitas. El consumo de insectos, invertebrados grandes y vertebrados muy pequeños (21%) está representada por especies como garcitas del ganado, patos, gallitos de ciénaga, piguas, coquitos, aguillillas blancas y tangas. Los peces son consumidos principalmente por todo tipo de garzas, águilas pescadoras, Martín pescador, cormoranes, patos aguja, cigüeñas y gaviotines. Los frutos son otra fuente de recursos bien explotada (11%); entre las especies que los incluyen en su dieta aparecen varios atrapamoscas, azulejos, miras, guacharacas y papayeros. Los canarios, esporofilas, pericos, palomas y perdices consumen gran variedad de semillas (10%).

El 2% de las especies consumen brotes y hojas como el chavarrí, el gallito de ciénaga, las guacharacas y el pato barraquete. El plancton también es consumido en un 2% por los patos cucharos.

Especies de aves migratorias. Cumplen un papel importante en la dinámica temporal de los ecosistemas tropicales pues desde el momento de su llegada se integran a las comunidades residentes y permanecen prácticamente la mitad de su vida en estas latitudes, lo cual tiene implicaciones en la repartición de los recursos alimenticios, al igual que en el espacio y el tiempo. Durante el inventario se encontraron 28 de especies de aves migratorias que suman el 22% de la comunidad, 26 de ellas son exclusivamente boreales, esto quiere decir que se reproducen en el norte del continente y migran hacia el sur en época de invierno.

El sirirí tijereta (*Tyrannus savana*) y el atrapamoscas pirata (*Legatus leucophaius*) tienen poblaciones residentes en el país y poblaciones migratorias que vienen del norte y otras del sur. Entre las aves que recorren las distancias más largas están los playeros (*Actitis macularius*, *Calidris minutilla*, *Calidris pusilla*, *Tringa flavipes*, *Tringa melano-leuca* y *Tringa solitaria*) y las reinitas (*Dendroica petechia*, *Dendroica striata*, *Mniotilta varia*, *Oporornis philadelphia* y *Protonotaria citrea*). Se registraron también tres golondrinas (*Hirundo rustica*, *Progne subis* y *Riparia riparia*), tres garzas (*Ardea herodias*, *Butorides virescens* y

Egretta caerulea), dos atrapamoscas (*Contopus cooperi* y *Tyrannus tyrannus*), el cuclillo americano (*Coccyzus americanus*), el turpial hortelano (*Icterus spurius*) y la aguillilla del Mississippi (*Ictinia mississippiensis*). Otras aves acuáticas que llegan a estas ciénagas son el pato barraquete (*Anas discors*), el águila pescadora (*Pandion haliaetus*) y el gaviotín real (*Thalasseus maximus*).

Especies de aves de importancia para la conservación

De acuerdo con los límites de su distribución geográfica se encuentra a la guacharaca caribeña (*Ortalis garrula*) endémica (Stiles, 1998) para el Caribe colombiano, asociada a bosques y matorrales con follaje caedizo, por la presión de cacería y la pérdida de hábitat sería conveniente realizar investigaciones para determinar el estado de la población y establecer el grado de amenaza a la que se enfrenta actualmente en el área, ya que sólo fueron registradas dos parejas, una en la ciénaga de Costilla y la otra en la de Morales.

El chavarrí (*Chauna chavaria*) es un ave casi endémica (Stiles, 1998), ya que existen poblaciones en Venezuela y en el Caribe colombiano, donde está categorizada como en estado Vulnerable (VU) por pérdida de hábitat y caza ilegal (Botero, 2002). Se recomienda determinar el estado actual de la población, realizar investigaciones sobre su ecología y reproducción, desarrollar e implementar un plan de manejo y si es necesario establecer períodos de veda de manera que sea posible la recuperación de las poblaciones. Solamente fueron registrados 59 individuos en las ciénagas, y más de la mitad se encuentran en las ciénagas de Doña María y de Morales.

El rastrojero bigotudo (*Synallaxis candei*) también es un ave casi endémica (Stiles, 1998) que prefiere el sotobosque donde consigue su alimento moviéndose continuamente. Por su asociación con los ecosistemas boscosos se presume que las poblaciones han disminuido debido a la pérdida de hábitat, por lo que se recomienda establecer el estado de la población en las localidades, así como ampliar el conocimiento de la ecología de la especie. La especie fue detectada en dos localidades, la ciénaga Doña María y la ciénaga de Morales, con dos y un individuo, respectivamente.

El atrapamoscas boreal (*Contopus cooperi*) un ave migratoria que anida en el norte de América está bajo la categoría casi amenazado (NT) según BirdLife International (2012), debido a que las poblaciones han declinado significativamente en los últimos 40 años; prefiere los bordes de bosque y las áreas semiabiertas cercanas al agua. Se registraron dos individuos en la ciénaga de Doña María.

Comparación entre las ciénagas del Centro y el Sur del departamento del Cesar

En las ciénagas de Zapatosa, Mata de Palma y La Pachita (región centro) se registró la mayor riqueza de aves con 202 especies, mientras las ciénagas de El Congo, Musanda, Doña María, Morales, Baquero, Juncal y Costilla se registraron 132 especies. Los valores de riqueza en las ciénagas del centro está fuertemente influenciado por la ciénaga de Zapatosa, que constituye la ciénaga más grande del departamento y una de las más extensas del país, cuenta con sectores en un estado de conservación superior a los de las ciénagas del sur, lo cual brinda a las especies una mayor cantidad de hábitats disponibles así como de recursos tanto para especies residentes como para migratorias, de las cuales se registraron 34 especies. Cabe resaltar que el tamaño y el estado de conservación de los cuerpos de agua y sus hábitats circundantes tienen una fuerte influencia sobre la riqueza y la abundancia de especies de aves.

El comportamiento de la riqueza a nivel de familias muestra, tanto para las ciénagas del sur como para las del centro, Tyrannidae (atrapamoscas), Ardeidae (garzas) y Accipitridae (águilas) como las familias mejor representadas, debido principalmente a que las especies registradas dependen en gran medida de los ambientes acuáticos y de la heterogeneidad de hábitats que se asocian con los sistemas cenagosos entre los que se encuentran, relictos de bosque, pastizales, potreros arbolados y cultivos, muchos de estos son producto del cambio de uso del suelo que se presenta a ritmos acelerados y que sus efectos se observan en mayor proporción en las ciénagas del Sur.

La preferencia de estrato entre las ciénagas del centro y sur muestra considerables diferencias, ya que las aves presentes en el complejo de las ciénagas del centro (Zapatosa) muestran preferen-

cia por el uso de estratos bajos los cuales pueden estar asociados principalmente con hábitats acuáticos; mientras que en el sur las aves mostraron mayor preferencia por el uso de los estratos altos, mientras que el bajo y el medio son empleados en proporciones iguales. Esta condición puede estar relacionada con la extensión de las ciénagas, en las ciénagas pequeñas el espejo de agua no es lo suficientemente amplio para albergar un alto número de especies, ni individuos, así otros hábitats cercanos juegan un papel importante como sitios de percha y anidamiento entre ellos los árboles aislados, arbustos y palmas.

CONSIDERACIONES FINALES SOBRE LA AVIFAUNA DE LAS CIÉNAGAS DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR

Ciénagas del centro

Para las ciénagas de Zapatosa, Mata de Palma y La Pachita se registraron 202 especies, representantes de 19 órdenes, y que a su vez se hallan incluidas en 54 familias y 155 géneros. Estos valores de riqueza pueden ser considerados valores representativos de aquello que se pudiera encontrar hace unas décadas en los mismos sitios cuando el impacto humano no era tan drástico sobre las condiciones que se ofrecían para las especies que allí habitan. Es claro que estos ambientes han sido sometidos a diversas presiones naturales y antrópicas que se han reflejado en cambios en su estructura y funcionamiento que a su vez se manifiestan en la composición actual de las comunidades bióticas. Para el caso de la ornitofauna, es probable, que aquellas especies propias de hábitats abiertos y con pocos requerimientos hábitat-específicos, es decir, las generalistas se hayan visto beneficiadas con los cambios en el uso del suelo presentados a ritmos acelerados en las áreas de influencia de las ciénagas. Esta consideración se encuentra estrechamente relacionada con la baja presencia de parches de bosques maduros que ofrezcan un continuo en diferentes hábitat como dosel, o sotobosque, los cuales son preferidos por algunas especies de aves que sirven como indicadores de esta característica como es el caso de tucanes, trogones, pavones y paujiles. Para este estudio, se encontró una mínima presencia de estas especies, en cambio dominaron aquellas asociadas a bordes de bosque, bosques secundarios y bosques de galería que permite dimensionar la

afectación que existe sobre la vegetación en los alrededores de las ciénagas.

En vista que la mayoría de especies se hallan incluidas en las categorías escaso y ocasional, en términos de abundancia relativa, se sugiere ampliar el esfuerzo de muestreo, incluyendo la realización de observaciones en época de aguas bajas, así como la combinación de otros métodos (auditivos y capturas) en sitios estratégicos, que permitan la ampliación de registros de aquellas especies difíciles de observar por sus hábitos o características ecológicas. Es de resaltar que como sucede en otros ecosistemas de este tipo, se presenta un elevado número de especies que pueden ser consideradas como abundantes (en este caso 30), las cuales corresponden en su mayoría a garzas, cormoranes, ibis, águilas, atrapamoscas, carraos y pato aguja, entre otros.

La comunidad de aves presentes en el complejo en las ciénagas del centro (Zapatoza) muestra una preferencia por el uso de estratos bajos los cuales pueden estar asociados principalmente con hábitats acuáticos (espejo de agua, áreas pantanosas, vegetación flotante, playones) y terrestres caracterizados por su alto grado de perturbación (potreros abiertos, potreros arbolados, rastrojos y bosque secundario). La preferencia por ciertos ambientes en la ciénaga como se mencionó anteriormente, se asocia con ciertas características de las especies de aves que hacen uso de estos espacios, como es el caso de la mayor acumulación de biomasa en los hábitats acuáticos (garzas, cormoranes, patos aguja, cigüeñas, grandes rapaces, pollas de agua y patos) lo cual indica por un lado, una adecuada disponibilidad de recursos alimenticios y espaciales que sirven para aumentar las poblaciones de estas especies.

El análisis de los grupos tróficos se tuvo en cuenta de acuerdo con el número de especies que hacen uso de diferentes tipos de recurso; si este mismo análisis se hiciera a partir de la biomasa de los consumidores o de la biomasa de cada tipo de alimento consumido, los resultados cambiarían notablemente, por lo que la conclusión que el recurso preferido que es el de los insectos o invertebrados pequeños podría ser reemplazado por los peces y otras presas de vertebrados pequeños como el caso de ranas y lagartos que pasarían a constituir el tipo de recurso predilecto.

La incesante y excesiva actividad pesquera en las ciénagas ha cumplido un papel seleccionador sobre el tamaño de los peces, pues a lo largo de las últimas décadas se ha observado una alteración en los valores de riqueza y diversidad de este tipo de recursos (Galvis *et al.*, 2012). Como resultado actualmente prevalecen como especies de menor talla corporal; lo cual puede estar afectando a su vez los valores de riqueza y diversidad de las especies de aves que hacen uso de estos recursos. Con relación a esta situación se puede mencionar el caso de los cormoranes (*Phalacrocorax brasilianus*) que han aumentado sus poblaciones de manera que en la cotidianidad de los pescadores ha tomado fuerza la consideración de que la pesca ha disminuido por la creación de la corporación.

En el análisis de la organización trófica de la comunidad se incluyeron dos grupos de dieta que se encuentran estrechamente relacionados con los hábitats acuáticos y las especies presentes. Se trata de los consumidores de plancton y los herbívoros, consumidores de brotes u hojas frescas principalmente de vegetación flotante o de las orillas de las ciénagas. A pesar de que la representatividad en cuanto a número de especies que hacen uso de estos recursos no es alta, como se mencionó anteriormente.

Las especies migratorias que llegan al complejo a las ciénagas de Zapatoza, Mata de Palma y La Pachita son aproximadamente el 20% del total de la comunidad registrada, y la importancia de ampliar el conocimiento en lo referente a su ecología durante el período de invernada a partir de monitoreos en nuestro territorio está dada en primer lugar por el desconocimiento que existe sobre estas especies, así como de las enfermedades en las que éstas pueden actuar como vector. Una estrategia que debería emplearse desde este momento es la de modificar la práctica tradicional de mantener las aves de corral sueltas para que se alimenten en las sabanas a orillas de la ciénaga donde fácilmente entran en contacto con aves silvestres y/o con las heces de éstas que puedan estar en el agua. Los animales domésticos luego de ser contagiados proveen los medios necesarios para que el virus se recombine y se torne altamente patógeno. Los cerdos son particularmente vulnerables a la infección de los virus de aves y de virus de mamífero (incluyendo las cepas humanas), estos animales pueden hacer las veces de “tubos de en-

sayo” para la mezcla de material genético de los virus del hombre y de las aves; igualmente, la especie humana puede convertirse en el medio para la recombinación de algunos de los 15 subtipos de virus de la gripe aviar (OMS, 2007).

Otra amenaza para la comunidad de aves silvestres está dada por un lado, por la degradación de hábitats naturales y el uso inapropiado de estas especies a través del comercio ilegal de individuos y/o sus productos. Además de la aplicación de normas de control estrictas se requiere en gran medida la concientización de las comunidades locales, pues son éstas quienes inician la cadena del tráfico ilegal de especies silvestres. Muchas especies de aves residentes son más sensibles que las migratorias a la pérdida y degradación del hábitat a causa de su alto nivel de especialización de nicho y los requerimientos de microhábitat o microclima (Petit *et al.*, 1999).

Uno de los casos más dramáticos de la caza indiscriminada es el de de chavarris; especie categorizada a nivel nacional como Vulnerable debido a la rápida disminución en sus tamaños poblacionales. Por esta razón que se propone el establecimiento de la veda total a la cacería en la localidad, a la espera de la recuperación de la población. Igualmente, se recomienda la implementación de un plan de manejo para determinar el estado actual de la población; llevar a cabo investigaciones básicas sobre su ecología y reproducción y paralelamente ejecutar programas de educación ambiental que busquen promover la apropiación y valoración de esta especie en su entorno.

Una de las maneras en las que se podría aportar a la conservación de la comunidad de aves silvestres está relacionada con la implementación de un proyecto de restauración y recuperación de la vegetación nativa en las ciénagas de Zapatosa, Mata de Palma y La Pachita y el posterior establecimiento de por lo menos un área protegida en la cual se incluyan los sitios más favorables para el sostenimiento de las poblaciones de aves, acción que se ajustaría a la condición de los recursos espaciales y alimenticios que requieren las especies.

Los beneficios que resultarían de la implementación de estas propuestas están directamente relacionados con la economía y el bienestar de las comunidades locales, ya que éstas podrían obte-

ner provecho de los valores paisajísticos disponibles en la región a través del establecimiento de proyectos productivos y sustentables relacionados con el turismo ecológico. A este respecto, es igualmente importante formar a integrantes de las comunidades locales como observadores de aves que hagan el papel de guías y promotores de la conservación de este valioso recurso.

Ciénagas del Sur

El inventario de aves asociadas a estas ciénagas registra 132 especies, 19 órdenes, 43 familias y 103 géneros; la cifra representa el 7,0% de las especies del país y el 18,4% de las especies del Caribe colombiano, de acuerdo con los datos (Donegan *et al.*, 2011); Base de Datos del Grupo Biodiversidad y Conservación de la Universidad Nacional de Colombia respectivamente.

Entre los órdenes con mayor número de especies está el de los Passeriformes, seguido por los Charadriiformes, Pelecaniformes y Accipitriformes, sus especies tienen distribución geográfica bastante amplia y muchas son representativas de ecosistemas acuáticos. En cuanto a las familias, después de los Tyranidae (atrapamoscas) que son bastante diversos y han colonizado diferentes tipos de hábitat, se encuentran Ardeidae (garzas), Falconidae (rapaces diurnas), los palyeros, las golondrinas, los cucos y Columbidae (palomas) cuyas especies se han adaptado a las zonas abiertas como los ecosistemas cenagosos.

Tres de los seis géneros más representativos corresponden a especies relacionadas estrechamente con los ambientes acuáticos: *Ardea*, *Tringa* y *Buteogallus*; los otros tres *Campylorhynchus*, *Crotophaga* y *Tyrannus* corresponden a aves terrestres características de áreas abiertas e intervenidas.

En las ciénagas Doña María, Morales y Costillas se encontraron a las comunidades más diversas y el mayor número de individuos por especie, lo cual puede estar relacionado con el tamaño del espejo de agua, así como la vegetación terrestre y acuática asociada y su estado actual de conservación. Las ciénagas menos diversas fueron la del Congo y Baquero, lo cual puede estar relacionado con el tamaño y el alto grado de explotación y transformación al que han sido sometidas en los últimos 50 años.

Se detectaron 28 especies de aves migratorias que representan el 22% de la comunidad, cumplen un papel importante en la dinámica temporal de los ecosistemas tropicales pues desde el momento de su llegada se integran a las comunidades residentes y permanecen prácticamente la mitad de su vida en estas latitudes, lo cual implicaciones en la repartición de los recursos alimenticios, al igual que en el espacio y el tiempo.

Es importante mencionar la presencia de la guacharaca caribeña, el rastrojero bigotudo y el chavarrí debido a los límites restringidos de su distribución geográfica. El atrapamoscas boreal y el chavarrí están en la categoría de amenaza preocupante debido al estado de sus poblaciones.

LITERATURA CITADA

- ANDRADE, G. I. & C. MEJÍA. 1988.** Cambios estacionales en la distribución de la avifauna terrestre en el Parque Nacional Natural Macuira, Guajira, Colombia. *Trianea*. 1:145-169.
- ARDILA-R., M.E., J.O. RANGEL-CH. & J.C. RODRÍGUEZ. 2007.** Avifauna de la alta montaña de Perijá. Pp 203-220. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica V. La alta montaña de la serranía de Perijá: Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CORPOCESAR. 472 pp. Bogotá D.C.
- ARDILA-REYES, M.E. 2009a.** Avifauna de las franjas tropical y subandina de la Serranía de Perijá, Colombia. Pp 489-507. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica VIII: Media y Baja Montaña de la Serranía de Perijá. Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. 708 pp. Bogotá D.C.
- ARDILA-REYES, M.E. 2009b.** Avifauna del Bosque el Añuil. Pp. 603-614. En: J.O. Rangel Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica VIII: Media y Baja Montaña de la Serranía de Perijá. Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá D.C. 708 pp. Bogotá D.C.
- AVELEDO-H., R. & PÉREZ-C., L.A. 1989.** Tres nuevas subespecies de aves (Picidae, Parulidae y Thraupidae) de la Sierra de Perijá, Venezuela y lista hipotética para la avifauna Colombiana de Perijá. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales* 43: 7-25.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2012.** Species factsheet: *Contopus cooperi*. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 22/03/2012.
- BOTERO, J. E. 1982.** Waterfowl use of the Ciénaga Grande de Santa Marta Region, Colombia. MS Thesis, Univ. of Wisconsin (inédito).
- BOTERO, J.E. AND D.H. RUSCH, 1988.** Recoveries of North American waterfowl in the neotropics. En: Waterfowl in Winter, M.W. Weller (ed.), The University of Minnesota Press, Minneapolis (USA), pp. 469-482.
- BOTERO, J.E. 2002.** Chauna chavarria. En: Renjifo, L.M., A.M. Franco-Maya, J.D. Amaya-Espinel, G. Kattan y B. López-Lanús (Eds.). 2002. Libro Rojo de Aves de Colombia. Serie Libros Rojos de especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio de Medio Ambiente. Bogotá D.C.
- CALIDRIS - ASOCIACIÓN PARA EL ESTUDIO Y LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES ACUÁTICAS EN COLOMBIA, ASOCIACIÓN RED COLOMBIANA DE RESERVAS NATURALES DE LA SOCIEDAD CIVIL, WWF COLOMBIA. 2004.** Manual para el Monitoreo de Aves Migratorias. Cali.
- CAMERO, A. & A. RODRÍGUEZ. 1997.** Avifauna. Estudio de la flora y de la fauna del sistema andino de la serranía de Perijá. Bogotá D.C..
- CASTAÑO-VILLA, G.J. 2001.** Evaluación de la avifauna asociada a humedales costeros de la Guajira con fines de conservación. *Crónica Forestal y del Medio Ambiente* 16: 1-29.
- CHESSER, R.T., R.C. BANKS, F.K. BARKER, C. CICERO, J.L. DUNN, R.W. KRATTER, I.J. LOVETTE, P.C. RASMUSSEN, J.V. REMSEN JR., J.D. RISING, D.F. STOTZ & K. WINKER. 2012.** Fifty-third supplement to the american ornithologists' union check-list of north american birds. American Ornithologists' Union. *The Auk* 129(3):573-588.
- DONEGAN, THOMAS, ALONSO QUEVEDO, MILES McMULLAN Y PAUL SALAMAN. 2011.** Revision of the status of bird species occurring or reported in Colombia 2011. En: *Conservación Colombiana* 15: 3-21.
- DUGAND, A. 1947.** Aves del Departamento del Atlántico. *Caldasia* 4(20): 495-648.
- ESTELA, F.A. & M. LÓPEZ-VICTORIA. 2005.** Aves de la parte baja del Río Sinú, Caribe Colombiano; inventario y ampliaciones de distribución. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras* 34: 7-42.

- GALVIS, G., M. GUTIÉRREZ & Y. LÓPEZ. 2007.** Peces: En: J.O. Rangel-Ch. (compilador). Estudio de inventario de fauna, flora, descripción biofísica y socioeconómica y línea base ambiental ciénaga de Zapatosa. Informe final de actividades. Pp. 503-555. Convenio interadministrativo Universidad Nacional de Colombia – Instituto de Ciencias Naturales, CORPOCESAR. Bogotá D.C.
- HILTY, S.L. & W. BROWN. 2001.** Guía de las aves de Colombia. Traducción al español por H. Álvarez-López. American Bird Conservancy, Sociedad Antioqueña de Ornitología y Universidad del Valle, Cali.
- MEJÍA-T., A. 2010.** Aves de las ciénagas de Córdoba. Pp 399-415. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica IX. Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad-ecología y manejo ambiental. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CVS. Bogotá D.C. 816 p.
- NARANJO, L.G. 1979.** Las aves marinas del Caribe colombiano: taxonomía, zoogeografía y anotaciones ecológicas. Tesis de Grado. Facultad de Biología Marina. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano (inédito). Bogotá D.C.
- NARANJO, L.G. 1981.** Adiciones a la avifauna del Parque Nacional Natural Isla de Salamanca (Magdalena, Colombia). Bol. Mus. Mar (UBJTL), 10: 54-62.
- NARANJO, L.G. 1998.** Avifauna acuática residente y migratoria en Colombia. En: Sánchez, H., R Álvarez, E.M. Escobar (Comps.) y E. Guerrero (Ed.) Una Aproximación a los HUMEDALES en Colombia. Fondo FEN Colombia, Comité Colombiano de la UICN (Unión Mundial para la Naturaleza), Oficina Regional de UICN para América del Sur. Bogotá D.C.
- NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY. 1999.** Field Guide to the Birds of North America. Third edition. Washington D.C.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD OMS. 2007.** Gripe aviar y gripe pandémica. Novedades, respuesta y seguimiento. Informe de la Secretaría. 60ª Asamblea Mundial de la Salud A60/7.
- PETIT, L.J., D.R. PETIT, D.G. CHRISTIAN Y H.D. W. POWELL. 1999.** Bird communities of natural and modified habitats in Panama. *Ecography* 22: 292-304.
- RANGEL-CH., J.O. 1991-2000.** Base de Datos del Programa Diagnóstico de la Biodiversidad de Colombia.
- RANGEL-CH., J.O. 2005/2006.** La biodiversidad de Colombia. *Palimpsestos* 5: 292-304.
- REMSEM, J.V., C.D. CADENA, A. JARAMILLO, M. NORES, J.F. PACHECO, M.B. ROBBINS, T.S. SCHULENBERG, F.G. STILES, D.F. STOTZ, AND K.J. ZIMMER.** Version [February of 2008]. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html> Acceso agosto 2012.
- RENJIFO, L.M., A.M. FRANCO-MAYA, J.D. AMAYA-ESPINEL, G. KATTAN & B. LÓPEZ-LANÚS (eds). 2002.** Libro Rojo de Aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá D.C.
- RESTALL, R., C. RODNER & M. LENTINO. 2007.** Birds of Northern South America: an identification guide. Vol. 1. 880 pp. University Press, Londres y Yale.
- RODA, J. 1998.** Sobreexplotación de recursos biológicos: fauna terrestre. En: Cháves, M.E. y Naranjo, N. (Eds.). Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad. 1997 – Colombia (V.II). Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, PNUMA, Ministerio de Medio Ambiente. Bogotá D.C.
- RODA, J., A. FRANCO, M. BAPTISTE, C. MÚNERA Y D. GÓMEZ. 2003.** Manual de Identificación CITES de aves de Colombia. Serie Manuales de Identificación CITES de Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá D.C.
- SALAMAN, P., T. DONEGAN, Y D. CARO. 2007.** Listado de Avifauna Colombiana. Conservación Colombiana Suplemento 2. p. 85.
- SALVIN, O. & D. GODMAN. 1879.** On a collection of birds from the Sierra Nevada de Santa Marta. Colombia. *Ibis* 22(1): 196-206.
- STILES H., F. G. 1998.** Aves endémicas de Colombia. Pp 378-385, 428-432. En: Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad en Colombia (Vol. I). M.E. Cháves y N. Arango (Eds.). Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, PNUMA, Ministerio de Medio Ambiente. Bogotá D.C.
- STILES, F.G. & L. ROSSELLI. 1998.** Inventario de las aves de un bosque altoandino: comparación de dos métodos. en: *Caldasia* 20 (1): 29-43

STILES, F.G. & C.I. BOHÓRQUEZ. 2000. Evaluando el estado de la biodiversidad: el caso de la avifauna de la Serranía de las Quinchas, Boyacá, Colombia. en: *Caldasia* 22 (1): 61-92.

ULLOA, G. 2002. Información de las áreas de manglar-delta del Canal del Dique, departamento de Sucre. 72p.

VILORIA, A.L. & R. CALCHI LA C. 1993. Una lista de los vertebrados vivientes de la Sierra de Perijá, Colombia y Venezuela. *Biollania* 9: 37-69.

Anexo 11. Aves de las ciénagas del departamento del Cesar, Colombia.

Especie	Nombre común	Abundancia	Apéndice Cites	Estrato	Hábitat	Grupo de dieta
Anhimidae: Chajás						
<i>Chauna chavaria</i>	Chavarría	P		EA,EB	AP,AQ	H
Anatidae: Patos, Gansos						
<i>Dendrocygna bicolor</i>	Iguasa maría	O	III	EB	AP	IP,H
<i>Dendrocygna viduata</i>	Iguasa Careta	E	III	EB	AQ	IP,H
<i>Dendrocygna autumnalis discolor</i>	Iguasa común	P	III	EB	APA,Q,M	IP,H
<i>Cairina moschata</i>	Pato real	O	III	EB	RQ,APA,Q,M	IP,H
<i>Anas discors*</i>	Pato careto	o		EB	AQ	IP,H
<i>Nomonyx (Oxyura) dominicus (dominica)</i>	Pato encapuchado	O		EB	APA,Q, VF	IP,H
<i>Aythya affinis*</i>	Pato canadiense	A		EB	APA,Q, VF	IP,H
Cracidae: Guacharacas, Pavas y Paujiles						
<i>Ortalis garrula</i>	Guacharaca caribeña	P		EA,EM	DB,BS,BG,BB	F,S,H
Odontophoridae: Perdices						
<i>Colinus cristatus</i>	Perdiz común	P		EB	RB,PS	S
Podicipedidae: Zambullidores						
<i>Tachybaptus (Podiceps) dominicus speciosus</i>	Zambullidor chico	E		EB	AQ,BF	IP,H
Pelecanidae: Pelicanos						
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano común	O		EB	AQ	P
Phalacrocoracidae: Cormoranes						
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán	A		EB	RQ,AQ	P
Anhingidae: Patos Aguja						
<i>Anhinga anhinga</i>	Pato aguja	A		EB	RQ,APA,Q	P
Ardeidae: Garzas y Afines						
<i>Trigrisoma lineatum lineatum</i>	Vaco colorado	P		EB	RQ,APA,Q	P
<i>Cochlearius cochlearius cochlearius</i>	Garza cucharon	O		EB	RQ,APA,Q,M	P
<i>Nycticorax nycticorax hoactli</i>	Guaco común	C		EB	APA,Q, M	P
<i>Butorides virescens*</i>	Garcita verde	O		EB	AQ	P
<i>Butorides striata striata</i>	Garcita rayada	A		EB	AQ	P
<i>Bubulcus ibis</i>	Garcita del ganado	A	III	EB	PS	IV
<i>Ardea herodias herodias*</i>	Garzón migratorio	O		EB	APA,Q,M	P
<i>Ardea cocoi</i>	Garzón azul	C		EB	RQ,APA,Q,M	P
<i>Ardea (Casmerodius) alba egretta</i>	Garza real	A	III	EB	RQ,APA,Q,M	P
<i>Pilherodius pileatus</i>	Garza crestada	O		EB	APA,Q,PL	P
<i>Egretta thula thula°</i>	Garza patiamarilla	A		EB	APA,Q,M,PL	P
<i>Egretta caerulea*</i>	Garza azul	O		EB	AQ	P
Threskiornitidae: Ibis, Espátulas						
<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco	O		EB	AP,M,PL	P
<i>Mesembrinibis cayenensis</i>	Ibis verde	O		EB	BG,PS,AP	IV
<i>Phimosus infuscatus berlepschi</i>	Coquito	P		EB	RQ, AP,VE,PL	IV
<i>Theristicus caudatus caudatus</i>	Coeli	P		EB	PS,AP,PL	IV
<i>Platalea (Ajaja) ajaja</i>	Espátula	C		EB	AQ, M, VF, PL	PL
Ciconiidae: Cigüeñas						
<i>Jabiru mycteria</i>	Garzón soldado	E	I	EB	PS,RQ,APA,Q	IV,P
<i>Mycteria americana</i>	Cabeza de Hueso	C		EB	PS, AP	IV,P
Cathartidae: Gallinazos, Cóndores						
<i>Cathartes aura°</i>	Guala Común	A		EA,EB	PS, AE	C
<i>Cathartes burrovianus</i>	Guala Sabanera	O		EA,EB	PS, AP,AE	IV,C
<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo Común	C		EA,EB	PS, AE, AH	C
Pandionidae: Águila Pescadora						
<i>Pandion haliaetus carolinensis°</i>	Águila pescadora	C	II	EA	BG,RQ,AQ	P
Accipitridae: Gavilanes, Águilas, Aguillitas						
<i>Elanoides forficatus°</i>	Aguillita tijereta	O	II	EA	DB,AE	IV,V,F
<i>Gampsonyx swainsonii</i>	Aguillita enana	O	II	EA,EM	RB,PS,PA	IV
<i>Elanus leucurus (caeruleus) leucurus</i>	Aguillita Blanca	P	II	EA	BG,RB,PA	IV
<i>Rostrhamus sociabilis sociabilis</i>	Caracolero Común	A	II	EA	AP,AQ	IV
<i>Ictinia plúmbea</i>	Aguillita plomiza	O	II	EA	DB,BG,BB,PS	IV
<i>Geranoospiza caerulescens</i>	Aguillita zancona	O	II	EA,EM,EB	DB,BG,RB,AP	IV,V
<i>Buteogallus anthracinus anthracinus</i>	Cangrejero negro	P	II	EA,EM,EB	BG,RQ,M,PL	IV
<i>Buteogallus urubitinga urubitinga</i>	Cangrejero mayor	O	II	EA,EM,EB	BG,BB,PA,AP,M	IV,V
<i>Buteogallus meridionalis</i>	Águila sabanera	P	II	EA,EM,EB	RB,PA	IV,V
<i>Busarellus nigricollis</i>	Águila cienaguera	A	II	EA,EM	APA,Q,M	P
<i>Buteo magnirostris magnirostris</i>	Gavilán Caminero	P	II	EM,EB	BS, BB, RB, PA	IV
<i>Buteo nitidus</i>	Águila barrada	O	II	EA	BG,BB,PS	IV

Continuación Anexo 11. Aves de las ciénagas del departamento del Cesar, Colombia.

Especie	Nombre común	Abundancia	Apéndice Cites	Estrato	Hábitat	Grupo de dieta
Falconidae: Halcones, Caracaras						
<i>Caracara plancus</i>	Caracara Común	A	II	EM,EB	PS, PA, AE	IV, V
<i>Milvago chimachima cordatus</i>	Pigua	A	II	EM,EB	BG,BS,AE	IV, V
<i>Herpetotheres cachimans cachimans</i>	Halcon culebrero	E	II	EM	BG,BS,PS,PA	IV
<i>Falco sparverius</i> °	Cernicalo	P	II	EM	PS, PA, AE	IV
<i>Falco femoralis</i>	Halcón plumizo	O	II	EM,EB	RB,PS,PA	IV
Aramidae: Carrao						
<i>Aramus guarauna</i>	Carrao	A		EB	APA,AQ,M,PL	IV
Rallidae: Polluelas, Rascones, Fochas						
<i>Aramides cajanea cajanea</i>	Chilacoa colinegra	E		EB	BG,RQ,APM	IV
<i>Gallinula chloropus pauxillus</i> °	Polla gris	E		EB	AQ,VF	IP,IV,H
<i>Porphyrio martinica</i>	Polla azul	E		EB	APA,AQ,VF	IP,IV,H
<i>Fulica americana</i> °	Focha común	O		EB	APA,AQ,VF	IP,IV,H
Charadriidae: Pellares, Chorlos						
<i>Vanellus chilensis</i>	Pellar común	A		EB	PS,AP	IV
<i>Charadrius semipalmatus</i> *	Chorlito semipalmado	O		EB	PL	IP
<i>Charadrius vociferus</i> *	Chorlito colorado	E		EB	PS	IP
<i>Charadrius collaris</i>	Chorlito collarajo	E		EB	PS,RQ,PL	IP
Recurvirostridae: Cigüeñelas						
<i>Himantopus mexicanus</i>	Cigüeñela	O		EB	APA,AQ	IP
Burhinidae: Alcaravanes						
<i>Burhinus bistriatus</i>	Alcaraván	P	III	EB	PS,PA	IV
Scelopacidae: Andarrios, Becasinas						
<i>Tringa flavipes</i> *	Andarrios patiamarillo	E		EB	AQ,PL	IV
<i>Calidris pusilla</i> *	Correlimos semipalmado	E		EB	PL	IV
<i>Calidris minutilla</i> *	Correlimos diminuto	E		EB	AP,PL	IV
Jacaniidae: Gallitos de Ciénaga						
<i>Jacana jacana</i>	Gallito de ciénaga	A		EB	RQ,AQ,VF	IV,H
Laridae: Gaviotas, Gaviotines						
<i>Sterna (Sterna) superciliosa</i>	Gaviotín fluvial	P		EA,EB	RQ,AQ	IV,P
<i>Gelochelidon (Sterna) nilotica</i> *	Gaviotín blanco	O		EA,EB	RQ,AQ,PL	IV,P
<i>Thalasseus maximus máxima</i> *	Gaviotín real	O		EA,EB	RQ,AQ,PL	IV,P
Columbidae: Palomas, Torcazas						
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pechiescamada	E		EB	RB,PS,PA	S
<i>Columbina minuta</i>	Tortolita diminuta	A		EB	BB,RB,PS,PA	S
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita común	A		EB	PS,PA	S
<i>Columbina (Scardafella) squammata</i>	Tortolita colilarga	A		EB	RB,PS,PA	S
<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	P		EB	AH	S
<i>Patagioenas cayennensis</i>	Torcaza morada	O		EA	BS,BG,BB,PS,RQ,M	F,S
<i>Patagioenas subvinacea</i>	Torcaza colorada	O		EA	DB,BS,BB	F,S
<i>Leptotila verreauxi</i>	Camenera Rabiblanca	C		EB	BB,RB,PS	S
Psittacidae: Guacamayas, Pericos, Loras						
<i>Ara ararauna</i>	Guacamaya azul y amarilla	P	II	EA,EM	DB, BS,BG	F,S
<i>Aratinga pertinax</i>	Perico Carisucio	C	II	EA	DB,BG,RB,M	F,S
<i>Forpus xanthopterygius</i>	Periquito azulejo	O	II	EA,EM	BS,BG,RB,PA	F,S,H
<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de Anteojos	C	II	EA,EM	DB,BS,PA	F,S
<i>Brotogeris jugularis</i>	Periquito Bronceado	C	II	EA	DB,BS,BB,PA	F,S
<i>Amazona ochrocephala</i>	Lora común	P	II	EA	DB,BS,BG,BB,PS,AP	F,S
<i>Amazona amazónica amazónica</i>	Lora cariamarilla	O	II	EA	DB,BG,PS,AP,M	F,S
<i>Amazona farinosa</i>	Lora real	O	II	EA	DB,BS,BB	F,S
Cuculidae: Cuculillos, Garrapateros, Cucos						
<i>Crotophaga major</i>	Garrapatero mayor	C		EM,EB	BG,RB,APA,AQ,M	IV
<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero Común	A		EM,EB	BS,RB,PS	IP
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero cirigüelo	E		EM,EB	BS,RB,PS	IP
<i>Tapera naevia naevia</i>	Tres-Pies	O		EB	RB,PS	F,S
Tytonidae: Lechuza						
<i>Tyto alba</i>	Lechuza común	E	II	EM,EB	PS,AH	IV,V
Strigidae: Búhos						
<i>Megascops (Otus) choliba</i>	Currucutú común	P	II	EM	BS,BB	IV
<i>Fulsatrix perspicillata</i>	Búho de Anteojos	O	II	EA,EM	DB,BS,BG	IV, V
<i>Bubo virginianus</i>	Búho Real	O	II	EA	DB,BS,BG,RB	IV,V
<i>Ciccaba virgata</i>	Búho moteado	O	II	EA,EM	DB,BS,BB	IV,V
Caprimulgidae: Chotacabras, Guardacaminos						
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Guardacaminos común	P		EB	BB,RB	IP
<i>Chordeiles acutipennis</i> °	Chotacabras menor	O		EB	PS,PA	IP
Apodidae: Vencejos						
<i>Chaetura brachyura brachyura</i>	Vencejo rabcortico	E		EA	EA	IP
Trochilidae: Colibríes						
<i>Glaucis hirsutus hirsutus</i>	Ermitaño canelo	E	II	EB	SB,BS,BB	IP,N
<i>Phaethornis anthophilus</i>	Ermitaño carinegro	O	II	EB	SB,BS,BB,RB	IP,N
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Mango pechinegro	P	II	EA,EM	DB,BB,PA	IP,N
<i>Chrysolampis mosquitus</i>	Cabeza de rubí	O	II	EA,EM,EB	BG,BB,RB,AH	IP,N
<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	Esmeralda Piquirroja	O	II	EB	RB,PA	IP,N
<i>Lepidopygia goudoti</i>	Colibrí de Goudot	O	II	EM,EB	SB,RB,PA	IP,N

Continuación Anexo 11. Aves de las ciénagas del departamento del Cesar, Colombia.

Especie	Nombre común	Abundancia	Apéndice Cites	Estrato	Hábitat	Grupo de dieta
<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia colirrufo	P	II	EM,EB	SB,BB,RB,PA	IP,N
<i>Amazilia saucerrottei warszewiczi</i>	Amazilia Coliazul	E	II	EA	BB,RB,PA,AH	IP,N
Alcedinidae: Martín-Pescadores						
<i>Megaceryle torquata torquata</i>	Martín pescador mayor	P		EA,EM,EA	RQ,AQ,M	P
<i>Chloroceryle amazona amazona</i>	Martín pescador matraquero	C		EA,EM,EB	RQ,AQ	P
<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador chico	O		EM,EB	BB,RQ,AQ	IP,P
Momotidae: Barranqueros						
<i>Momotus momota</i>	Barranquero Coronado	O		EM,EB	SB,BS,BG,RB	IV,F
Galbulidae: Jacamares						
<i>Galbula ruficauda</i>	Jacamara Colirrufo	P		EM,EB	BS,BB,RQ	IP
Bucconidae: Bobos, Monjitas						
<i>Hypnelus ruficollis</i>	Bobo punteado	C		EM,EB	BS,BB,RB	IP
Rhamphastidae: Tucanes, Afines						
<i>Pteroglossus torquatus</i>	Pichí collarejo	O		EA	DB,BS,BG,BB	IV,F
Picidae: Carpinteros						
<i>Picumnus cinnamomeus</i>	Carpintero castaño	O		EA,EM,EB	BB,RB,M	I
<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Carpintero habado	C		EM,EB	BS,RB,PA,M	IP,F
<i>Colaptes (Chrysoptilus) punctigula</i>	Carpintero buchipecoso	E		EA,EM,EB	BB,PS,M	IP,F
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero Real	P		EA,EM,EB	BB,PA	IP
<i>Campephilus melanoleucus</i>	Carpintero marcial	E		EM,EB	BS,BB	IP
Furnariidae: Horneros, Coluditos, Rastrojeros						
<i>Synallaxis albescens</i>	Rastrojero pálido	E		EB	RB,AP	IP,F
<i>Synallaxis candei</i>	Rastrojero bigotudo	O		EB	BB,RB,M	IP,F
<i>Furnarius leucopus</i>	Hornero patiamarillo	E		EB	RB,RQ,AP,VF	IP
Dendrocolaptidae: Trepadores						
<i>Xiphorhynchus picus</i>	Trepador pico de lanza	C		EM,EB	BS,BG,RB	IP
<i>Xiphorhynchus guttatus</i>	Trepador silbador	O		EM,EB	BS,BB,PA	IP
Formicariidae: Hormigueros						
<i>Certhiix cinnamoea</i>	Rastrojero barbiamarillo	C		EB	SB,AP,M	IP
<i>Sakesphorus canadensis</i>	Batará copetón	P		EM,EB	BG,BB,PS	IP,F
<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará barrado	E		EM,EB	BB,RB	IP
<i>Formicivora grisea</i>	Hormiguero pechinegro	P		EB	BB,RB	IP
Pipridae: Saltarines						
<i>Manacus manacus</i>	Saltarín barbiblanco	E		EA,EM,EB	BS,BG,BB	F
Tyrannidae: Atrapamoscas						
<i>Myiopygia gaimardii</i>	Elaenia selvatica	O		EA	DB,BS,BG,BB	IP
<i>Elaenia flavogaster</i>	Elaenia Copetona	P		EM,EB	BB, RB, PA	IP,F
<i>Camptostoma obsoletum</i>	Tiranuelo silbador	O		EM	RB,AH	IP,F
<i>Oncostoma olivaceum</i>	Pico de gancho oliváceo	O		EB	BS,BB,RB	IP
<i>Poecilotriccus Sylvia</i>	Espatullilla rastrojera	P		EM,EB	DB,SB,BS,BG,BB,RB	IP,F
<i>Tolmomyias sulphurensens</i>	Picoplano Azufrado	O		EM,EB	SB, DB, BB, PA	IP
<i>Tolmomyias flaviventris</i>	Picoplano pechiamarillo	O		EA,EM,EB	BG,BB,RB	IP
<i>Empidonax spp.*</i>	Atrapamoscas					
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bichofué Gritón	A		EB	PS, PA, AP	IP
<i>Pitangus lictor</i>	Bichofue menor	P		EB	RB,RQ,AQ,M	IP
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Siriri común	A		EA,EM	BS, BB, RB, PA	IP,F
<i>Tyrannus savana*</i>	Siriri tjereta	C		EA,EM	RB,PS,RQ	IP
<i>Tyrannus dominicensis dominicensis*</i>	Siriri gris	O		EB	PS	IP,F
<i>Myiarchus tyrannulus tyrannulus</i>	Atrapamoscas crestado	E		EM	RB,PS,M	IP
<i>Megarhynchus pitangua</i>	Atrapamoscas picudo	A		EA	DB,BS,BG,BB,PS	IP
<i>Todirostrum cinnereum</i>	Espatullilla común	C		EA,EM	DB, RB,AH	IP
<i>Fluvicola pica</i>	Viudita común	A		EB	AP,AQ	IP
<i>Arundinicola leucocephala</i>	Monjita pantanera	P		EB	RQ,AQ	IP
<i>Machetornis rixosa (rixosus)</i>	Atrapamoscas ganadero	C		EB	PS,PA,PL	IP
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Suelda crestinegra	A		EM	BB,PS,AP	IP
<i>Myiozetetes similis</i>	Suelda social	E		EM	BB,RB,AH	IP
Tityridae: Tityras, Cabezones, etc.						
<i>Tityra semifasciata</i>	Tityra enmascarada	E		EA	DB,BB,PA	F,S
<i>Pachyrhamphus rufus rufus</i>	Cabezón cinereo	E		EM,EB	SB,DB,BS,RB,PA	IP,F
<i>Pachyrhamphus cinnamomeus</i>	Cabezón canelo	E		EM	BS,BB	F
Corvidae: Urracas						
<i>Cyanocorax affinis</i>	Carriquí pechiblanco	P		EA,EM	DB,BS,BB,PA	IP,F
Hirundinidae: Golondrinas						
<i>Tachycineta albiventer</i>	Golondrina aliblanca	P		EB	PS,RQ,AQ	IP
<i>Progne (Phaeoprogne) tapera</i>	Golondrina sabanera	P		EA,EM,EB	PS,AP,PL	IP
<i>Progne chalybea</i>	Golondrina de campanario	C		EA	AE,AH	IP
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Golondrina barranquera	E		EA	PS,AE	IP
<i>Hirundo rustica*</i>	Golondrina tjereta	E		EB	PS,AQ	IP
Troglodytidae: Cucaracheros						
<i>Campylorhynchus zonatus</i>	Cucarachero matraquero	P		EM,EB	BB,PA	IP
<i>Campylorhynchus griseus</i>	Cucarachero chupahuevos	A		EA,EM,EB	BB,RB,PA	IP
<i>Thryothorus rufalbus minlosi</i>	Cucarachero cantor	E		EB	SB,BG,BB,RB	IP
<i>Thryothorus leucotis</i>	Cucarachero aAnteado	E		EB	SB,BB,RB,PA,M	IP
<i>Troglodytes aedon</i>	Cucaracheo común	P		EB	PA,AH	IP

Continuación Anexo 11. Aves de las ciénagas del departamento del Cesar, Colombia.

Especie	Nombre común	Abundancia	Apéndice Cites	Estrato	Hábitat	Grupo de dieta
<i>Henicorhina leucosticta</i>	Cucarachero pechiblanco	E		EM,EB	SB,BS,RB,RQ	IP
Turdidae: Solitarios, Zorzales, Mirlas						
<i>Catharus fuscescens</i> *	Zorzal rojizo	O		EM,EB	SB,BS,BB	IP,F
<i>Catharus minimus</i> *	Zorzal carigris	P		EM,EB	SB,DB,BS	IP,F
<i>Turdus grayi</i>	Mirla parda	O		EA,EM	BB,PA,AH	IP,F
Mimidae: Mirla blanca						
<i>Mimus gilvus</i>	Mirla blanca	C		EM,EB	BB,PA,AH	IP,F
Thraupidae: Tángaras						
<i>Nemosia pileata</i>	Trinadora pechiblanca	O		EA,EM	DB,BB,RB,PS	IP,F
<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo Común	A		EA,EM	DB,BS,BB,RB,PS,PA	IP,F
<i>Thraupis palmarum</i>	Azulejo Palmero	C		EA,EM	DB,BB,RB,PS,PA	IP,F
<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Asoma terciopelo	C		EB	BB,RB,PS	IP,F
<i>Conirostrum leucogenys</i>	Conirostro orejiblanco	O		EA,EM	BS,BG,BB,PA	IP,F
<i>Coereba flaveola</i>	Mieleiro Común	C		EA,EM,EB	BB,RB,PA,AH	F,N
<i>Tiaris bicolor</i>	Semillero pechinegro	C		EB	RB,PA	F,S
Emberizidae: Gorriones						
<i>Sicalis flaveola</i>	Sicalis Coronado	A		EB	BB,PS,PA	S
<i>Volatinia jacarina</i>	Volatino negro	C		EB	BB,RB,PS,PA	S
<i>Sporophila minuta</i>	Espiguero ladrillo	P		EB	PS	S
<i>Sporophila schistacea</i>	Espiguero pizarra	C		EA,EM	BS,BB	S
<i>Sporophila intermedia</i>	Espiguero gris	P		EM,EB	BB,RB,PS	S
Cardinalidae: Cardenales, picogordos, etc.						
<i>Phencticus ludovicianus</i> *	Picogordo degollado	O		EA,EM	BS,BB	F,S
<i>Saltator coerulescens</i>	Saltator grisáceo	A		EM,EB	BS,RB	IP,F,S
<i>Spiza americana</i> *	Arrocero migratorio	O		EM,EB	PS	S
Parulidae: Reinitas						
<i>Vermivora peregrina</i> *	Reinita verderona	P		EA,EM,EB	BS	IP,F
<i>Dendroica petechia</i> *	Reinita amarilla	C		EA,EM,EB	PA,RQ	IP,F
<i>Dendroica striata</i> *	Reimira rayada	P		EA	BS	IP,F
<i>Dendroica castanea</i> *	Reinita castaña	E		EA,EM,EB	BS,BB	IP,F
<i>Dendroica fusca</i> *	Reinita naranja	C		EA,EM	BS	IP,F
<i>Protonotaria citrea</i> *	Reinita cabecidorada	C		EA,EM	BS,RB	IP,F
<i>Seiurus noveboracensis</i> *	Reinita acuática	P		EB	RQ,AP,M	IP
Icteridae: Oropéndolas, Arrendalos, Turpiales						
<i>Psarocolius decummanus</i>	Oropéndola crestada	C		EA	BS,BB	IP,F
<i>Icterus spurius</i> *	Turpial hortelano	O		EA,EM	BS,PA	IP,F
<i>Icterus auricapillus</i>	Turpial cabecirrojo	P		EA,EM	BS,PA	IP,F
<i>Icterus galbula</i> *	Turpial de Baltimore	O		EA,EM	BS,BB,PA	IP,F
<i>Icterus nigrogularis</i>	Turpial amarillo	C		EA,EM	DB,RB,M,AH	IP,F
<i>Molotrus bonariensis</i>	Chamón parásito	C		EB	BS,RB,PS	IP,F
<i>Chrysomus (Agelaius) icterocephalus</i>	Turpial cabeciamarillo	A		EB	RQ,AP,AQ,VF	IP
<i>Leistes (Sturnella) militaris</i>	Soldadito	O		EB	RB,PS	IP
Fringillidae: Semilleros						
<i>Euphonia trinitatis</i>	Eufonia de Trinidad	E		EA	BS,BB,RB	IP,F
<i>Euphonia lanirostris</i>	Eufonia gorgiamarilla	P		EA,EM	BS,BB,PA	IP,F

Abundancia: A=abundante, C=común, P=poco común, E=escaso, O=ocasional

Estrato: EA=estratos superiores, EM=estratos intermedios, EB=estratos inferiores

Hábitat: SB = sotobosque de bosque primario; DB = dosel de bosque; BS = bosque secundario; BG = bosque de galería; BB = bordes de bosque; RB = rastrojo bajo; PS = potreros abiertos; PA = potreros arbolados; RQ = ríos y quebradas; AP = áreas pantanosas; AQ = espejo de agua; AE = espacio aéreo; M = manglar (*Symmeria paniculata*); VF = vegetación flotante; PL = playones y AH = áreas habitadas (Ver en el texto descripciones).

Grupo de dieta: IP = insectos e invertebrados pequeños; IV = insectos, invertebrados grandes y vertebrados muy pequeños; V = vertebrados más grandes; C = carroña; F = frutos; S = semillas, N = néctar; H = herbívoros (consumidores de brotes y hojas); P = piscívoros y PL = plancton.

Otras convenciones: *Migratorio boreal; ° Migratorio boreal y residente; •Migratorio austral y residente

CATALOGO AVES CESAR

ACCIPITRIFORMES

Buteo Lacedpede, 1799

ACCIPITRIDAE

B. nitidus Latham, 1790*Busarellus* Lesson, 1842

N. Común: Gavilanes, Águilas, Aguillillas
CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa.

B. nigricollis Latham, 1790*Buteogallus* Lesson, 1830

N. Común: Gavilanes, Águilas, Aguillillas

B. anthracinus Deppe, 1830

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénagasde Baquero. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

N. Común: Gavilanes, Águilas, Aguillillas

CES: La Gloria: Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

B. anthracinus sub. anthracinus Deppe, 1830
N. Común: Gavilanes, Águilas, Aguillillas
CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos.

B. meridionalis Latham, 1790
N. Común: Gavilanes, Águilas, Aguillillas
CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María.
Chimichagua: Ciénaga de Zapatos. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

B. urubitinga Gmelin, 1788
N. Común: Gavilanes, Águilas, Aguillillas
CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

B. urubitinga sub. urubitinga Gmelin, 1788
N. Común: Gavilanes, Águilas, Aguillillas
CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos.

Rupornis Kaup, 1844

R. magnirostris sub. magnirostris Gmelin, 1788
N. Común: Gavilanes, Águilas, Aguillillas
CES: El Paso: Ciénaga La Pachita.
Ciénaga Mata de Palma.

ANSERIFORMES

ANATIDAE

Anas Linnaeus, 1758

A. discors Linnaeus, 1766
N. Común: Patos, Gansos
CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatos.
La Gloria: Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

Aythya F. Boie, 1822

A. affinis Eyton, 1838
N. Común: Patos, Gansos
CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos.

Cairina Fleming, 1822

C. moschata Linnaeus, 1758
N. Común: Patos, Gansos
CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatos.
La Gloria: Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

Dendrocygna Swainson, 1837

D. autumnalis Linnaeus, 1758
N. Común: Patos, Gansos
CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero. Ciénaga de Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas. **San Martín:** Ciénaga del Congo.

D. autumnalis sub. discolor Linnaeus, 1758
N. Común: Patos, Gansos
CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos.

D. bicolor Vieillot, 1816
N. Común: Patos, Gansos
CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

D. viduata Linnaeus, 1766
N. Común: Patos, Gansos
CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatos. **El Paso:** Ciénaga Mata de Palma. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas. **San Martín:** Ciénaga del Congo.

Nomonyx Ridgway, 1880

N. dominicus Linnaeus, 1766
N. Común: Patos, Gansos
CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos.

ANHIMIDAE

Chauna Illiger, 1811

C. chavaria Linnaeus, 1766
N. Común: Chajás
CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatos. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero. Ciénaga de Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas. **San Martín:** Ciénaga del Congo.

APODIFORMES

APODIDAE

Chaetura Stephens, 1826

C. brachyura sub. brachyura Jardine, 1846
N. Común: Vencejos
CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos.

Streptoprocne Oberholser, 1906

S. zonaris Shaw, 1796
N. Común: Vencejos
CES: El Paso: Ciénaga Mata de Palma.

TROCHILIDAE

Amazilia Lesson, 1843

A. amabilis sub. amabilis Gould, 1853
N. Común: Colibríes
CES: El Paso: Ciénaga Mata de Palma.

A. saucerrottei sub. warszewiczi Delattre & Bourcier, 1846
N. Común: Colibríes
CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos.

A. tzacatl De la Llave, 1833

N. Común: Colibríes

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

Anthracothorax Boie, 1831

A. nigricollis Vieillot, 1817

N. Común: Colibríes

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

Chlorostilbon Gould, 1853

C. gibsoni Fraser, 1840

N. Común: Colibríes

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos.

Chrysolampis Boie, 1831

C. mosquitos Linnaeus, 1758

N. Común: Colibríes

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos. **El Paso:** Ciénaga Mata de Palma.

Damophila Reichenbach, 1854

D. julie Bourcier, 1842

N. Común: Colibríes

CES: El Paso: Ciénaga Mata de Palma.

Glaucis Boie, 1831

G. hirsutus sub. hirsuta Gmelin, 1788

N. Común: Colibríes

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos. **El Paso:** Ciénaga Mata de Palma.

Lepidopyga Reichenbach, 1855

L. goudoti Bourcier, 1843

N. Común: Colibríes

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

Phaethornis Swainson, 1827

P. anthophilus Bourcier, 1843

N. Común: Colibríes

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos.

CAPRIMULGIFORMES

CAPRIMULGIDAE

Chordeiles Swainson, 1832

C. acutipennis Hermann, 1783

N. Común: Chotacabras, Guardacaminos

CES: Aguachica: Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatos. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

Nyctidromus Gould, 1838

N. albicollis Gmelin, 1789

N. Común: Chotacabras, Guardacaminos

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

CHARADRIIFORMES

BURHINIDAE

Burhinus Illiger, 1811

B. bistriatus Wagler, 1829

N. Común: Alcaravanes

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos. **El Paso:** Ciénaga Mata de Palma. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas. **San Martín:** Ciénaga del Congo.

CHARADRIIDAE

Charadrius Linnaeus, 1758

C. collaris Vieillot, 1818

N. Común: Pellares, Chorlos

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos.

C. semipalmatus Bonaparte, 1825

N. Común: Pellares, Chorlos

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos.

C. vociferus Linnaeus, 1758

N. Común: Pellares, Chorlos

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos.

Vanellus Brisson, 1760

V. chilensis Molina, 1782

N. Común: Pellares, Chorlos

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatos. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

JACANIDAE

Jacana Brisson, 1760

J. jacana Linnaeus, 1766

N. Común: Gallitos de Ciénaga

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatos. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas. **San Martín:** Ciénaga del Congo.

LARIDAE

Gelochelidon C. L. Brehm, 1830

G. nilotica Gmelin, 1789

N. Común: Gaviotas, Gaviotines

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos.

Phaetusa Wagler, 1832

P. simplex Gmelin, 1789

N. Común: Gaviotas, Gaviotines

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero. Ciénaga de Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

Rynchops Linnaeus, 1758

R. niger Linnaeus, 1758

N. Común: Andarríos, Becasinas

CES: **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

Sternula F. Boie, 1822

S. superciliaris Vieillot, 1819

N. Común: Gaviotas, Gaviotines

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Doña María. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero. Ciénaga de Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas. **San Martín:** Ciénaga del Congo.

Thalasseus F. Boie, 1822

T. maximus Boddaert, 1783

N. Común: Gaviotas, Gaviotines

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Doña María. **San Martín:** Ciénaga del Congo.

T. maximus sub. maximus Boddaert, 1783

N. Común: Gaviotas, Gaviotines

CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso.

RECURVIROSTRIDAE

Himantopus Brisson, 1760

H. mexicanus Statius Muller, 1776

N. Común: Cigüeñuelas

CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga Mata de Palma.

SCOLOPACIDAE

Actitis Illiger, 1811

A. macularius Linnaeus, 1766

N. Común: Andarríos, Becasinas

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **La Gloria:** Ciénaga de Morales.

Calidris Merrem, 1804

C. minutilla Vieillot, 1819

N. Común: Andarríos, Becasinas

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso.

C. pusilla Linnaeus, 1766

N. Común: Andarríos, Becasinas

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Doña María. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso.

Tringa Linnaeus, 1758

T. flavipes Gmelin, 1789

N. Común: Andarríos, Becasinas

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

T. melanoleuca Gmelin, 1789

N. Común: Andarríos, Becasinas

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Musanda. **El Paso:** Ciénaga Mata de Palma. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

T. solitaria Wilson, A, 1813

N. Común: Andarríos, Becasinas

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **La Gloria:** Ciénaga de Morales.

CICONIIFORMES

ARDEIDAE

Ardea Linnaeus, 1758

A. alba Linnaeus, 1758

N. Común: Garzas y Afines

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **Gamarra:** Ciénaga de Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas. **San Martín:** Ciénaga del Congo.

A. alba sub. egretta Linnaeus, 1758

N. Común: Garzas y Afines

CES: **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

A. cocoi Linnaeus, 1766

N. Común: Garzas y Afines

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero. Ciénaga de Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas. **San Martín:** Ciénaga del Congo.

A. herodias Linnaeus, 1758

N. Común: Garzas y Afines

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Doña María. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **La Gloria:** Ciénaga de Morales.

A. herodias sub. herodias Linnaeus, 1758

N. Común: Garzas y Afines

CES: **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

Bubulcus Bonaparte, 1855

B. ibis Linnaeus, 1758

N. Común: Garzas y Afines

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas. **San Martín:** Ciénaga del Congo.

Butorides Blyth, 1852

B. striata Linnaeus, 1758

N. Común: Garzas y Afines

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **El Paso:** Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero. Ciénaga de Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

B. striata sub. striata Linnaeus, 1758

N. Común: Garzas y Afines

CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso.

B. virescens Linnaeus, 1758

N. Común: Garzas y Afines

CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **La Gloria:** Ciénaga de Morales.

Cochlearius Brisson, 1760

C. cochlearius sub. cochlearius Linnaeus, 1766

N. Común: Garzas y Afines

CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso.

Egretta T. Forster, 1817

E. caerulea Linnaeus, 1758

N. Común: Garzas y Afines

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

E. thula Molina, 1782

N. Común: Garzas y Afines

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **Gamarra:** Ciénaga de Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

E. thula sub. thula Molina, 1782

N. Común: Garzas y Afines

CES: **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

Nycticorax T. Forster, 1817

N. nycticorax Linnaeus, 1758

N. Común: Garzas y Afines

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Doña María. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas. **San Martín:** Ciénaga del Congo.

N. nycticorax sub. hoactli Linnaeus, 1758

N. Común: Garzas y Afines

CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

Pilherodius Reichenbach, 1853

P. pileatus Boddaert, 1783

N. Común: Garzas y Afines

CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso.

Tigrisoma Swainson, 1827

T. lineatum Boddaert, 1783

N. Común: Garzas y Afines

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Doña María. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **Gamarra:** Ciénaga de Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

T. lineatum sub. lineatum Boddaert, 1783

N. Común: Garzas y Afines

CES: **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

CATHARTIDAE

Cathartes Illiger, 1811

C. aura Linnaeus, 1758

N. Común: Gallinazos, Cóndores

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

C. burrovianus Cassin, 1845

N. Común: Gallinazos, Cóndores

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Doña María. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

Coragyps Le Maout, 1853

C. atratus Bechstein, 1793

N. Común: Gallinazos, Cóndores

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga Mata de Palma. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas. **San Martín:** Ciénaga del Congo.

CICONIIDAE

Jabiru Hellmayr, 1906

J. mycteria Lichtenstein, 1819

N. Común: Cigüeñas

CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso.

Mycteria Linnaeus, 1758

M. americana Linnaeus, 1758

N. Común: Cigüeñas

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **Gamarra:** Ciénaga de Juncal.

THRESKIORNITHIDAE

Ajaia Reichenbach, 1853

A. ajaja Linnaeus, 1758

N. Común: Ibis, Espátulas

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María.

Chimichagua: Ciénaga de Zapatos. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

Eudocimus Wagler, 1832

E. albus Linnaeus, 1758

N. Común: Ibis, Espátulas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos.

Mesembrinibis J. L. Peters, 1930

M. cayennensis Gmelin, 1789

N. Común: Ibis, Espátulas

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María.

Chimichagua: Ciénaga de Zapatos.

Phimosus Wagler, 1832

P. infuscatus Lichtenstein, 1823

N. Común: Ibis, Espátulas

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatos.

Gamarra: Ciénaga de Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas. **San Martín:** Ciénaga del Congo.

P. infuscatus sub. berlepschi Lichtenstein, 1823

N. Común: Ibis, Espátulas

CES: El Paso: Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

Theristicus Wagler, 1832

T. caudatus sub. caudatus Boddaert, 1783

N. Común: Ibis, Espátulas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

COLUMBIFORMES

COLUMBIDAE

Columba Linnaeus, 1758

C. livia Gmelin, 1789

N. Común: Palomas, Torcazas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos.

Columbina Spix, 1825

C. minuta Linnaeus, 1766

N. Común: Palomas, Torcazas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos. **El Paso:** Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero. Ciénaga de Juncal.

C. passerina Linnaeus, 1758

N. Común: Palomas, Torcazas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos. **El Paso:** Ciénaga Mata de Palma.

C. squammata Lesson, 1831

N. Común: Palomas, Torcazas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos. **El Paso:**

Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

C. talpacoti Temminck, 1810

N. Común: Palomas, Torcazas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos. **El Paso:**

Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

Leptotila Swainson, 1837

L. verreauxi Bonaparte, 1855

N. Común: Palomas, Torcazas

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatos. **El**

Paso: Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero. **La Gloria:** Ciénaga de

Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

Patagioenas Reichenbach, 1852

P. cayennensis Bonnaterra, 1792

N. Común: Palomas, Torcazas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos. **El Paso:**

Ciénaga Mata de Palma.

P. subvinacea Lawrence, 1868

N. Común: Palomas, Torcazas

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María.

Chimichagua: Ciénaga de Zapatos. **Gamarra:**

Ciénaga de Baquero. Ciénaga de Juncal. **La Gloria:**

Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas. **San**

Martín: Ciénaga del Congo.

Zenaida Bonaparte, 1838

Z. auriculata Des Murs, 1847

N. Común: Palomas, Torcazas

CES: Aguachica: Ciénaga de Musanda. **La Gloria:**

Ciénaga de Morales.

CORACIIFORMES

ALCEDINIDAE

Chloroceryle Kaup, 1848

C. amazona Latham, 1790

N. Común: Martín-Pescadores

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. **El Paso:**

Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:**

Ciénaga de Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales.

Pelaya: Ciénaga de Costillas. **San Martín:** Ciénaga del Congo.

C. amazona sub. amazona Latham, 1790
N. Común: Martín-Pescadores
CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatoso.

C. americana Gmelin, 1788
N. Común: Martín-Pescadores
CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas. **San Martín:** Ciénaga del Congo.

Megaceryle Kaup, 1848

M. torquata Linnaeus, 1766
N. Común: Martín-Pescadores
CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. **Gamarra:** Ciénaga de Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas. **San Martín:** Ciénaga del Congo.

M. torquata sub. torquata Linnaeus, 1766
N. Común: Martín-Pescadores
CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga Mata de Palma.

MOMOTIDAE

Momotus Brisson, 1760

M. momota Linnaeus, 1766
N. Común: Barranqueros
CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatoso.

CUCULIFORMES

CUCULIDAE

Coccyua Vieillot, 1816

C. pumila Strickland, 1852
N. Común: Cuclillos, Garrapateros, Cucos
CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

Coccyzus Vieillot, 1816

C. americanus Linnaeus, 1758
N. Común: Cuclillos, Garrapateros, Cucos
CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

Crotophaga Linnaeus, 1758

C. ani Linnaeus, 1758
N. Común: Cuclillos, Garrapateros, Cucos
CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero. Ciénaga de Juncal. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas. **San Martín:** Ciénaga del Congo.

C. major Gmelin, 1788
N. Común: Cuclillos, Garrapateros, Cucos

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

C. sulcirostris Swainson, 1827
N. Común: Cuclillos, Garrapateros, Cucos
CES: Aguachica: Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **Gamarra:** Ciénaga de Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

Piaya Lesson, 1830

P. cayana Linnaeus, 1766
N. Común: Cuclillos, Garrapateros, Cucos
CES: El Paso: Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

P. minuta Vieillot, 1817
N. Común: Cuclillos, Garrapateros, Cucos
CES: El Paso: Ciénaga Mata de Palma.

Tapera Thunberg, 1819

T. naevia Linnaeus, 1766
N. Común: Cuclillos, Garrapateros, Cucos
CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatoso. **La Gloria:** Ciénaga de Morales.

FALCONIFORMES

ACCIPITRIDAE

Buteo Kaup, 1844

B. magnirostris Gmelin, 1788
N. Común: Gavilanes, Águilas, Aguilillas
CES: Gamarra: Ciénaga de Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas. **San Martín:** Ciénaga del Congo.

B. magnirostris magnirostris Gmelin, 1788
N. Común: Gavilanes, Águilas, Aguilillas
CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatoso.

Buteogallus Lesson, 1830

B. meridionalis Latham, 1790
N. Común: Gavilanes, Águilas, Aguilillas
CES: El Paso: Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

Chondrohierax Lesson, 1843

C. uncinatus Temminck, 1822
N. Común: Gavilanes, Águilas, Aguilillas
CES: El Paso: Ciénaga Mata de Palma.

Elanoides Vieillot, 1818

E. forficatus Linnaeus, 1758
N. Común: Gavilanes, Águilas, Aguilillas
CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatoso.

Elanus Savigny, 1809

E. leucurus Vieillot, 1818

N. Común: Gavilanes, Águilas, Aguilillas

CES: La Gloria: Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

E. leucurus sub. leucurus Vieillot, 1818

N. Común: Gavilanes, Águilas, Aguilillas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa.

Gampsonyx Vigors, 1825

G. swainsonii Vigors, 1825

N. Común: Gavilanes, Águilas, Aguilillas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa.

Geranospiza Kaup, 1847

G. caerulescens Vieillot, 1817

N. Común: Gavilanes, Águilas, Aguilillas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga Mata de Palma. **La Gloria:** Ciénaga de Morales.

Ictinia Vieillot, 1816

I. plumbea Gmelin, 1788

N. Común: Gavilanes, Águilas, Aguilillas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa.

I. mississippiensis A. Wilson, 1811

N. Común: Gavilanes, Águilas, Aguilillas

CES: Gamarra: Ciénaga de Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales.

Rostrhamus Lesson, 1830

R. sociabilis Vieillot, 1817

N. Común: Gavilanes, Águilas, Aguilillas

CES: Aguachica: Ciénaga de Musanda. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

R. sociabilis sub. sociabilis Vieillot, 1817

N. Común: Gavilanes, Águilas, Aguilillas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

FALCONIDAE

Caracara Merrem, 1826

C. cheriway Jacquin, 1784

N. Común: Halcones, Caracaras

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas. **San Martín:** Ciénaga del Congo.

C. plancus J. F. Miller, 1777

N. Común: Halcones, Caracaras

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

Falco Linnaeus, 1758

F. femoralis Temminck, 1822

N. Común: Halcones, Caracaras

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga Mata de Palma.

F. ruficularis Daudin, 1800

N. Común: Halcones, Caracaras

CES: La Gloria: Ciénaga de Morales.

F. sparverius Linnaeus, 1758

N. Común: Halcones, Caracaras

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga Mata de Palma. **San Martín:** Ciénaga del Congo.

Herpetotheres Vieillot, 1817

H. cachinnans Linnaeus, 1758

N. Común: Halcones, Caracaras

CES: Pelaya: Ciénaga de Costillas.

H. cachinnans sub. cachinnans Linnaeus, 1758

N. Común: Halcones, Caracaras

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa.

Milvago Spix, 1824

M. chimachima Vieillot, 1816

N. Común: Halcones, Caracaras

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero. Ciénaga de Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas. **San Martín:** Ciénaga del Congo.

M. chimachima sub. cordata Vieillot, 1816

N. Común: Halcones, Caracaras

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

PANDIONIDAE

Pandion Savigny, 1809

P. haliaetus Linnaeus, 1758

N. Común: Águila Pescadora

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas. **San Martín:** Ciénaga del Congo.

P. haliaetus sub. carolinensis Linnaeus, 1758

N. Común: Águila Pescadora

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa.

GALLIFORMES

CRACIDAE

Ortalis Merrem, 1786

O. garrula Humboldt, 1805

N. Común: Guacharacas, Pavas y Paujiles

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

ODONTOPHORIDAE

Colinus Goldfuss, 1820*C. cristatus* Linnaeus, 1766

N. Común: Perdices

CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

GRUIFORMES

ARAMIDAE

Aramus Vieillot, 1816*A. guarauna* Linnaeus, 1766

N. Común: Carrao

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **Gamarra:** Ciénaga de Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

RALLIDAE

Aramides Pucheran, 1845*A. cajanea sub. cajanea* Statius Muller, 1776

N. Común: Polluelas, Rascones, Fochas

CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.*Fulica* Linnaeus, 1758*F. americana* Gmelin, 1789

N. Común: Polluelas, Rascones, Fochas

CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa.*Gallinula* Brisson, 1760*G. chloropus sub. pauxilla* Linnaeus, 1758

N. Común: Polluelas, Rascones, Fochas

CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa.*Porphyrio* Brisson, 1760*P. martinica* Linnaeus, 1766

N. Común: Polluelas, Rascones, Fochas

CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **La Gloria:** Ciénaga de Morales.

PASSERIFORMES

CARDINALIDAE

Pheucticus Reichenbach, 1850*P. ludovicianus* Linnaeus, 1766

N. Común: Cardenales, picogordos.

CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa.*Saltator* Vieillot, 1816*S. coerulescens* Vieillot, 1817

N. Común: Cardenales, picogordos.

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Doña María. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero. **La Gloria:** Ciénaga de Morales.*S. maximus* Statius Müller, PL, 1776

N. Común: Cardenales, picogordos.

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.*Spiza* Bonaparte, 1824*S. americana* Gmelin, 1789

N. Común: Cardenales, picogordos.

CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa.

COEREBIDAE

Coereba Vieillot, 1809*C. flaveola* Linnaeus, 1758

N. Común: Tángaras

CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

CORVIDAE

Cyanocorax Boie, 1826*C. affinis* Pelzeln, 1856

N. Común: Urracas

CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa.

COTINGIDAE

Lipaugus Boie, 1828*L. unirufus* P. L. Sclater, 1860**CES:** **Aguachica:** Ciénaga de Doña María.*Pachyrhamphus* G. R. Gray, 1840*P. cinnamomeus* Lawrence, 1861

N. Común: Titiras, Cabezones.

CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa.*P. rufus sub. rufus* Boddaert, 1783

N. Común: Titiras, Cabezones.

CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa.*Tityra* Vieillot, 1816*T. semifasciata* Spix, 1825

N. Común: Titiras, Cabezones.

CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa.

DENDROCOLAPTIDAE

Xiphorhynchus Swainson, 1827*X. guttatus* Lichtenstein, 1820

N. Común: Trepadores

CES: **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa.*X. picus* Gmelin, 1788

N. Común: Trepadores

CES: **Aguachica:** Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **La Gloria:** Ciénaga de Morales.

EMBERIZIDAE

Oryzoborus Cabanis, 1851

O. funereus P. L. Sclater, 1860

N. Común: Semilleros

CES: El Paso: Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

Sicalis F. Boie, 1828

S. flaveola Linnaeus, 1766

N. Común: Gorriones

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatos. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **San Martín:** Ciénaga del Congo.

Sporophila Cabanis, 1844

S. intermedia Cabanis, 1851

N. Común: Gorriones

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatos. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

S. minuta Cabanis, 1844

N. Común: Gorriones, Semilleros

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatos. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

S. schistacea Lawrence, 1862

N. Común: Gorriones

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos.

Tiaris Swainson, 1827

T. bicolor Linnaeus, 1766

N. Común: Tángaras

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos.

Volatinia Reichenbach, 1850

V. jacarina Linnaeus, 1766

N. Común: Gorriones, Semilleros

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

FURNARIIDAE

Certhiaxis Lesson, 1844

C. cinnamomeus Gmelin, 1788

N. Común: Hormigueros terrestres

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatos. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero. Ciénaga de Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

Furnarius Vieillot, 1816

F. leucopus Swainson, 1838

N. Común: Horneros, Coluditos, Rastrojeros

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María.

Chimichagua: Ciénaga de Zapatos. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

Synallaxis Vieillot, 1818

S. albescens Temminck, 1823

N. Común: Horneros, Coluditos, Rastrojeros

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María.

Chimichagua: Ciénaga de Zapatos.

S. candei Orbigny & Lafresnaye, 1838

N. Común: Horneros, Coluditos, Rastrojeros

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María.

Chimichagua: Ciénaga de Zapatos. **La Gloria:** Ciénaga de Morales.

HIRUNDINIDAE

Hirundo Linnaeus, 1758

H. rustica Linnaeus, 1758

N. Común: Golondrinas

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatos. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero. Ciénaga de Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas. **San Martín:** Ciénaga del Congo.

Progne Boie, 1826

P. chalybea J. F. Gmelin, 1789

N. Común: Golondrinas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero.

P. subis Linnaeus, 1758

N. Común: Golondrinas

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María.

P. tapera Linnaeus, 1766

N. Común: Golondrinas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos.

Riparia Forster, 1817

R. riparia Linnaeus, 1758

N. Común: Golondrinas

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

Stelgidopteryx Baird, 1858

S. ruficollis Vieillot, 1817

N. Común: Golondrinas

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María.

Chimichagua: Ciénaga de Zapatos. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

Tachycineta Cabanis, 1850

T. albiventer Boddaert, 1783

N. Común: Golondrinas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero. Ciénaga de Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

ICTERIDAE

Cacicus Lacepede, 1799

C. cela Linnaeus, 1758

N. Común: Turpiales

CES: El Paso: Ciénaga Mata de Palma.

Chrysomus Swainson, 1837

C. icterocephalus Linnaeus, 1766

N. Común: Oropéndolas, Arrendalos, Turpiales

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María.

Chimichagua: Ciénaga de Zapatos. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas. **San Martín:** Ciénaga del Congo.

Icterus Brisson, 1760

I. auricapillus Cassin, 1848

N. Común: Oropéndolas, Arrendalos, Turpiales

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos.

I. galbula Linnaeus, 1758

N. Común: Oropéndolas, Arrendalos, Turpiales

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos.

I. nigrogularis Hahn, 1819

N. Común: Oropéndolas, Arrendalos, Turpiales

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatos. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero. Ciénaga de Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas. **San Martín:** Ciénaga del Congo.

I. spurius Linnaeus, 1766

N. Común: Oropéndolas, Arrendalos, Turpiales

CES: Aguachica: Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatos.

Molothrus Swainson, 1832

M. bonariensis Gmelin, 1789

N. Común: Oropéndolas, Arrendalos, Turpiales

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero. Ciénaga de Juncal.

Psarocolius Wagler, 1827

P. decumanus Pallas, 1769

N. Común: Oropéndolas, Arrendalos, Turpiales

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos.

Sturnella Vieillot, 1816

S. magna Linnaeus, 1758

N. Común: Oropéndolas, Arrendalos, Turpiales

CES: San Martín: Ciénaga del Congo.

S. militaris Linnaeus, 1758

N. Común: Oropéndolas, Arrendalos, Turpiales

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos. **San Martín:** Ciénaga del Congo.

MIMIDAE

Mimus Boie, 1826

M. gilvus Vieillot, 1808

N. Común: Mirla blanca

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos.

PARULIDAE

Dendroica G. R. Gray, 1842

D. castanea A. Wilson, 1810

N. Común: Reinitas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos.

D. fusca Statius Muller, 1776

N. Común: Reinitas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos.

D. petechia Linnaeus, 1766

N. Común: Reinitas

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María.

Chimichagua: Ciénaga de Zapatos. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero.

D. striata J. R. Forster, 1772

N. Común: Reinitas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos. **Gamarra:** Ciénaga de Juncal.

Mniotilta Vieillot, 1816

M. varia Linnaeus, 1766

N. Común: Reinitas

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María.

Oporornis S. F. Baird, 1858

O. philadelphia A. Wilson, 1810

N. Común: Reinitas

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero.

Oreothlypis Ridgway, 1884

O. peregrina Wilson, A, 1811

N. Común: Reinitas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos.

Parkesia Sangster, 2008

S. noveboracensis Gmelin, 1789

N. Común: Reinitas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatos.

Protonotaria S. F. Baird, 1858

P. citrea Boddaert, 1783

N. Común: Reinitas

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María.
Chimichagua: Ciénaga de Zapatosá. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

PIPRIDAE

Manacus Brisson, 1760

M. manacus Linnaeus, 1766
N. Común: Saltarines
CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosá. **El Paso:** Ciénaga Mata de Palma.

THAMNOPHILIDAE

Formicivora Swainson, 1824

F. grisea Boddaert, 1783
N. Común: Hormigueros
CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosá.

Myrmeciza Gray, 1841

M. longipes Swainson, 1825
N. Común: Hormigueros
CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María.

Sakesphorus Chubb, 1918

S. canadensis Linnaeus, 1766
N. Común: Hormigueros terrestres
CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosá. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero. Ciénaga de Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

Thamnophilus Vieillot, 1816

T. doliatus Linnaeus, 1764
N. Común: Hormigueros
CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosá.

T. nigriceps Sclater, PL, 1869
N. Común: Hormigueros arbóreos
CES: El Paso: Ciénaga Mata de Palma.

THRAUPIDAE

Conirostrum Orbigny & Lafresnaye, 1838

C. leucogenys Lafresnaye, 1852
N. Común: Tángaras
CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosá.

Euphonia Desmarest, 1806

E. lanirostris Orbigny & Lafresnaye, 1837
N. Común: Semilleros
CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosá. **Gamarra:** Ciénaga de Juncal.

E. trinitatis Orbigny & Lafresnaye, 1837
N. Común: Semilleros
CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosá.

Nemosia Vieillot, 1816

N. pileata Boddaert, 1783
N. Común: Tángaras
CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosá.

Piranga Vieillot, 1808

P. rubra Linnaeus, 1758
N. Común: Tángaras
CES: El Paso: Ciénaga Mata de Palma.

Ramphocelus Desmarest, 1805

R. dimidiatus Lafresnaye, 1837
N. Común: Tángaras
CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosá. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

Thraupis F. Boie, 1826

T. episcopus Linnaeus, 1766
N. Común: Tángaras
CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosá. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

T. palmarum Wied, 1821

N. Común: Tángaras
CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosá. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

TROGLODYTIDAE

Campylorhynchus Spix, 1824

C. griseus Swainson, 1838
N. Común: Cucaracheros
CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosá. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas. **San Martín:** Ciénaga del Congo.

C. nuchalis Cabanis, 1847
N. Común: Cucaracheros
CES: El Paso: Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero.

C. zonatus Lesson, 1832
N. Común: Cucaracheros
CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosá. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

Donacobyus Swainson, 1831

D. atricapilla Linnaeus, 1766
N. Común: Cucaracheros
CES: El Paso: Ciénaga Mata de Palma.

Henicorhina Sclater & Salvin, 1868*H. leucosticta* Cabanis, 1847

N. Común: Cucaracheros

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa.*Thryothorus* Vieillot, 1816*T. leucotis* Lafresnaye, 1845

N. Común: Cucaracheros

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga Mata de Palma.*T. rufalbus* Lafresnaye, 1845

N. Común: Cucaracheros

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa.*Troglodytes* Vieillot, 1809*T. aedon* Vieillot, 1809

N. Común: Cucaracheros

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa.

TURDIDAE

Catharus Bonaparte, 1850*C. fuscescens* Stephens, 1817

N. Común: Solitarios, Zorzales, Mirlas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa.*C. minimus* Stephens, 1817

N. Común: Solitarios, Zorzales, Mirlas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa.*C. ustulatus* Nuttall, 1840

N. Común: Mirlas

CES: El Paso: Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.*Turdus* Linnaeus, 1758*T. grayi* Bonaparte, 1838

N. Común: Solitarios, Zorzales, Mirlas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa.*T. leucomelas* Vieillot, 1818

N. Común: Mirlas

CES: El Paso: Ciénaga Mata de Palma.

TYRANNIDAE

Arundinicola Orbigny, 1840*A. leucocephala* Linnaeus, 1764

N. Común: Atrapamoscas

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa.*Camptostoma* P. L. Sclater, 1857*C. obsoletum* Temminck, 1824

N. Común: Atrapamoscas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa.*Contopus* Cabanis, 1855*C. cooperi* Nuttall, 1831

N. Común: Atrapamoscas

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María.*Elaenia* Sundevall, 1836*E. chiriquensis* Lawrence, 1865

N. Común: Atrapamoscas

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María.*E. flavogaster* Thunberg, 1822

N. Común: Atrapamoscas

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga Mata de Palma. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.*Empidonax* Cabanis, 1855*E. sp.*

N. Común: Atrapamoscas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa.*Fluvicola* Swainson, 1827*F. pica* Boddaert, 1783

N. Común: Atrapamoscas

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero. Ciénaga de Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas. **San Martín:** Ciénaga del Congo.*Legatus* P. L. Sclater, 1859*L. leucophaeus* Vieillot, 1818

N. Común: Atrapamoscas

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María.*Machetornis* G. R. Gray, 1841*M. rixosa* Vieillot, 1819

N. Común: Atrapamoscas

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero.*Megarhynchus* Thunberg, 1824*M. pitangua* Linnaeus, 1766

N. Común: Atrapamoscas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga Mata de Palma.*Myiarchus* Cabanis, 1844*M. tyrannulus* Statius Muller, 1776

N. Común: Atrapamoscas

CES: Aguachica: Ciénaga de Musanda.*M. tyrannulus sub. tyrannulus* Statius Muller, 1776

N. Común: Atrapamoscas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa.

Myiopagis Salvin & Godman, 1888

M. gaimardii Orbigny, 1840

N. Común: Atrapamoscas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa.

Myiozetetes P. L. Sclater, 1859

M. cayanensis Linnaeus, 1766

N. Común: Atrapamoscas

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

M. similis Spix, 1825

N. Común: Atrapamoscas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

Oncostoma P. L. Sclater, 1862

O. olivaceum Lawrence, 1862

N. Común: Atrapamoscas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga Mata de Palma.

Pitangus Swainson, 1827

P. lictor Lichtenstein, 1823

N. Común: Atrapamoscas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa.

P. sulphuratus Linnaeus, 1766

N. Común: Atrapamoscas

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero. Ciénaga de Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas. **San Martín:** Ciénaga del Congo.

Poecilotriccus Berlepsch, 1884

P. sylvia Desmarest, 1806

N. Común: Atrapamoscas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga Mata de Palma.

Pyrocephalus Gould, 1839

P. rubinus Boddaert, 1783

N. Común: Atrapamoscas

CES: El Paso: Ciénaga Mata de Palma.

Todirostrum Lesson, 1831

T. cinnereum Linnaeus, 1766

N. Común: Atrapamoscas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa.

Tolmomyias Hellmayr, 1927

T. flaviventris Wied-Neuwied, 1831

N. Común: Atrapamoscas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa.

T. sulphurescens Spix, 1825

N. Común: Atrapamoscas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa.

Tyrannus Lacepede, 1799

T. dominicensis sub. dominicensis Gmelin, 1788

N. Común: Atrapamoscas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa.

T. melancholicus Vieillot, 1819

N. Común: Atrapamoscas

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero. Ciénaga de Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas. **San Martín:** Ciénaga del Congo.

T. savana Vieillot, 1808

N. Común: Atrapamoscas

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero. Ciénaga de Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales.

T. tyrannus Linnaeus, 1758

N. Común: Atrapamoscas

CES: La Gloria: Ciénaga de Morales.

PELECANIFORMES

PELECANIDAE

Pelecanus Linnaeus, 1758

P. occidentalis Linnaeus, 1766

N. Común: Pelícanos

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa.

PHALACROCORACIDAE

Phalacrocorax Brisson, 1760

P. brasilianus Gmelin, 1789

N. Común: Cormoranes

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero. Ciénaga de Juncal. **La Gloria:** Ciénaga de Morales. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas. **San Martín:** Ciénaga del Congo.

PHOENICOPTERIFORMES

PHOENICOPTERIDAE

Phoenicopterus Linnaeus, 1758

P. ruber Linnaeus, 1758

CES: La Gloria: Ciénaga de Morales.

PICIFORMES

BUCCONIDAE

Hypnelus Cabanis & Heine, 1863

H. ruficollis Wagler, 1829

N. Común: Bobos, Monjitas

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero. **La Gloria:** Ciénaga de Morales.

GALBULIDAE

Galbula Brisson, 1760

G. ruficauda Cuvier, 1816

N. Común: Jacamares

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

PICIDAE

Campephilus G. R. Gray, 1840

C. melanoleucos Gmelin, 1788

N. Común: Carpinteros

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatoso.

Colaptes Swainson, 1825

C. punctigula Boddaert, 1783

N. Común: Carpinteros

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

Dryocopus Boie, 1826

D. lineatus Linnaeus, 1766

N. Común: Carpinteros

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga Mata de Palma.

Melanerpes Swainson, 1832

M. rubricapillus Cabanis, 1862

N. Común: Carpinteros

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Baquero. Ciénaga de Juncal.

Picumnus Temminck, 1825

P. cinnamomeus Wagler, 1829

N. Común: Carpinteros

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatoso.

P. olivaceus Lafresnaye, 1845

N. Común: Carpinteros

CES: El Paso: Ciénaga Mata de Palma.

RHAMPHASTIDAE

Pteroglossus Illiger, 1811

P. torquatus Gmelin, 1788

N. Común: Tucanes, Afines

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatoso.

PODICIPEDIFORMES

PODICIPEDIDAE

Podilymbus Lesson, 1831

P. podiceps Linnaeus, 1758

N. Común: Zambullidores

CES: El Paso: Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

Tachybaptus Reichenbach, 1853

T. dominicus sub. speciosus Linnaeus, 1766

N. Común: Zambullidores

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatoso.

PSITTACIFORMES

PSITTACIDAE

Amazona Lesson, 1830

A. amazonica sub. amazonica Linnaeus, 1766

N. Común: Guacamayas, Pericos, Loras

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga Mata de Palma.

A. farinosa Boddaert, 1783

N. Común: Guacamayas, Pericos, Loras

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatoso.

A. ochrocephala Gmelin, 1788

N. Común: Guacamayas, Pericos, Loras

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatoso.

Ara Lacepede, 1799

A. ararauna Linnaeus, 1758

N. Común: Guacamayas, Pericos, Loras

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

A. macao Linnaeus, 1758

N. Común: Guacamayas, Pericos, Loras

CES: El Paso: Ciénaga Mata de Palma.

Aratinga Spix, 1824

A. pertinax Linnaeus, 1758

N. Común: Guacamayas, Pericos, Loras

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Gamarra:** Ciénaga de Juncal.

Brotogeris Vigors, 1825

B. jugularis Statius Muller, 1776

N. Común: Guacamayas, Pericos, Loras

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María. Ciénaga de Musanda. **Chimichagua:** Ciénaga de Zapatoso. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma. **Pelaya:** Ciénaga de Costillas.

Forpus F. Boie, 1858

F. conspicillatus Lafresnaye, 1848

N. Común: Guacamayas, Pericos, Loras

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga Mata de Palma.

F. xanthopterygius Spix, 1824

N. Común: Guacamayas, Pericos, Loras

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa.

STRIGIFORMES

STRIGIDAE

Athene Boie, 1822

A. cunicularia Molina, 1782

N. Común: Búhos

CES: San Martín: Ciénaga del Congo.

Bubo Dumeril, 1805

B. virginianus Gmelin, 1788

N. Común: Búhos

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa.

Megascops Kaup, 1848

M. choliba Vieillot, 1817

N. Común: Búhos

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga Mata de Palma.

Pulsatrix Kaup, 1848

P. perspicillata Latham, 1790

N. Común: Búhos

CES: Aguachica: Ciénaga de Doña María.
Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa.

Strix Linnaeus, 1758

S. virgata Cassin, 1849

N. Común: Búhos

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa.

TYTONIDAE

Tyto Billberg, 1828

T. alba Scopoli, 1769

N. Común: Lechuza

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa. **La Gloria:** Ciénaga de Morales.

SULIFORMES

ANHINGIDAE

Anhinga Brisson, 1760

A. anhinga Linnaeus, 1766

N. Común: Patos Aguja

CES: Chimichagua: Ciénaga de Zapatosa. **El Paso:** Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

TINAMIFORMES

TINAMIDAE

Crypturellus Brabourne & Chubb, 1914

C. soui Hermann, 1783

N. Común: Tinamúes

CES: El Paso: Ciénaga La Pachita. Ciénaga Mata de Palma.

MAMÍFEROS DEL COMPLEJO CENAGOSO DE ZAPATOSA

Mammal community in the Zapatosa wetland

Yaneth Muñoz-Saba

RESUMEN

Con base en exploraciones de campo en 18 localidades alrededor del complejo cenagoso de Zapatosa y en las ciénagas de Mata de Palma, La Pachita, El Congo y Torcoroma, se estudió la fauna de mamíferos terrestres y voladores. Se utilizaron en promedio 40 trampas Sherman, 20 Tomahawk y diez de caída (Pit-fall). También se utilizaron métodos indirectos como búsqueda de camaretas, excretas, huellas, madrigueras (hozaderos), visualizaciones y vocalizaciones, al igual que entrevistas informales a los pobladores locales. Se encontraron 23 especies de mamíferos voladores (murciélagos), dieciséis de mamíferos terrestres, diez medianos y grandes mamíferos y seis pequeños. Entre las ciénagas estudiadas la mayor riqueza se presentó en la ciénaga de Zapatosa con 30 especies, seguida de El Congo y Torcoroma con 16 especies y por último Mata de Palma y La Pachita con 14 especies. Es importante el registro de la especie insectívora *Pteronotus parnelli* (Mormoopidae) en el Corregimiento de Potrerillo (Cesar).

ABSTRACT

Based on field surveys developed in 18 locations surrounding wetlands Zapatosa, Mata de Palma, La Pachita, Congo and Torcoroma, the mammal community (terrestrial and flying) was characterized. An average of 40 Sherman traps, 20 Tomahawk and ten Pit-fall was used. Indirect methods as looking for excrements, footprints, burrows, visualizations and vocalizations, as well as informal interviews with local people were also used. In the study area 23 species of flying mammals, bats, sixteen of terrestrial mammals, ten medium and large mammals and six small mammals were registered. According wetlands ("ciénagas") studied higher number of species were found Zapatosa (30 species), followed by the wetland Congo and Torcoroma with 16 species and finally Mata de Palma and La Pachita with 14 species. It is important to note the register of insectivorous specie *Pteronotus parnelli* (Mormoopidae) in the locality of Potrerillo (Cesar).

INTRODUCCIÓN

Para la región del Caribe colombiano Muñoz-Saba & Hoyos (2012) registraron la presencia de 118 especies de mamíferos continentales de 113 géneros y 38 familias. Parte importante de la riqueza de mamíferos está concentrada en los macizos montañosos de la Sierra Nevada de Santa Marta con 72 especies y en la Serranía de Perijá con 60. La ciénaga de Zapatosa con cerca de 80 km² de superficie (cubeta + llanura aluvial + bosques de zonas inundables) es uno de los humedales de mayor importancia del nororiente del país. Su enorme capacidad de embalse de agua (Arellano & Rangel 2007) es un servicio ambiental que se suma al rol fundamental como fuente de pesquerías. En esta contribución se presenta la lista de las especies de mamíferos que se registraron en diferentes hábitat alrededor del complejo cenagoso, incluyendo localidades de las ciénagas de La Pachita, Mata de Palma, El Congo y Torcoroma, y se hacen observaciones sobre las condiciones ecológicas y el estado de conservación de varias especies de mamíferos registradas.

METODOLOGÍA

Localidades visitadas

1. Localidad Ciénaga El Congo: CESAR. Municipio San Martín, Vereda Puerto Culto, Corregimiento Terraplén, río Lebrija, Ciénaga El Congo. Altitud: 50 msnm, 07°52'42.4"N/73°39'32.1"W; Altitud 51 msnm, 07°52'28.3"N/73°39'25.8"W; Altitud 62 msnm, 07°52'26.9"N/73°38'55.4"W. Material recolectado: 2, 4 de marzo de 2007 (foto 1).
2. Localidad Ciénaga Torcoroma: CESAR. Municipio San Martín, Vereda Puerto Culto, Corregimiento Terraplén, río Lebrija, Ciénaga Torcoroma. Altitud: 47 msnm, 07°53'19.5"N/73°39'17.4"W; Altitud: 48 msnm, 07°53'25.1"N/73°39'24.5"W; Altitud: 50 msnm, 07°53'22.8"N/73°39'15.2"W. Material recolectado: 3-6 de marzo de 2007 (foto 2).
3. Localidad Ciénaga La Pachita: CESAR. Municipio La Loma de Calentura, Corregimiento La Loma, Ciénaga La Pachita. Altitud: 49

- msnm. 09°38'44.0"N/73°37'05.7"W. Material recolectado: 18-22 de febrero de 2007 (foto 3).
4. Localidad Finca Lusitania: CESAR. Municipio La Loma de Calentura, Corregimiento Potrerillo, Finca Lusitania. Altitud: 44 msnm. 09°30'41.5"N/73°37'10.0"W. Material recolectado: 18, 20, 22 de febrero de 2007 (foto 4).
5. Localidad Ciénaga Mata de Palma: CESAR. Municipio La Loma de Calentura, Corregimiento Potrerillo, Ciénaga Mata de Palma. Altitud: 48 msnm. 09°32'25.1"N/73°39'09.1"W. Material recolectado: 18-22 de febrero de 2007 (foto 5).
6. Localidad Municipio de Chimichagua: CESAR. Municipio Zapatosa, Ciénaga Zapatosa, Municipio de Chimichagua. Material recolectado: 19 de septiembre de 2007 (Foto 6).
7. Localidad San Miguel Arcángel: CESAR. Municipio Zapatosa, Ciénaga Zapatosa, Finca San Miguel Arcángel. Material recolectado: 17, 21, 23 de septiembre de 2007.
8. Localidad Isla Pozo Barba: CESAR. Municipio Zapatosa, Ciénaga Zapatosa, Isla Pozo Barba. Material recolectado: 24 de septiembre de 2007.
9. Localidad El Cerro: CESAR. Municipio Zapatosa, Ciénaga Zapatosa, Sitio El Cerro. Material recolectado: 20, 24 de septiembre de 2007.
10. Localidad El Cerro – La Cueva: CESAR. Municipio Zapatosa, Ciénaga Zapatosa, Sitio El Cerro. Hábitat: Cueva. Material recolectado: 24 de septiembre de 2007.
11. Localidad El Platanal: CESAR. Municipio Zapatosa, Ciénaga Zapatosa, Corregimiento El Platanal, Finca de Don Elías Solano. Altitud 51 msnm. Material recolectado: 25 de septiembre de 2007.
12. Localidad El Playón del Padre: CESAR. Municipio Zapatosa, Ciénaga Zapatosa, Sitio El Playón del Padre. Material recolectado: 13-14 de octubre de 2006.
13. Localidad Guaraguau - Cecropia: CESAR. Municipio Zapatosa, Ciénaga Zapatosa, Sitio Guaraguau, vía los Piñones, entre Palmas. Altitud 51 msnm. Material recolectado: 19-20, 27 de septiembre de 2007.
14. Localidad Guaraguau - Palmas: CESAR. Municipio Zapatosa, Ciénaga Zapatosa, Sitio Guaraguau, vía los Piñones, entre Palmas. Altitud 51 msnm.
15. Localidad La Cabaña: CESAR. Municipio Zapatosa, Ciénaga Zapatosa, Sitio La Cabaña,

vía al Banco (Magdalena). Material recolectado: 13-14 de octubre de 2006.

16. Localidad Morrocoy: CESAR. Municipio Zapatosa, Ciénaga Zapatosa, Sitio Morrocoy. Material recolectado: 26 de septiembre de 2007.
17. Localidad Ojo de Agua: CESAR. Municipio Zapatosa, Ciénaga Zapatosa, Vereda La Pura, Sitio Ojo de Agua. Material recolectado: 20, 22 de septiembre de 2007.
18. Localidad Punta La Calera: CESAR. Municipio Zapatosa, Ciénaga Zapatosa, Sitio Punta La Calera. Altitud 51 msnm. 09°17'51.8"N/73°46'37.8"W.

Muestréos

Pequeños mamíferos terrestres: órdenes Didelphimorphia, Rodentia

Se utilizaron trampas para captura de animales vivos: en promedio 40 trampas Sherman (9 x 8 x 29 cm), 20 trampas Tomahawk y diez Pit-fall; trampas para captura de animales muertos, en promedio 40 trampas de golpe, empleadas estas últimas con el fin de establecer la dieta de esta fauna. En promedio se muestreó durante cuatro noches por cada localidad. El cebo empleado fue salchichón o una mezcla de avena en hojuelas, mantequilla de maní y esencias de vainilla y coco.

Pequeños mamíferos voladores: orden Chiroptera

Se colocaron en promedio seis redes de niebla; ubicadas en la zona ecotonal y al interior del bosque. Se dejaron activas durante una noche por localidad desde las 1800 hasta las 2200 horas, en algunas ocasiones hasta las 2400 e incluso 0500 horas.

Medianos y grandes mamíferos

Con el fin de establecer la presencia de medianos y grandes mamíferos se buscaron rastros como: camaretas, excretas, huellas, madrigueras, hozaderos, visualizaciones y vocalizaciones. Se realizaron entrevistas informales con habitantes de las zonas.

A los individuos recolectados se les registraron las medidas morfométricas correspondientes siguiendo

do a Nagorsen & Peterson (1980), se preservaron en seco y/o alcohol al 70%, se tomaron muestras de tejidos y ectoparásitos. A los rastros se les tomó registro fotográfico; a las huellas se les realizó, cuando fue posible, una impresión en yeso, esta réplica junto con las excretas fueron preservadas; todo el material fue debidamente etiquetado. El material fue depositado en la Colección de Mamíferos del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Las identificaciones se realizaron siguiendo a: Chávez (1985), Musser & Williams (1985), Fernández *et al.* (1988), Pérez-Hernández *et al.* (1994), Emmons & Feer (1990; 1997), Musser *et al.* (1998), Anderson (1999), Alberico *et al.* (1999), Muñoz-Saba (2000), Pine (2001), Ventura *et al.* (2002), Cuartas-Calle & Muñoz (2003), Voss *et al.* (2004). Se sigue la taxonomía propuesta en Wilson & Reeder (2005), para el orden Primates se sigue a Defler (2010), para el género *Didelphis* se sigue a Ventura *et al.* (2002), para el género *Proechimys* se sigue a Patton (1987).

RESULTADOS

Para las Ciénagas del Cesar se reconocen 39 especies pertenecientes a ocho órdenes: Chiroptera (23 especies); Rodentia (6 especies); Carnivora (3 especies); Didelphimorphia y Primates (2 especies); Artiodactyla, Lagomorpha y Pilosa (1 especie) (véase el catálogo). La mayor diversidad de especies se registra para la Ciénaga de Zapatosa con 30; seguida por las ciénagas del municipio de San Martín (16 especies); el Congo con once, Torcoroma con nueve; y para las ciénaga de La Loma de Calentura (14 especies): La Pachita con ocho, Finca Lusitania con cinco y Mata de Palma con tres especies.

De las 39 especies de mamíferos 23 (59%) son murciélagos (orden Chiroptera), diez (26%) son medianos y grandes mamíferos (órdenes Artiodactyla, Carnivora, Lagomorpha, Pilosa, Primates y Rodentia: Hystricomorpha), seis (15%) son pequeños mamíferos terrestres (órdenes Didelphimorphia, Rodentia).

Es importante destacar la presencia de medianos y grandes mamíferos en los remanentes de bosques que se encuentran rodeando a las ciénagas como son: *Puma concolor* (Carnivora: Felidae) para las ciénagas de La Loma de Calentura; el oso hormi-

guero (*Tamandua mexicana*, Pilosa), el puerco espín (*Coenodou*, Rodentia: Hystricomorpha) para las ciénagas del Municipio de San Martín; el venado (*Mazama americana*, Artiodactyla) y la nutria (*Lontra longicaudis*, Carnivora: Mustelidae) para las ciénagas de San Martín y Zapatosa; también se hace énfasis que en esta última ciénaga no se registró al chigüiro (*Hydrocherus hydrochaeris*: Rodentia: Hystricomorpha).

Se registran doce especies de murciélagos consumidoras de frutos de las cuales ocho tienen una estrategia de forrajeo nómada y cuatro una estrategia sedentaria; siete especies son consumidoras de insectos tanto blandos como duros, destacándose el registro de la especie insectívora *Pteronotus parnelli* (Mormoopidae) en el Corregimiento de Potrerillo (Cesar); dos son nectarívoras; y el grupo de los pescadores y sanguinívoros están representados por una sola especie.

DISCUSIÓN

Observaciones ecológicas

La presencia del puma (*Puma concolor*) en los hábitats alrededor de la ciénaga es indicativo de que los remanentes de bosques, por ejemplo en localidades de La Loma de Calentura, les ofrecen alternativas de refugio y alimento. El oso hormiguero (*Tamandua mexicana*) tiene buena oferta alimenticia por la presencia de numerosos hormigueros, especialmente alrededor de las ciénagas del municipio de San Martín.

Lontra longicaudis (Carnivora: Mustelidae), se registró en las ciénagas de San Martín, esta especie es capturada recién nacida con el fin de “criarlas” y así tener una muy buena mascota que jueguen con los niños.

El chigüiro (*Hydrochaeris hydrochaeris*), sufre la cacería indiscriminada que se presenta en las ciénagas de San Martín, en Zapatosa no se avistó durante el tiempo de la investigación.

Es evidente el problema de salud pública que presentan los habitantes de la Ciénaga de Zapatosa por causa de los murciélagos que viven cerca de las habitaciones humanas, por tal motivo es urgente una capacitación al respecto liderada por CORPOCESAR, debido a que es muy probable

que tomen drásticas medidas con el fin de “acabar con el problema” sin tener en cuenta los beneficios que ocasionan los murciélagos y que al extinguirlos localmente van a causar un cambio en el equilibrio del sistema siendo los pobladores los principales perjudicados.

El murciélago, cola de ratón *Molossus coibensis* (Molossidae) es abundante dentro de las casas habitadas y abandonadas en el municipio de Chimichagua y en los árboles vivos con huecos alrededor de la ciénaga. Sus excretas y los olores fuertes que se originan constituyen un problema para los pobladores. Estos murciélagos son excelentes controladores de plagas de insectos tanto blandos como coriáceos (cucarrones, polillas, zancudos, jejenes, etc.), se sugiere como alternativa a su exterminio la construcción de casas artificiales de murciélagos. Se debe elaborar un protocolo de reubicación de esta fauna, al igual que una intensa educación ambiental a los pobladores de las ciénagas.

La gran mayoría de los murciélagos (14 especies) que se registraron son consumidores de alguna parte de las plantas, ya sea consumiendo frutas (12 especies) o néctar (2 especies) por lo que están contribuyendo en los procesos de regeneración y dispersión de los hábitats que rodean a las ciénagas (Kunz 1982, 1988, Flemming 1988, Muñoz-Saba *obs. pers.*).

La especie nectarívora *Glossophaga soricina* (Phyllostomidae) se registró, principalmente en hábitats recién alterados o el proceso de intervención de estos ha sido relativamente reciente, como se puede establecer en los hábitats de alrededor de las ciénagas de San Martín y La Loma de Calentura (tabla 20). *Glossophaga longirostris*, se encuentra en la Ciénaga de Zapatosa, en sitios relativamente aislados como son: Isla Pozo de Barba, Sitio La Cabaña, Sitio Ojo de Agua, Sitio Punta la Calera.

En la Isla Pozo Barba, una de las islas que se forman cuando empieza la temporada invernal; se encontraron únicamente a *Glossophaga longirostris* (Phyllostomidae), murciélago consumidor de néctar-polen y al murciélago insectívoro *Myotis nigricans* (Vespertilionidae) (Kunz 1982, 1988). El hallazgo es importante ya que las dos especies son abundantes y hay un leve aislamiento de territorio continental.

Los murciélagos frugívoros nómadas con especies pertenecientes a los géneros *Artibeus*, *Chiroderma*, *Dermanura*, *Uroderma* y frugívoros sedentarios con especies de los géneros *Carollia*, *Phyllostomus*, *Sturnira*, consumen frutos ya sean verdes, maduros o muy maduros. Estas estrategias de forrajeo están directamente relacionadas con las estrategias reproductivas de las plantas que consumen.

Por último es importante mencionar la presencia de la especie sanguinívora *Desmodus rotundus* (Phyllostomidae). Esporádicamente se mencionan ataques al ganado y eventualmente a personas pero en este último caso no hay testimonios. En razón a que frecuentemente se confunden varias especies de murciélagos que se les denominan “vampiros” se recomienda realizar un curso de capacitación para poder adiestrar a los moradores en la identificación de esta especie, *D. rotundus* y en el planteamiento de mecanismos para su control.

AGRADECIMIENTOS

A los asistentes de campo: Juan Camilo de la Cruz, Ecólogo; a los Biólogos: Diego Fernando Casallas-Pabón, Manuel Antonio Hoyos-Rodríguez, Andrés Felipe Suárez, Paul Andrés Gómez Sandoval y Sandra Bibiana Torres Téllez. Luis Farid León Machuca, Ciénaga La Loma – El Potrerillo; Rigoberto Giraldo Duque, Ciénaga La Loma – El Potrerillo; Profesor Benito Hernández, Municipio de San Martín; Asociación de Pescadores de Terraplén, Ciénagas El Congo – Torcoroma; Edith García Sinín, Ciénagas El Congo – Torcoroma; Eduar Sánche, Ciénagas El Congo – Torcoroma; Elizabeth Reales, Ciénaga Zapatosa; Juan Carlos Moreno, Ciénaga Zapatosa; Germán Payán, Ciénaga Zapatosa; Dulis Quiñones, Ciénaga Zapatosa. A los Biólogos Diego Fernando Casallas-Pabón, Manuel Antonio Hoyos-Rodríguez, Nodier Vivas Zamora por su apoyo en la determinación del material.

LITERATURA CITADA

ALBERICO, M., V. ROJAS-DÍAZ & J.G. MORENO. 1999. Aportes sobre la taxonomía y distribución de los puercoespines (Rodentia: Erethizontidae) en Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas,

- Físicas y Naturales 23 (Suplemento Especial): 596-612.
- ARELLANO-P., H. & J.O. RANGEL-CH. 2007.** Caracterización ecológica, oferta ambiental, uso del suelo, transformación y zonificación ambiental. **En:** J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica V. La alta montaña de la serranía de Perijá: 347-374. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CORPOCESAR. Bogotá.
- CHÁVEZ, J. 1985.** Morfometría y sistemática de murciélagos del género *Carollia* Gray, 1838 (Phyllostomidae, Carollinae). Trabajo de Grado, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.
- CUARTAS-CALLE, C.A. & J. MUÑOZ. 2003.** Marsupiales, Cenoléstidos e Insectívoros de Colombia. Editorial Universidad de Antioquia, Medellín. 227p.
- DEFLER, T.R. 2010.** Historia Natural de los Primates Colombianos. Colección de Textos, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, 2ª ed., Bogotá D.C. 612p.
- EMMONS, L. & F. FEER. 1990.** Neotropical rainforest mammals: a field guide. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, 1a ed. 281p.
- EMMONS, L. & F. FEER. 1997.** Neotropical rainforest mammals: a field guide. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, 2ª ed. 307p.
- FERNÁNDEZ B., A., R. GUERRERO, R. LORD, R.J. OCHOA & G. ULLOA. 1988.** Mamíferos de Venezuela: lista y claves para su identificación. Museo del Instituto de Ecología Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay. 185p.
- FLEMING, T.H. 1988.** The Short-tailed Fruit Bat: a study in plant-animal interactions. Wildlife Behavior and Ecology Series, The University of Chicago Press, Chicago, Illinois. 365p.
- KUNZ, T. 1982.** Ecology of Bats. Plenum Press, Nueva York. 425p.
- KUNZ, T. 1988.** Ecology and Behavioral Methods for the Study of Bats. Smithsonian Institution Press, Washington D.C. 533p.
- MUÑOZ-SABA, Y. 2000.** Los murciélagos del género *Artibeus* Leach, 1821, Chiroptera: Phyllostomidae: Stenodermatinae de Colombia. Tesis de Grado, Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C. 83p.
- MUÑOZ-SABA, Y. & M.A. HOYOS-R. 2012.** Los mamíferos del Caribe colombiano. Pp: 703-721. **En:** J.O. Rangel-Ch. (ed.), Colombia Diversidad Biótica XII: la región Caribe de Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá D.C. 1.046p.
- MUSSER, G. & M. WILLIAMS. 1985.** Systematic studies of oryzomyne rodents (Muridae): definitions of *Oryzomys villosus* and *Oryzomys talamancae*. American Museum Novitates 2810: 22p.
- MUSSER, G., M. CARLETON, E. BROTHERS & A. GARDNER. 1998.** Systematic studies of oryzomyne rodents (Muridae: Sigmodontinae): diagnoses and distributions of species formerly assigned to *Oryzomys* "capito". Bulletin of the American Museum of Natural History 236: 376p.
- NAGORSEN D.W. & R.L. PETERSON. 1980.** Mammals collectors manual a guide for collecting documenting and preparing mammal specimens for Scientific Research. Publications in Life Science, Royal Ontario Museum, Ontario (ROM). 75p.
- PATTON, J.L. 1987.** Species groups of spiny rats, Genus *Proechimys* (Rodentia: Echimyidae). Fieldiana: Zoology (39): 305-345.
- PÉREZ-H., R., P. SORIANO & D. LEW. 1994.** Marsupiales de Venezuela. Cuadernos Lagoven, Caracas. 73p.
- PINE, M. 2001.** A Manual of Mammalogy with keys to Families of the World. McGraw Hill, Nueva York.
- VENTURA, J., M. SALAZAR, R. PÉREZ-H. & M.J. LÓPEZ-F. 2002.** Morphometrics of the genus *Didelphis* (Didelphimorphia: Didelphidae) in Venezuela. Journal of Mammalogy 83 (4): 1087-1096.
- VOSS, R., T. TARIFA & E. YENSEN. 2004.** An introduction to Marmospos (Marsupialia: Didelphidae), with the description of a new species from Bolivia and notes on the taxonomy and distribution of other Bolivian forms. American Museum Novitates (3466): 40p.
- WILSON, D.E. & D.M. REEDER. 2005.** Mammals Species of the World: a taxonomic and geographic referente. 2a ed. Smithsonian Institution Press, Washington D.C.

CATÁLOGO DE MAMÍFEROS DE LAS CIÉNAGAS DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR

H: Hembra, M: Macho; Ad: Adulto, SAd: Subadulto, Juv: Juvenil; T: Testiculado; Lac: Lactante, Pñ: Preñada.

ARTIODACTYLA

Cervidae

Mazama americana (Erxleben, 1777)

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO ZAPATOSA, Ciénaga Zapatos, **Sitio La Cabaña**, vía al Banco (Magdalena). *Comentarios*.- Rastro - huella.

CARNIVORA

Canidae

Cerdocyon thous (Linnaeus, 1766)

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO ZAPATOSA, Ciénaga Zapatos, **Sitio El Playón del Padre**. *Comentarios*.- Rastro - huella.

Felidae

Puma concolor (Linnaeus, 1771)

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO ZAPATOSA, Ciénaga Zapatos, **Sitio El Playón del Padre**. *Comentarios*.- Rastro - huella. MUNICIPIO LA LOMA DE CALENTURA, Corregimiento Potrerillo, **Finca Lusitania**. Altitud: 44 msnm. 09°30'41.5"N/73°37'10.0"W. *Comentarios*.- Piel (foto, anexo 5).

Mustelidae

Lontra longicaudis (Olfers, 1818)

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO ZAPATOSA, Ciénaga Zapatos, **Sitio El Playón del Padre**. *Comentarios*.- Rastro - huella. MUNICIPIO SAN MARTÍN, Vereda Puerto Culto, Corregimiento Terraplén, río Lebrija, **Ciénaga El Congo**. Altitud: 50 msnm, 07°52'42.4"N/73°39'32.1"W. *Comentarios*.- Observación - (foto, anexo 5).

CHIROPTERA

Emballonuridae

Balanteopteryx sp. nov. Peters, 1867

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO ZAPATOSA, Ciénaga Zapatos, **Sitio El Cerro - La Cueva**. Hábitat: Cueva. *Comentarios*.- Piel, Cráneo, Esqueleto (1 M: SAd: T) (foto, anexo 5).

Rhynchonycteris naso (Wied-Neuwied, 1820)

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO SAN MARTÍN, Vereda Puerto Culto, Corregimiento Terraplén, río Lebrija, **Ciénaga El Congo**. Altitud: 50 msnm, 07°52'42.4"N/73°39'32.1"W. *Comentarios*.- Piel en Líquido (1 H: Ad, 1 M: T, 1 M: SAd). **Ciénaga Torcoroma**. Altitud: 47 msnm, 07°53'19.5"N/73°39'17.4"W. *Comentarios*.- Piel en Líquido (1 H: Ad).

Saccopteryx bilineata (Temminck, 1838)

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO ZAPATOSA, Ciénaga Zapatos, **Sitio Guarauau-Cecropia - Sitio Guarauau-Palmas**, vía los Piñones, entre Palmas. Altitud 51 msnm. *Comentarios*.- Piel en Líquido con Cráneo extraído (1 H: SAd, 1 M: Ad; T, 1 M: SAd), Piel en Líquido (1 M: Juv) (foto, anexo 5).

Molossidae

Molossus coibensis J.A Allen, 1904

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO LA LOMA DE CALENTURA, Corregimiento Potrerillo, **Finca Lusitania**. Altitud: 44 msnm. 09°30'41.5"N/73°37'10.0"W. *Comentarios*.- Piel, Cráneo, Esqueleto (1 H: Juv, 1 M: Ad, 1 M: Ad: T).

MUNICIPIO ZAPATOSA, Ciénaga Zapatos, **Municipio de Chimichagua**. *Comentarios*.- Piel, Cráneo, Esqueleto (1 H: Ad, 1 H: Ad: Lac, 1 M: Ad, 1 M: SAd); Piel en Líquido (1 H: Ad); Piel en Líquido con Cráneo extraído (1 M: Ad: T). **Finca San Miguel Arcángel**. *Comentarios*.- Piel, Cráneo, Esqueleto (1 H: SAd). **Sitio La Cabaña**, vía al Banco (Magdalena). *Comentarios*.- Piel, Cráneo, Esqueleto (foto, anexo 5).

Molossus sp. É. Geoffroy Saint Hilaire, 1805

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO SAN MARTÍN, Vereda Puerto Culto, Corregimiento Terraplén, río Lebrija, **Ciénaga El Congo**. Altitud: 50 msnm, 07°52'42.4"N/73°39'32.1"W. *Comentarios*.- Piel en Líquido (1 M: Ad).

Mormoopidae

Pteronotus parnellii (Gray, 1843)

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO LA LOMA DE CALENTURA, Corregimiento Potrerillo, **Finca Lusitania**. Altitud: 44 msnm. 09°30'41.5"N/73°37'10.0"W. *Comentarios*.- Piel, Cráneo, Esqueleto (1 H: SAd: Pñ, 1 M: Ad) (foto, anexo 5).

Noctilionidae

Noctilio albiventris Desmarest, 1818

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO SAN MARTÍN, Vereda Puerto Culto, Corregimiento Terraplén, río Lebrija, **Ciénaga Torcoroma**. Altitud: 47 msnm, 07°53'19.5"N/73°39'17.4"W. *Comentarios*.- Piel, Cráneo, Esqueleto (3 H: Ad, 1 M: T). MUNICIPIO ZAPATOSA, Ciénaga Zapatos, **Finca San Miguel Arcángel**. *Comentarios*.- Piel, Cráneo, Esqueleto (1 H: Ad, 2 H: SAd, 2 M: Ad, 1 M: SAd), Piel en Líquido (1 M: Ad, 1 M: Ad: T), Piel en Líquido con Cráneo extraído (1 M: Ad, 1 M: SAd) (foto, anexo 5).

Phyllostomidae

Artibeus jamaicensis Leach, 1821

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO ZAPATOSA, Ciénaga Zapatos, **Finca San Miguel Arcángel**. *Comentarios*.- Piel en Líquido con Cráneo extraído (1 H: SAd).

Artibeus lituratus (Olfers, 1818)

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO LA LOMA DE CALENTURA, Corregimiento La Loma, **Ciénaga La Pachita**. Altitud: 49 msnm. 09°38'44.0"N/73°37'05.7"W. *Comentarios*.- Piel, Cráneo, Esqueleto (1 M: SAd). MUNICIPIO ZAPATOSA, Ciénaga Zapatos, **Finca San Miguel Arcángel**. *Comentarios*.- Líquido - Cráneo extraído (1 H: SAd: Lac). **Sitio El Platanal**, finca de Don Elías Solano. Altitud 51 msnm. *Comentarios*.- Piel, Cráneo, Esqueleto. **Sitio La Cabaña**, vía al Banco (Magdalena). *Comentarios*.- Piel, Cráneo, Esqueleto. Vereda La Pura, **Sitio Ojo de Agua**. *Comentarios*.- Piel, Cráneo, Esqueleto (1 H: SAd).

Artibeus obscurus (Schinz, 1821)

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO ZAPATOSA, Ciénaga Zapatos, **Finca San Miguel Arcángel**. *Comentarios*.- Piel en Líquido con Cráneo extraído (1 H: Ad, 2 M: Ad, T). **Sitio La Cabaña**, vía al Banco (Magdalena). *Comentarios*.- Piel, Cráneo, Esqueleto (foto, anexo 5).

Carollia brevicauda (Schinz, 1821)

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO SAN MARTÍN, Vereda Puerto Culto, Corregimiento Terraplén, río Lebrija, **Ciénaga Torcoroma**. Altitud: 47 msnm, 07°53'19.5"N/73°39'17.4"W. *Comentarios*.- Piel, Cráneo, Esqueleto (1

M: SAD). MUNICIPIO LA LOMA DE CALENTURA, Corregimiento La Loma, **Ciénaga La Pachita**. Altitud: 49 msnm. 09°38'44.0"N/73°37'05.7"W. Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto (1 M: SAD: T). MUNICIPIO ZAPATOSA, Ciénaga Zapatos, **Sitio La Cabaña**, vía al Banco (Magdalena). Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto.

Carollia perspicillata (Linnaeus, 1758)

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO SAN MARTÍN, Vereda Puerto Culto, Corregimiento Terraplén, río Lebrija, **Ciénaga El Congo**. Altitud: 50 msnm, 07°52'42.4"N/73°39'32.1"W. Comentarios.- Piel en Líquido con Cráneo extraído (2 H: SAD, 1 M: SAD). MUNICIPIO ZAPATOSA, Ciénaga Zapatos, **Sitio Guarauau-Cecropia - Guarauau-Palmas**, vía los Piñones, entre Palmas. Altitud 51 msnm. Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto. **Sitio La Cabaña**, vía al Banco (Magdalena). Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto. **Sitio Punta La Calera**. Altitud 51 msnm. 09°17'51.8"N/73°46'37.8"W. Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto (foto, anexo 5).

Chiroderma trinitatum Goodwin, 1958

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO ZAPATOSA, Ciénaga Zapatos, **Finca San Miguel Arcángel**. Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto (1 H: SAD).

Dermanura anderseni (Osgood, 1916)

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO ZAPATOSA, Ciénaga Zapatos, **Finca San Miguel Arcángel**. Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto (2 H: SAD). **Sitio La Cabaña**, vía al Banco (Magdalena). Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto (foto, anexo 5).

Dermanura sp. nov. Gervais, 1856

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO ZAPATOSA, Ciénaga Zapatos, **Finca San Miguel Arcángel**. Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto. **Sitio La Cabaña**, vía al Banco (Magdalena). Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto.

Desmodus rotundus (É. Geoffroy Saint Hilaire, 1810)

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO ZAPATOSA, Ciénaga Zapatos, **Sitio El Cerro - La Cueva**. Hábitat: Cueva. Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto (2 H: Juv, 1 M: SAD). **Sitio Guarauau-Cecropia - Sitio Guarauau-Palma**, vía los Piñones, entre Palmas. Altitud 51 msnm. Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto (foto, anexo 5).

Glossophaga longirostris Miller, 1898

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO ZAPATOSA, Ciénaga Zapatos, **Isla Pozo Barba**. Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto (1 M: Ad: T). **Sitio La Cabaña**, vía al Banco (Magdalena). Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto. **Sitio Ojo de Agua**. Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto (1 M: SAD: T). **Sitio Punta La Calera**. Altitud 51 msnm. 09°17'51.8"N/73°46'37.8"W. Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto (foto, anexo 5).

Glossophaga soricina (Pallas, 1766)

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO SAN MARTÍN, Vereda Puerto Culto, Corregimiento Terraplén, río Lebrija, **Ciénaga El Congo**. Altitud: 50 msnm, 07°52'42.4"N/73°39'32.1"W. Comentarios.- Piel en Líquido con Cráneo extraído (1 H: SAD). **Ciénaga Torcoroma**. Altitud: 47 msnm, 07°53'19.5"N/73°39'17.4"W. Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto (1 H: SAD). MUNICIPIO LA LOMA DE CALENTURA, Corregimiento Potrerillo, **Finca Lusitania**. Altitud: 44 msnm. 09°30'41.5"N/73°37'10.0"W. Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto (1 M: SAD: T). Corregimiento La Loma, **Ciénaga La Pachita**. Altitud: 49 msnm. 09°38'44.0"N/

73°37'05.7"W. Comentarios.- Piel en Líquido (1 M: SAD, 1 M). MUNICIPIO ZAPATOSA, Ciénaga Zapatos, **Sitio Punta La Calera**. Altitud 51 msnm. 09°17'51.8"N/73°46'37.8"W. Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto (foto, anexo 5).

Phyllostomus discolor (Wagner, 1843)

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO SAN MARTÍN, Vereda Puerto Culto, Corregimiento Terraplén, río Lebrija, **Ciénaga Torcoroma**. Altitud: 47 msnm, 07°53'19.5"N/73°39'17.4"W. Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto (1 H: Ad, 1 H: Ad: Lac). MUNICIPIO LA LOMA DE CALENTURA, Corregimiento Potrerillo, **Finca Lusitania**. Altitud: 44 msnm. 09°30'41.5"N/73°37'10.0"W. Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto (1 H: SAD: Pñ). MUNICIPIO ZAPATOSA, Ciénaga Zapatos, Vereda La Pura, **Sitio Ojo de Agua**. Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto (1 M: SAD: T) (foto, anexo 5).

Sturnira liliium (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1810)

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO ZAPATOSA, Ciénaga Zapatos, **Sitio La Cabaña**, vía al Banco (Magdalena). Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto. **Sitio Punta La Calera**. Altitud 51 msnm. 09°17'51.8"N/73°46'37.8"W. Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto (foto, anexo 5).

Uroderma bilobatum Peters, 1866

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO SAN MARTÍN, Vereda Puerto Culto, Corregimiento Terraplén, río Lebrija, **Ciénaga El Congo**. Altitud: 50 msnm, 07°52'42.4"N/73°39'32.1"W. Comentarios.- Piel en Líquido con Cráneo extraído (1 M). **Ciénaga Torcoroma**. Altitud: 47 msnm, 07°53'19.5"N/73°39'17.4"W. Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto (1 M: Ad: T). MUNICIPIO LA LOMA DE CALENTURA, Corregimiento La Loma, **Ciénaga La Pachita**. Altitud: 49 msnm. 09°38'44.0"N/73°37'05.7"W. Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto (1 H: SAD: Lac, 1 M: SAD). Piel en Líquido con Cráneo extraído (1 H: SAD). MUNICIPIO ZAPATOSA, Ciénaga Zapatos, **Finca San Miguel Arcángel**. Comentarios.- Líquido - Cráneo extraído (1 M: SAD: T). **Corregimiento El Platanal**, Finca de Don Elías Solano. Altitud 51 msnm. Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto (1 M: SAD: T). **Sitio La Cabaña**, vía al Banco (Magdalena). Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto. **Sitio Punta La Calera**. Altitud 51 msnm. 09°17'51.8"N/73°46'37.8"W. Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto.

Uroderma magnirostrum Davis, 1968

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO LA LOMA DE CALENTURA, Corregimiento La Loma, **Ciénaga La Pachita**. Altitud: 49 msnm. 09°38'44.0"N/73°37'05.7"W. Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto (1 M: T).

Vespertilionidae

Myotis nigricans (Schinz, 1821)

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO SAN MARTÍN, Vereda Puerto Culto, Corregimiento Terraplén, río Lebrija, **Ciénaga El Congo**. Altitud: 50 msnm, 07°52'42.4"N/73°39'32.1"W. Comentarios.- Piel en Líquido (1 M: SAD). MUNICIPIO ZAPATOSA, Ciénaga Zapatos, **Isla Pozo Barba**. Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto (1 M: SAD). **Sitio La Cabaña**, vía al Banco (Magdalena). Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto. **Sitio Morrocroy**. Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto (1 H: Ad: Lac) (foto, anexo 5).

DIDELPHIMORPHIA

Didelphidae

Didelphis marsupialis Linnaeus, 1758

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO SAN MARTÍN, Vereda Puerto Culto, Corregimiento Terraplén, río

Lebrija, **Ciénaga El Congo**. Altitud: 50 msnm, 07°52'42.4"N/73°39'32.1"W. Comentarios.- MUNICIPIO LA LOMA DE CALENTURA, Corregimiento Potrerillo, **Ciénaga Mata de Palma**. Altitud: 48 msnm. 09°32'25.1"N/73°39'09.1"W. Comentarios.- Esqueleto. MUNICIPIO ZAPATOSA, Ciénaga Zapatosá, **Sitio Guarauau-Cecropia - Guarauau-Palmas**, vía los Piñones, entre Palmas. Altitud 51 msnm. Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto. **Sitio La Cabaña**, vía al Banco (Magdalena). Comentarios.- Observación (foto, anexo 5).

Marmosa sp. Gray, 1821

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO LA LOMA DE CALENTURA, Corregimiento La Loma, **Ciénaga La Pachita**. Altitud: 49 msnm. 09°38'44.0"N/73°37'05.7"W. Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto (1 H: Ad). MUNICIPIO SAN MARTÍN, Vereda Puerto Culto, Corregimiento Terraplén, río Lebrija, **Ciénaga Torcoroma**. Altitud: 47 msnm, 07°53'19.5"N/73°39'17.4"W. Comentarios.- Piel en Líquido con Cráneo extraído (2 H: Ad) (foto, anexo 5).

LAGOMORPHA

Leporidae

Sylvilagus brasiliensis (Linnaeus, 1758)

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO SAN MARTÍN, Vereda Puerto Culto, Corregimiento Terraplén, río Lebrija, **Ciénaga El Congo**. Altitud: 50 msnm, 07°52'42.4"N/73°39'32.1"W. Comentarios.- Observación. **Ciénaga Torcoroma**. Altitud: 47 msnm, 07°53'19.5"N/73°39'17.4"W. Comentarios.- Observación. MUNICIPIO ZAPATOSA, Ciénaga Zapatosá, **Sitio La Cabaña**, vía al Banco (Magdalena). Comentarios.- Observación.

PILOSA

Myrmecophagidae

Tamandua mexicana (Saussure, 1860)

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO SAN MARTÍN, Vereda Puerto Culto, Corregimiento Terraplén, río Lebrija, **Ciénaga Torcoroma**. Altitud: 47 msnm, 07°53'19.5"N/73°39'17.4"W. Comentarios.- Rastro (foto, anexo 5).

PRIMATES

Atelidae

Alouatta seniculus seniculus Linnaeus, 1766

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO ZAPATOSA, Ciénaga Zapatosá, **Sitio El Playón del Padre**. Comentarios.- Observación.

Cebidae

Cebus albifrons versicolor Pucheran, 1845

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO ZAPATOSA, Ciénaga Zapatosá, **Sitio El Cerro**. Comentarios.- Cráneo, esqueleto.

RODENTIA

Caviidae

Hydrochoerus hydrochaeris (Linnaeus, 1766)

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO SAN MARTÍN, Vereda Puerto Culto, Corregimiento Terraplén, río Lebrija, **Ciénaga El Congo**. Altitud: 50 msnm, 07°52'42.4"N/73°39'32.1"W. Comentarios.- Rastro – huella. MUNICIPIO LA LOMA DE CALENTURA, Corregimiento La Loma, **Ciénaga La Pachita**. Altitud: 49 msnm. 09°38'44.0"N/73°37'05.7"W. Comentarios.- Rastro – huella (foto, anexo 5).

Cricetidae

Oryzomys sp.1 Baird, 1857

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO LA LOMA DE CALENTURA, Corregimiento La Loma, **Ciénaga La Pachita**. Altitud: 49 msnm. 09°38'44.0"N/73°37'05.7"W. Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto (1 H: Ad), Piel en Líquido con Cráneo extraído (1 M: T). **Corregimiento Potrerillo, Ciénaga Mata de Palma**. Altitud: 48 msnm. 09°32'25.1"N/73°39'09.1"W. Comentarios.- Piel en Líquido con Cráneo extraído (1 M: T). MUNICIPIO ZAPATOSA, Ciénaga Zapatosá, **Sitio La Cabaña**, vía al Banco (Magdalena). Comentarios.- Piel en Líquido con Cráneo extraído (1 M: Ad: T) (foto, anexo 5).

Oryzomys sp.2 Baird, 1857

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO LA LOMA DE CALENTURA, Corregimiento Potrerillo, **Ciénaga Mata de Palma**. Altitud: 48 msnm. 09°32'25.1"N/73°39'09.1"W. Comentarios.- Piel en Líquido (1 H: Ad). MUNICIPIO ZAPATOSA, Ciénaga Zapatosá, **Sitio Guarauau-Cecropia - Sitio Guarauau-Palma**, vía los Piñones, entre Palmas. Altitud 51 msnm. Comentarios.- Piel, Cráneo, Esqueleto (1 H) (foto, anexo 5).

Sciuridae

Sciurus granatensis Humboldt, 1811

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO ZAPATOSA, Ciénaga Zapatosá, **Sitio El Playón del Padre. Sitio La Cabaña**, vía al Banco (Magdalena). Comentarios.- Observación.

Erethizontidae

Coendou sp. Lacépède, 1799

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO SAN MARTÍN, Vereda Puerto Culto, Corregimiento Terraplén, río Lebrija, **Ciénaga El Congo**. Altitud: 50 msnm, 07°52'42.4"N/73°39'32.1"W. Comentarios.- Rastro – olor (Yaneth Muñoz-Saba 2007).

Echimyidae

Proechimys J.A. Allen, 1899

Especímenes examinados.- CESAR. MUNICIPIO ZAPATOSA, Ciénaga Zapatosá, **Sitio El Cerro**. Comentarios.- Piel en Líquido con Cráneo extraído (1 H: Ad).

MAMÍFEROS EN LOS ALREDEDORES DE LAS CIÉNAGAS DEL SUR DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR

Mammal community surrounding the wetlands of southern of Cesar, Colombia

Diana Padilla & Vanessa Pérez

RESUMEN

En las ciénagas del Sur del Cesar (Costilla, Morales, Doña María, Musanda, Juncal, Baquero, y Congo) se registraron 51 especies de mamíferos correspondientes a 43 generos 43 de 28 familias y once órdenes. El orden Chiroptera fue el más rico y diverso en nuestros muestreos con 17 especies, en su mayoría de la familia Phyllostomidae. Le siguen los órdenes Rodentia y Carnivora con nueve y siete especies, respectivamente. La ciénaga con mayor riqueza (23 especies) fue la de Costilla.

ABSTRACT

In the wetlands located to the southern part of department Cesar (Costilla, Morales, Doña María, Musanda, Juncal, Vaquero, and Congo) a total of 51 species, belonging genera 43 of 28 families representative of eleven orders were recorded. The most diversified order in our study was Chiroptera with 17 species mostly of the family Phyllostomidae. Orders Rodentia with nine species and Carnivora with seven also were important. Wetland Costilla showed the highest richness value (23 species).

INTRODUCCIÓN

Para el Caribe de Colombia, Muñoz & Hoyos (2012) mencionaron la presencia de 188 especies de mamíferos de 113 géneros y 38 familias. En las planicies, uno de los ambientes más representativos por los servicios ambientales que presta corresponde al sistema de ciénagas. Muñoz-Saba (2010) registró 64 especies de mamíferos pertenecientes a 24 familias y siete órdenes en las ciénagas de Córdoba. En el complejo cenagoso de Zapatosa incluyendo a las ciénagas Mata de Palma y La Pachita, junto con las ciénagas de El Congo, Torcoroma en el departamento del Cesar, Muñoz-Saba *et al.* (en este volumen) registraron 39 especies de mamíferos pertenecientes a ocho órdenes.

Con la finalidad de conocer y complementar la fauna de mamíferos en varias de las Ciénagas del

Sur del Cesar, se realizó el inventario con anotaciones ecológicas de los mamíferos terrestres y voladores presentes.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El estudio se desarrolló en diferentes sectores de las ciénagas de los municipios de Aguachica, San Martín, Gamarra, La Gloria y Pelaya en el departamento del Cesar durante dos épocas con condiciones climáticas contrastantes del año 2011.

1. Ciénaga La Musanda: CESAR. Municipio Aguachica, Corregimiento Barranca Lebrija, Sector Rincón de Damaso. 08°00'57.6"N/73°43'36.2"W; Altitud 54 msnm. Fecha de muestreo 22 al 24 de agosto (Figuras 325A y 325B).

2. Ciénaga Doña María: CESAR. Municipio Aguachica, Corregimiento Puerto Patiño, Sector Finca Las Parras. 08°03'01.6"N/73°43'22.2"W; Altitud 46 msnm. Fecha de muestreo 25 al 28 de agosto (Figuras 325C y 325D).

3. Ciénaga El Congo: CESAR. Municipio San Martín, Corregimiento Terraplén, Sector Finca Coco Solo. 07°52'05.0"N/73° 37'57.2"W; Altitud 60 msnm. Fecha de muestreo 29 de agosto al 01 de septiembre (Figuras 325E y 325F).

4. Ciénagas Juncal y Vaquero: CESAR. Municipio Gamarra, Corregimiento Cascajal, Sector Finca San Martín. 08°19'11.0"N/73° 42'35.4"W; Altitud 67 msnm. Fecha de muestreo 18 al 21 de octubre (Figuras 325G y 325H).

5. Ciénaga de Morales: CESAR. Municipio La Gloria, Corregimiento Molina, Sector Caserío Las Puntas. 08°32'29.5"N/73° 44'18.1"W; Altitud 35 msnm. Fecha de muestreo 22 al 23 de octubre (Figuras 325I y 325J).

6. Ciénaga de Costillas: CESAR. Municipio Pelaya, Corregimiento Costillas, Sector Todo Palo y Hato Viejo. 08°43'30.1"N/73° 44'05.7"W; Altitud 35 msnm. Fecha de muestreo 24 al 26 de octubre (Figuras 325K y 325L).

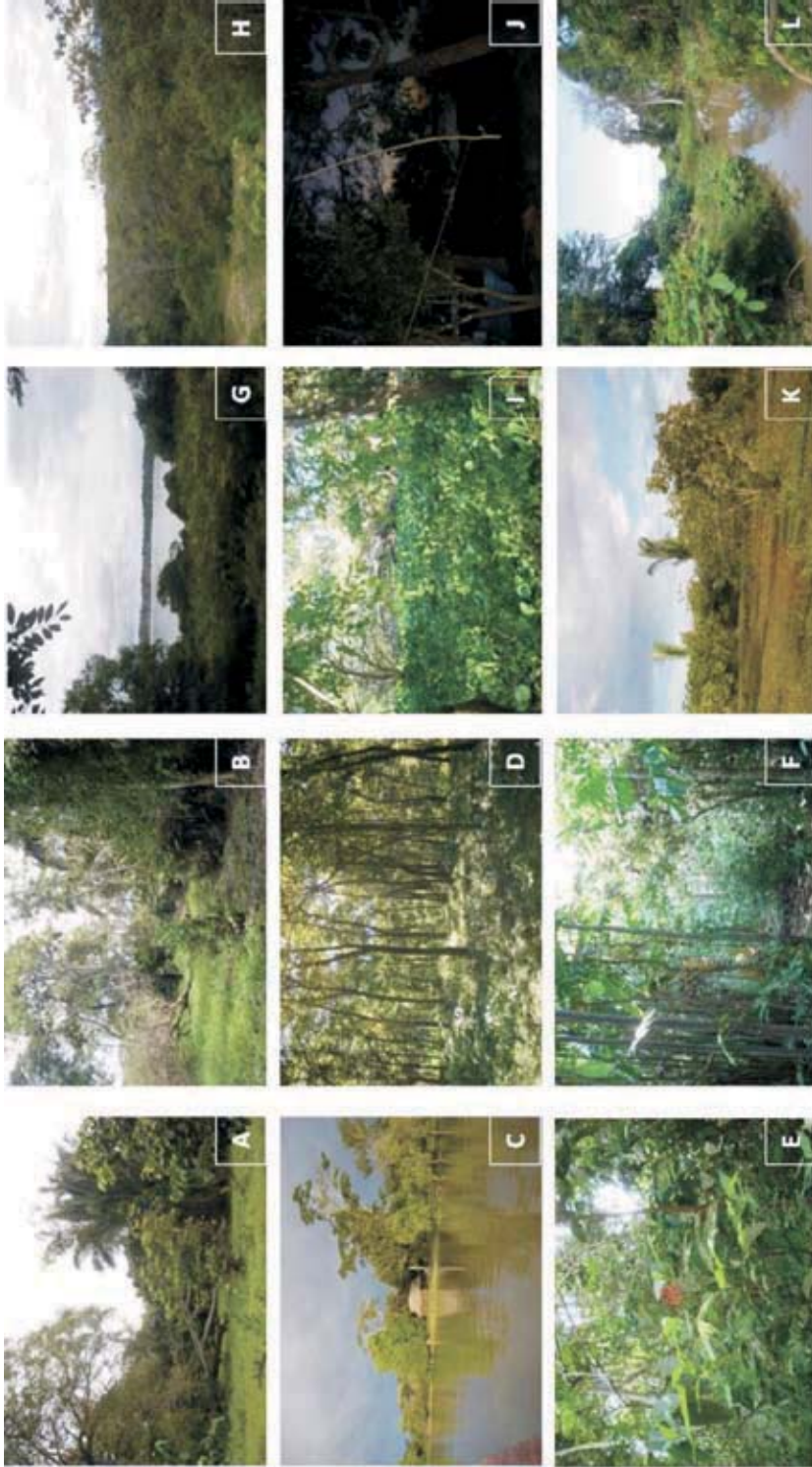


Figura 325. Sectores muestreados. A-B. Ciénaga La Musanda, C-D. Ciénaga Doña María, E-F. Ciénaga El Congo, G-H. Ciénagas de Vaquero y Juncal, I-J. Ciénaga de Morales, K-L. Ciénaga de Costillas.

En los sectores evaluados se encuentran bosques secos con distinto grado de perturbación, bosques ralos inundables, matorrales, pastizales (Rangel *et al.* en este volumen) y cultivos principalmente de palma aceitera, *Elaeis guineensis*. Entre los tipos de intervención antrópica se evidencia la entresaca de madera, el pastoreo y uso del suelo para actividad agrícola, además las ciénagas se ven fuertemente afectadas por el depósito de desechos provenientes de los pueblos cercanos.

Fase de Campo

Para la caracterización de los mamíferos terrestres y voladores de la zona de estudio se emplearon distintas técnicas complementarias entre sí.

Pequeños mamíferos voladores (PMV)

Para la captura de murciélagos (Orden Chiroptera) se instalaron redes de niebla entre los 0 y 4 m de altura, en sitios potenciales de paso de murciélagos, con presencia de plantas en fructificación y/o floración y en zonas de transición (ecotonos), buscando abarcar la mayor cantidad de hábitats disponibles (Figura 326). Las redes permanecieron abiertas entre las 18:00 y las 22:30 horas. Los individuos capturados se depositaron en bolsas de tela para su posterior determinación a nivel de especie cuando fue posible y para hacer registro fotográfico previo a su liberación, así mismo, se registró el sexo, y medidas externas siguiendo los criterios de Nagorsen & Peterson (1980), la identificación del estado reproductivo y anotaciones acerca de los hábitats donde los animales fueron capturados, cuando fue posible.

Pequeños mamíferos no voladores (PMNV)

La captura de pequeños mamíferos no voladores (PMNV definidos como mamíferos con un peso inferior a 150 gramos según Sánchez *et al.* 2004), se realizó mediante la instalación de trampas Sherman® (7.5 x 8.5 x 23 cm) que permiten la captura de animales vivos (Figura 326) y trampas de golpe (entre 40 y 50 por sitio). Las trampas fueron cebadas con una mezcla de grasa animal, mantequilla de maní, avena en hojuelas, maní tostado molido y esencia de banano. Para cada individuo capturado se registró la ubicación de la trampa y se tomaron las medidas morfométricas e información de especie, sexo, peso, longitud total,

longitud de cola, longitud de pata y longitud de oreja (Nagorsen & Peterson 1980).

Medianos y grandes mamíferos

Los medianos mamíferos con un peso entre los 150 g y 5 Kg y los grandes mamíferos con pesos mayores a 5 Kg (Sánchez *et al.* 2004) fueron registrados a través de observaciones directas y mediante búsqueda de rastros tales como huellas (mediante la impresión con yeso odontológico # 4), heces, madrigueras, hozaderos, pieles, entre otros; estrategias que permitieron inferir la presencia de estos en el sitio de estudio (Figura 327). Las huellas y rastros encontrados se compararon con los que registran Emmons & Feer (1997), Aranda (2000) y Navarro & Muñoz (2000). Adicionalmente, la determinación de aquellos individuos registrados en observaciones directas se realizó con base en los criterios diagnósticos de caracteres externos descritos en la guía de campo de Emmons & Feer (1997), Deffer (2003), Morales *et al.* (2004) y Tirira (2007).

Se realizaron además entrevistas semiestructuradas a los habitantes del área de estudio (cazadores o personas con conocimiento de la fauna y del entorno), información de gran utilidad porque no solo permite describir la fauna presente actualmente sino también brinda información acerca de la historia y procesos desarrollados en la región (Figura 328).

Los individuos recolectados se preservaron en seco o alcohol al 70%. Se siguen los nombres propuestos por Wilson & Reeder (2005) para todos los taxones a excepción de los didélfidos donde se siguió la propuesta de Gardner (2007) y, para la familia Phyllostomidae del orden Chiroptera, a Mantilla-Meluk *et al.* (2009). Las determinaciones se realizaron con base en Emmons & Feer (1997), Alberico *et al.* (2000) y Tirira (2010). Adicionalmente se consultó a Hood & Pitocchelli (1983) y Hood & Knox Jones Jr. (1984) para el género *Noctilio*; Zurec y Velazco (2010) para el género *Carollia*; Patton (1987) para el género *Proechimys* y Rivas-Rodriguez *et al.* (2010), Voss (1991), Weksler *et al.* (2006) y Weksler & Percequillo (2011) para el género *Zygodontomys*. El material fue depositado en la Colección de Mamíferos del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.



Figura 326. Metodologías para la captura de pequeños mamíferos.
A. Redes de Niebla, B. Trampas Sherman.



Figura 327. Refugios y observación directa e indirecta de especies de mamíferos.
A. Refugio de armadillo (*Dasypus*), B. Refugio de chucha (*Didelphis* sp.), C. Individuo de *Noctilio albiventris* en vuelo, D. Tronco muerto como refugio de *Noctilio albiventris*, E. Huellas de zorro patón (*Procyon cancrivorus*), F. Hoja de plátano como refugio de *Uroderma bilobatum*.

Especies amenazadas, endémicas y migratorias

Para evaluar el grado de amenaza, la condición de endemidad, las especies migratorias y aquellas de interés comercial y/o cultural se consultaron los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres (CITES 2012) y la lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN 2011). Además, se hizo revisión de las especies registradas en la Resolución 383 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia (Rodríguez-Mahecha *et al.* 2006) y el Plan nacional de especies migratorias (Naranjo & Amaya 2009).

Análisis de datos

Se describió la riqueza y la composición de los mamíferos encontrados en las diferentes ciénagas evaluadas, así como la estructura del ensamble de acuerdo con sus hábitos y gremios tróficos. El esfuerzo de muestreo para el orden Chiroptera fue estimado como $m^2 \times hora \times red$ y el éxito de captura como el número de individuos capturados dividido por el esfuerzo de muestreo y multiplicado por 100, para expresarlo en porcentaje (Tabla 159). Para los pequeños mamíferos no voladores se calculó el esfuerzo como el número de trampas activadas por noche y el éxito de captura se evaluó del mismo modo que para los murciélagos (Tabla 160).

RESULTADOS

Se registraron 51 especies de mamíferos pertenecientes a once órdenes (Tabla 161). El orden Chiroptera es el más rico con el 33% del total de las especies, seguido por Rodentia (17%) y Carnívora (14%).

Muñoz-Saba *et al.* (en este volumen) evaluaron en dos épocas del 2007 ciénagas del Cesar como la ciénaga El Congo, evaluada también en el presente trabajo. Registraron 39 especies de mamíferos correspondientes a ocho órdenes y encontraron de igual manera que el orden Chiroptera era el más rico y diverso. En este trabajo se registra un total de 51 especies de mamíferos, incrementando así en doce especies la riqueza conocida para las ciénagas del Cesar.

Ramírez (1997) encontró 45 especies de mamíferos distribuidas en 20 familias y nueve órdenes en el municipio de la Jagua de Ibirico (César). Posteriormente Corredor-C. & Muñoz-Saba (2007) en la región de la Alta montaña de la Serranía del Perijá, mencionan 39 especies de mamíferos correspondientes a diez órdenes y ampliaron la distribución latitudinal y altitudinal de algunas especies del orden Chiroptera. Adicionalmente Muñoz-Saba (2010) estimó la fauna de mamíferos para la Serranía en 204 especies, teniendo en cuenta los trabajos previamente mencionados así como los resultados encontrados en las regiones de vida tropical (30 spp.) y subandina (61 spp.)

Tabla 159. Esfuerzo de muestreo y éxito de captura para las especies del orden Chiroptera.

Fecha de Muestreo	Ciénaga	No. Noches	No. Redes	m ² Red	No. Horas	Ind. Capturados	Esfuerzo Muestreo	Éxito de Captura
22 al 24 de agosto	La Musanda	3	3	22.5	4.5	32	911.25	3.51
25 al 28 de agosto	Doña María	4	3	22.5	4.5	14	1215	1.15
29 de agosto al 01 de septiembre	El Congo	3	3	22.5	4.5	10	911.25	1.10
18 al 21 de octubre	Juncal y Vaquero	3	3	22.5	4.5	18	911.25	1.98
22 al 23 de octubre	Morales	2	3	22.5	4.5	18	607.5	2.96
24 al 26 de octubre	Costillas	3	3	22.5	4.5	15	911.25	1.65

Tabla 160. Esfuerzo de muestreo y éxito de captura para las especies de pequeños mamíferos no voladores.

Fecha de Muestreo	Ciénaga	No. Noches	No. Trampas	Ind. Capturados	Esfuerzo Muestreo	Éxito de Captura
22 al 24 de agosto	La Musanda	3	50	0	150	0.00
25 al 28 de agosto	Doña María	4	50	4	200	2.00
29 de agosto al 01 de septiembre	El Congo	3	50	4	150	2.67
18 al 21 de octubre	Juncal y Vaquero	3	50	4	150	2.67
22 al 23 de octubre	Morales	2	50	0	100	0.00
24 al 26 de octubre	Costillas	3	50	0	150	0.00

Tabla 161. Especies de mamíferos encontradas en las ciénagas evaluadas en el Cesar.

Taxón	Especie	Nombre local	Localidad	
DIDELPHIMORPHIA				
Didelphidae	<i>Caluromys lanatus</i>	--	Cos	
	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorra chucha	Cos-JyB-Mor	
	<i>Didelphis</i> sp. (diferentes de <i>D. marsupiales</i>)	Zorra chucha	Mar-Con-Mus	
	<i>Marmosa robinsoni</i>	--	Mar-JyB	
PILOSA				
Bradyrodidae	<i>Bradypus variegatus</i>	Perezoso	Cos-Mor	
Megalonychidae	<i>Choloepus hoffmani</i>	Perezoso	Cos-Mus-Mor	
Myrmecophagidae	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Oso hormiguero cola de caballo	Mar-Con-Mus	
	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	JyB-Mor	
CINGULATA				
Dasypodidae	<i>Dasyypus novemcinctus</i>	Armadillo, Jerre jerre	Cos-Con-Mus	
CHIROPTERA				
Emballonuridae	<i>Rhynchonycteris naso</i>	Murciélago	Mar-JyB-Mor	
Noctilionidae	<i>Noctilio albiventris</i>	Murciélago	Mar-Mor	
Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago Frutero	Cos-Mar-Con-JyB-Mor	
	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago Frutero	Cos-JyB-Mus	
	<i>Carollia castanea</i>	Murciélago	Cos-Con-Mus-Mor	
	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago	Mus	
	<i>Dermanura anderseni</i>	Murciélago	JyB	
	<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago	JyB-Mus	
	<i>Glossophaga longirostris</i>	Murciélago	Con-Mus	
	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago	Cos-JyB-Mus-Mor	
	<i>Micronycteris megalotis</i>	Murciélago	Cos	
	<i>Phyllostomus discolor</i>	Murciélago	JyB	
	<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago	Mus	
	<i>Uroderma bilobatum</i>	Murciélago	Cos-Con-JyB-Mor	
	Vespertilionidae	<i>Myotis riparius</i>	Murciélago	Cos
	Molossidae	<i>Molossus molossus</i>	Murciélago	Mar-JyB-Mor
<i>Promops centralis</i>		Murciélago	JyB	
PRIMATES				
Aotidae	<i>Aotus lemurinus???</i>	Marteja	Cos	
Cebidae	<i>Alouatta seniculus</i>	Mono cotudo, Mono alouato	Cos-Mar-Mus-Mor	
	<i>Cebus albifrons</i>	Mono cariblanco	Cos-Con-Mor	
CARNIVORA				
Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro perro	Mar-Con-JyB-Mus-Mor	
Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	Coatí	Mar-Con	
	<i>Procyon cancrivorus</i>	Zorro patón	Mar-Con-Mus	
Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	Cos-Mar-Mus-Mor	
Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Tigrillo	Con	
	<i>Leopardus</i> sp. (diferente a <i>L. pardalis</i>)	Tigrillo	Mar-Con-Mus-Mor	
	<i>Panthera onca</i>	Tigre	Mar-Mus	
SIRENIA				
Trichechidae	<i>Trichechus manatus</i>	Manatí	Cos-Mar-Mus-Mor	
PERISSODACTYLA				
Tapiridae	<i>Tapirus terrestris</i>	Danta	Mar	
ARTIODACTYLA				
Cervidae	<i>Mazama</i> sp.	Venado	JyB	
Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Saino	Mar	
	<i>Tayassu pecari</i>	Saino	Mar	
RODENTIA				
Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla	Cos-Mus, Mor	
Cricetidae	<i>Zygodontomys brevicauda</i>	Ratón	Mar-JyB	
Caviidae	<i>Hydrochoerus isthmius</i>	Ponche	Cos-Mor	
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta</i> sp.	Ñeque	Cos-Mor	
Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Guartinaja	Cos-Mar-Con-Mor	
Echimyidae	<i>Proechimys magdalenae</i>	Ratón espinoso	Con	
	<i>Proechimys</i> sp. **	Ratón espinoso	Mar-Con-Mus	
Erethizontidae	<i>Coendou prehensilis</i>	Puercoespín	Cos-Mar-Con-Mus-Mor	
LAGOMORPHA				
Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo	Cos-Mar-Con-Mus-Mor	

Localidades: **Cos** (Ciénaga de Costillas), **Mar** (Ciénaga Doña María), **Con** (Ciénaga El Congo), **JyB** (Ciénagas Juncal y Baquero), **Mus** (Ciénaga La Musanda), **Mor** (Ciénaga de Morales) Los especímenes recolectados en campo se depositaron en la colección del Instituto de Ciencias Naturales; en otros casos el testimonio se relaciona con pieles, madrigueras.

de la Serranía. Rodríguez-Mahecha *et al.* (2008), para el Santuario de Vida Silvestre Los Besotes en el municipio de Valledupar, mencionaron la presencia de 55 especies de mamíferos.

A pesar de que aun falta trabajo taxonómico y sistemático en el género, la forma *A. lemurinus* es la forma típica del sistema andino siendo reemplazada en las zonas bajas del Caribe por *Aotus griseimembra* (Mantilla-Meluk & Jiménez-Ortega, 2011).

** No obstante que se determinó otro material como *Proechimys magdalenae*, en el caso de las ciénagas Congo, Musanda y Doña María, no hubo certeza en la determinación a nivel específico.

La mayor riqueza de especies se encontró la ciénaga de Costillas con 24 especies, seguida por las ciénagas Doña María y Morales con 23 especies cada una, 22 especies para la Ciénaga La Musanda, 18 para la ciénaga El Congo y 16 especies para las ciénagas Juncal y Baquero (Tabla 161). Cabe resaltar que para las ciénagas de Costillas y Juncal y Baquero se registraron especies restringidas, es decir, que no se registraron en ninguna de las otras ciénagas.

De las 17 especies del orden Chiroptera que presentó la mayor riqueza, doce corresponden a la familia Phyllostomidae (Figura 329 A-L), la familia de murciélagos con mayor riqueza y diversidad en Colombia con cerca de 118 especies confirmadas y catorce probables para el país (Mantilla-Meluk *et al.* 2009). Se registraron además, representantes de las familias Vespertilionidae, Molossidae, Noctilionidae y Emballonuridae (Figura 329 M-P).

Ninguna de las especies de mamíferos registradas se encuentra presente en todas las ciénagas, sin embargo, *Artibeus jamaicensis*, *Cerdocyon thous*, *Sylvilagus brasiliensis*, *Coendou prehensilis* presentan una amplia distribución dentro de los sectores evaluados. Es muy particular la presencia de varias especies del orden Carnívora y otros medianos y grandes mamíferos caracterizados por poseer ciertos requerimientos de amplitud de hábitat, posiblemente favorecidos por la presencia humana y la disponibilidad de alimento como aves de corral y viveres.

DISCUSIÓN

Para examinar de manera general la estructura del ensamble de mamíferos, se examinaron las especies encontradas de acuerdo con sus hábitos y gremios tróficos. Los mamíferos son parte importante de la dinámica de los bosques tropicales por su papel en la dispersión de frutos y en la distribución de propágulos. El gremio de los frugívoros predomina con el 37% de la riqueza de las especies encontradas, seguido por los insectívoros y los herbívoros con el 19 y 12% respectivamente. Los frugívoros corresponden en su mayoría a animales de tamaño pequeño (murciélagos, marsupiales y roedores). Estos valores reflejan la importancia que tienen las especies vegetales con alta producción de frutos y semillas como alimento principal de los mamíferos silvestres, razón por la cual debe promoverse la protección de los relictos de bosque natural.

La mayoría de las especies de mamíferos que se mencionan en este estudio, a excepción de las que dependen de ambientes acuáticos, están asociadas principalmente a parches de bosques secos de tipo secundario.

Los mamíferos son considerados como el grupo biológico que presenta un mayor número de formas de aprovechamiento y por esto son intensamente perseguidos (González 2003). Los usos más comunes incluyen la alimentación, el comercio, la medicina tradicional y los usos mágico-religiosos. También se les usa como mascotas en la zootecnia (Cuesta-Ríos *et al.* 2007). La cacería de mamíferos en la región es esporádica y oportunista, sin embargo, los habitantes reconocen la caza de especies importantes como la guartinaja (*Cuniculus paca*), que según Ojasti (1993) es la especie de mayor consumo por la reconocida palatabilidad y exquisitez de su carne.

Otras especies como el ñeque y el armadillo son cazados eventualmente también como fuente de proteína. La cacería también se motiva debido que algunas especies atacan a los animales domésticos particularmente a las aves de cría, como la chucha y el tigrillo. Eventualmente se presentan ataques del oso chucho (*Tamandua tetradactyla*) a los perros al punto de asfixiarlos y matarlos.



Figura 328. Evidencias de la presencia de algunos mamíferos.

A. Piel de oso hormiguero cola de caballo (*Myrmecophaga tridactyla*), **B.** Piel de tigrillo (*Leopardus* sp.), **C.** Fotografía de Manatí cazado (*Trichechus manatus*), **D.** Mono cariblanco como mascota (*Cebus albifrons*), **E.** Guartínaja como mascota (*Cuniculus paca*).



Figura 330. Especies de mamíferos no voladores.

Orden Didelphimorphia: **A.** *Marmosa robinsoni*, Orden Rodentia: **B.** *Proechimys magdalenae*, **C.** *Zygodontomys brevicauda*, **D.** *Cuniculus paca* (Guartínaja).

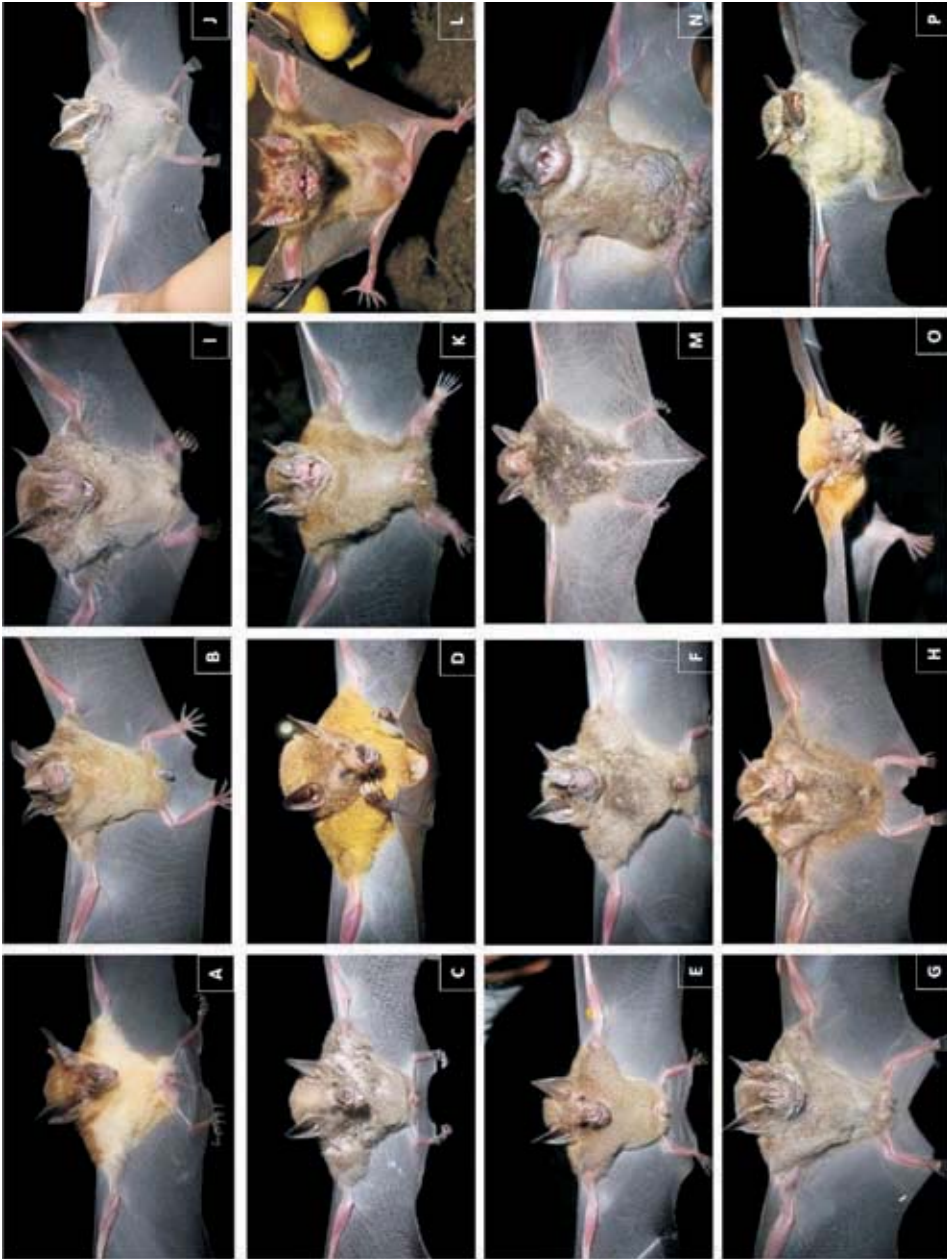


Figura 329. Especies de murciélagos.
 Familias **Phyllostomidae**: Subfamilia Phyllostominae: **A.** *Micromycteris meglotis*, **B.** *Phyllostomus discolor*; Subfamilia Glossophaginae: **C.** *Glossophaga soricina*, **D.** *G. longirostris*, Subfamilia Carolinae **E.** *Carolinia castanea*, **F.** *C. perspicillata*, Subfamilia Stenodermatinae: **G.** *Artibeus jamaicensis*, **H.** *Artibeus lituratus*, **I.** *Dermanura cf. anderseni*, **J.** *Uroderma bilobatum*, **K.** *Starnira lilium*, Subfamilia Desmodontinae: **L.** *Desmodus rotundus*. **Vespertilionidae** **M.** *Myotis riparius*, **Molossidae** **N.** *Molossus molossus*, **Noctilionidae** **O.** *Noctilio albiventris*, **Emballonuridae** **P.** *Rhynchonycteris naso*.

Doce de las especies registradas están categorizadas en alguno de los apéndices del CITES, siete se encuentran en alguna categoría de amenaza a nivel nacional y siete a nivel mundial (Tabla 162). Toman particular importancia especies como el Manatí (*Trichechus manatus*) que se encuentra en peligro y la Danta (*Tapirus terrestris*) que se encuentran en peligro crítico de extinción para el país. De las amenazas identificadas hacia las especies de mamíferos encontrados en las zonas evaluadas, se puede mencionar la pérdida de hábitat a causa de la expansión de la frontera agropecuaria, la contaminación de las ciénagas por el mal manejo de basuras en los municipios aledaños, la caza oportunista para fuente de alimento o por defensa al ataque de estos mamíferos a las especies domésticas.

Aunque el inventario permitió registrar un número importante de especies se requiere un mayor tiempo de muestreo para el acostumbramiento a las trampas por parte de los organismos y extender el muestreo a otros tipos de hábitats como las áreas con presencia de bosques naturales en aparente estado avanzado de recuperación de la Finca Coco Solo en el municipio de Terraplén, aledaño a la Ciénaga El Congo.

Se requieren nuevas medidas de protección, que permitan el equilibrio entre la producción y perpetuación de la biodiversidad tales como zonas de amortiguamiento, las nuevas figuras de protección de ecosistemas naturales, los corredores biológicos y las unidades productivas amigables con el ambiente, entre otras se trata de lograr la disminución de los conflictos entre fauna silvestre y las poblaciones humanas para asegurar la permanencia de las riquezas naturales.

LITERATURA CITADA

- ALBERICO, M., A. CADENA, J. HERNÁNDEZ-CAMACHO & Y. MUÑOZ-SABA. 2000. Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. Biota Colombiana 1(1): 43–75.
- ARANDA, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, A.C, Xalapa.
- CITES. 2012. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. <http://www.cites.org/eng/app/appendices.shtml>.
- CORREDOR-CARRILLO, D.A & Y. MUÑOZ-SABA. 2007. Mamíferos de la alta montaña de Perijá. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica V. La alta montaña de la Serranía del Perijá.: 221-233. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CVS. Bogotá D.C.
- DEFLER, T.R. 2003. Primates de Colombia. Series de Guías de Campo (4), Conservación Internacional Colombia. Bogotá, D.C.
- EMMONS, L. & F. FEER. 1999. Mamíferos de los bosques húmedos de América tropical, una guía de campo. Editorial FAN., Santa Cruz, Bolivia.
- GALINDO-GONZÁLEZ, J., S. GUEVARA & V.J. SOSA. 2000. Bat- and bird- generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. Conserv. Biol. 14: 1693-1703.
- GARDNER A.L. (ed.). 2007. Mammals of South America: Volume I. Marsupials, xenarthrans, shrews, and bats. Chicago: University of Chicago Press.
- GREEN, A. & J. FIGUEROLA. 2003. Aves acuáticas como bioindicadoras de humedales. En: M. Paracuellos (ed.). Ecología, Manejo y Conservación de los Humedales. Instituto de Estudios Almerienses. Almería, España. págs. 47-60.

Tabla 162. Especies de mamíferos en alguna categoría de amenaza.

Orden	Especie	Resolución 383 de 2010	Libro Rojo	IUCN	CITES
PILOSA	<i>Bradypus variegatus</i>	--	--	LC	II
	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	VU	VU	VU	II
PRIMATES	<i>Aotus lemurinus</i>	VU	VU	VU	II
	<i>Alouatta seniculus</i>	VU	VU	LC	II
	<i>Cebus albifrons</i>	--	--	LC	II
CARNIVORA	<i>Cerdocyon thous</i>	--	--	LC	II
	<i>Lontra longicaudis</i>	VU	VU	DD	I
	<i>Leopardus pardalis</i>	--	NT	NT	I
	<i>Leopardus sp.</i>	--	NT	NT	I
	<i>Panthera onca</i>	VU	VU	NT	I
SIRENIA	<i>Trichechus manatus</i>	EN	EN	VU	I
PERISSODACTYLA	<i>Tapirus terrestris</i>	CR	CR	VU	II

IUCN: Categoría de amenaza según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (2011); CR: En peligro Crítico; EN: En Peligro; VU: Vulnerable; NT: Casi Amenazado; LC- Preocupación Menor; DD- Datos Insuficientes.

- HENRY, M. & S. JOUARD. 2007. Effect of bat exclusion on patterns of seed rain in tropical rain forest in French Guiana. *Biotropica* 39:510-518.
- HOOD, C.S. & J. PITOCHELLI. 1983. *Noctilio albiventris*. *Mammalian Species* 197: 1-5.
- HOOD, C. S. & J. KNOX JONES JR. 1984. *Noctilio leporinus*. *Mammalian Species* 216: 1-7.
- IUCN. 2011. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la IUCN: Versión 2011.2. Comisión de Supervivencia de Especies de la IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources). <http://www.iucnredlist.org/>
- MANTILLA-MELUK, H., A. M. JIMÉNEZ-ORTEGA, & R.J. BAKER. 2009. Phyllostomid bats from Colombia, Annotated checklist, distribution and biogeography. *Special Publications Museum of Texas Tech University* 56:1-37.
- MANTILLA-MELUK, H. & A. M. JIMENEZ-ORTEGA. 2011. Revisiting the taxonomic status and ecological partitioning of night monkeys genus *Aotus* in western Colombia, with notes on *Aotus zobalis* Goldman, 1914". *Revista Biodiversidad Neotropical* 1 (1): 28 - 43.
- MORALES-JIMÉNEZ, A. L., F. SÁNCHEZ, K. POVEDA, & A. CADENA. 2004. Mamíferos Terrestres y Voladores de Colombia, Guía de campo. Bogotá D.C.
- MUÑOZ-S., Y. 2010. Fauna de mamíferos de la serranía de Perijá, Colombia. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). *Colombia Diversidad Biótica IX. Biodiversidad, ecología y manejo ambiental*: 475-488. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CVS. Bogotá D.C.
- MUÑOZ-S., Y. & M. HOYOS. 2012. Los mamíferos del Caribe colombiano. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). *Colombia Diversidad Biótica XII. La región Caribe de Colombia*: 703-721. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales.
- NAGORSEN, D. W. & R. L. PETERSON. 1980. *Mammal collector's manual: a guide for collecting, documenting, and preparing mammal specimens for scientific research*. Royal Ontario Museum, Toronto.
- NARANJO, L.G. & J.D. AMAYA. (EDS.). 2009. Plan Nacional de las especies migratorias. Diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y WWF Colombia, Bogotá.
- NAVARRO, J.F & J. MUÑOZ. 2000. *Manual de huellas de algunos mamíferos terrestres de Colombia* Multiempresos, Medellín, Colombia.
- NOSS, R., H. QUIGLEY, M. HORNOCKER, T. MERRYL & P. PAQUET. 1996. Conservation biology and carnivore conservation in the Rocky Mountains. *Cons. Biol.* 10(4): 949 – 963.
- OJASTI, J. 1993. Utilización de la fauna silvestre en América Latina. Situación y perspectivas para un manejo sostenible. Guías FAO: Conservación, (Roma) 25.248 pp.
- PATTON, J. L. 1987. Species groups of spiny rats genus *Proechimys* (Rodentia: Echimyidae). *Fieldiana Zoology* 39: 305-345.
- RAMÍREZ, C. 1997. Mamíferos de La Jagua De Ibirico, Cesar Colombia. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). *Colombia Diversidad Biótica VIII. Media y baja montaña de la Serranía del Perijá*: 471-474. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CVS. Bogotá D.C.
- RANGEL, J.O. 2010. Colombia Diversidad Biótica IX. Biodiversidad, ecología y manejo ambiental: 475-488. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CVS. Bogotá.
- RIVAS-RODRÍGUEZ, B.A., G. D'ELIA & O. LINARES. 2010. Diferenciación morfológica en Sigmodontinos (Rodentia: Cricetidae) de las Guayanas Venezolanas con relación a su locomoción y hábitat. *Mastozool. neotrop.* 17(1): 97-109.
- RODRÍGUEZ-MAHECHA J.V., J.V. RUEDA-ALMONACID & T.D. GUTIÉRREZ (eds.). 2008. Guía ilustrada de la fauna del Santuario de Vida Silvestre Los Besotes, Valledupar, Cesar, Colombia. Serie de guías tropicales de campo No 7. Conservación Internacional. Bogotá D.C.
- RODRÍGUEZ-MAHECHA J.V., M. ALBERICO, F. TRUJILLO & J. JORGENSEN (eds.). 2006. Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia, Conservación Internacional Colombia & Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá D.C.
- SÁNCHEZ, F., P. SÁNCHEZ-PALOMINO & A. CADENA. 2004. Inventario de mamíferos en un bosque de los Andes Centrales de Colombia. *Caldasia* 26(1): 291-309.

- TIRIRA, D. G. 2007.** Mamíferos del Ecuador. Guía de campo. Ediciones Murciélago Blanco. Publicación Especial de los Mamíferos del Ecuador 6. Quito.
- VOSS, R.S. 1991.** An introduction to the Neotropical Muroid rodent genus *Zygodontomys*. Bull Am Mus Nat His. 210:1-113
- WEKSLER, M. & A. R. PERCEQUILLO. 2011.** Key to the genera of the tribe Oryzomyini (Rodentia: Cricetidae: Sigmodontinae). Mastozoología Neotropical 18(2): 281–292.
- WEKSLER, M., A.R. PERCEQUILLO & R.S. VOSS. 2006.** Ten new genera of oryzomyine rodents (Cricetidae: sigmodontinae). American Museum Novitates 3537:1–29.
- WILSON, D. E. & M. D. REEDER (eds.). 2005.** Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference (3rd ed.), Johns Hopkins University Press.
- ZURC, D. & P. VELAZCO. 2010.** Análisis morfológico y morfométrico de *Carollia colombiana* Cuartas et al. 2001 y *C. monohernandezii* Muñoz et al. 2004 (Phyllostomidae: Carollinae) en Colombia. Chiroptera Neotropical 16(1): 549-567.

BIOMASA Y CONTENIDO DE CARBONO EN RELICTOS BOSCOSOS EN LOCALIDADES DEL CESAR

Biomass and Carbon Stock of Forest Relicts in the Department of Cesar, Colombia

Adela Vásquez & Henry Arellano

RESUMEN

Se estimó la biomasa y el carbono almacenado en relictos de bosque del departamento del Cesar. Para la estimación de la biomasa se emplearon modelos alométricos. Se determinó el contenido de carbono por unidad de biomasa seca, para los componentes (tallo, ramas y hojas) de especies arbóreas y arbustivas en tres tipos de bosque (combustión en seco). La biomasa estimada y las reservas de carbono presentaron alta variación entre en los tipos de bosque. Los relictos boscosos de las asociaciones *Pereskia guamacho* y *Piptadenia flava* con 2.56 ± 1.52 t/0.05ha de biomasa y 1.10 ± 0.65 tC/0.05ha de carbono almacenado, y los relictos de *Cochlospermum vitifolium* y *Astronium graveolens* con 4.87 ± 2.80 t/0.05ha de biomasa y 2.13 ± 1.23 tC/0.05ha de carbono, constituyen los tipos de bosque con los menores valores. Los valores de biomasa y carbono más altos se obtuvieron en las asociaciones de *Clavija sanctae-marthae* - *Ocotea macrophylla* con 26.76 ± 10.06 t/0.05ha de biomasa y 11.28 ± 3.69 tC/0.05ha de carbono y, en la asociación de *Simira cordifolia* - *Sapindus saponaria* con 18.44 ± 4.64 t/0.05ha de biomasa y 7.75 ± 1.81 tC/0.05ha de carbono. Estos resultados, se relacionan con las características de la estructura de la vegetación de cada asociación. Los bosques de *Clavija sanctae-marthae* y *Ocotea macrophylla* poseen los valores más altos de área basal y altura de los individuos y un bajo número de individuos, en tanto que los bosques de *Pereskia guamacho* y *Piptadenia flava* y los de *Cochlospermum vitifolium* y *Astronium graveolens*, tienen los valores de área basal menores y un alto número de individuos. No se encontraron diferencias significativas en el contenido de carbono ni en la biomasa entre los componentes, ni entre clases diamétricas ni entre los tipos de bosque analizados. Se encontró variación en las especies, siendo Indeterminada M11 (48.15%), *Handroanthus chrysanthus* (47.58%) y *Pterocarpus cf. acapulcensis* (46.84%) las que presentan los valores más altos en el tallo, *Prosopis juliflora* (48.06%) registró el valor más alto en las ramas y, *Myrcianthes fragrans* (48.14%) y *Bulnesia arbo-*

rea (48.54%) presentan los valores mayores en las hojas. Al estimar las reservas de carbono usando el valor del (50%) sugerido por IPCC se encuentran sesgos que varían de 14.66% y 17.42%. El error al omitir la variación concentración de carbono entre los tejidos del individuo, *Es*, varió entre -0.78 y 0.17% y el error por omitir la variación en concentración de carbono entre las diferentes especies *Et* varió entre -0.81 y 1.59%

ABSTRACT

The biomass and carbon stored in forest relicts of the department of Cesar, Colombia, were estimated. Allometric models were used to estimate biomass, and carbon stock/unit dry biomass was determined for the stem, branch, and leaf components of tree and shrub species of three types of forests by dry combustion. The estimated biomass and carbon stocks varied significantly among types of forest. Types of forests presenting the lowest values were forest relicts of the associations *Pereskia guamacho* and *Piptadenia flava*, with 2.56 ± 1.52 t/0.05 ha biomass and 1.10 ± 0.65 tC/0.05 ha carbon stock, and relicts of *Cochlospermum vitifolium* and *Astronium graveolens*, with 4.87 ± 2.80 t/0.05 ha biomass and 2.13 ± 1.23 tC/0.05 ha carbon. The highest biomass and carbon values were obtained in the associations of *Clavija sanctae-marthae* - *Ocotea macrophylla*, with 26.76 ± 10.06 t/0.05 ha biomass and 11.28 ± 3.69 tC/0.05 ha carbon, and in the associations of *Simira cordifolia* - *Sapindus saponaria*, with 18.44 ± 4.64 t/0.05 ha biomass and 7.75 ± 1.81 tC/0.05 ha carbon. These results are related to the characteristics of the vegetation structure of each association. Forests of *C. sanctae-marthae* and *O. macrophylla* have higher individual basal area and height values and a small number of individuals, whereas forests of *P. guamacho* and *P. flava* and of *C. vitifolium* and *A. graveolens* have lower basal area values and a high number of individuals. No significant differences were found in carbon stock or biomass among components, diameter classes, and types of forest analyzed. Values did vary among species, with the highest values in

stems being observed in an undetermined species referred to as M11 (48.15%), *Handroanthus chrysanthus* (47.58%), and *Pterocarpus cf. acapulcensis* (46.84%); the highest value in branches in *Prosopis juliflora* (48.06%); and the highest value in leaves in *Myrcianthes fragrans* (48.14%) and *Bulnesia arborea* (48.54%). Biases ranging from 14.66% to 17.42% were observed when estimating carbon stocks using the default IPCC-value of 50% carbon. When the variation of carbon concentration between individual tissues was omitted, the error, *Es*, ranged between -0.78 and 0.17%, and when the variation in carbon concentration between the different species was omitted, the error, *Et*, ranged between -0.81 and 1.59%.

INTRODUCCIÓN

Los bosques cumplen un papel dinámico en el ciclo del carbono global, debido a que hacen parte activa del intercambio de dióxido de carbono (CO₂) entre la atmósfera y la biósfera (Jaramillo, 2002), flujo que se da fundamentalmente en dos vías; por un lado debido a los procesos de captura de CO₂ a través de la fotosíntesis y almacenamiento en las estructuras vivas de las plantas en forma de biomasa, por otra parte también participan en la liberación de este gas, mediante la respiración, la deforestación y quema de dicha biomasa. Si la vía de almacenamiento tiene la mayor incidencia, estos ecosistemas constituyen reservas de carbono, es decir funcionan como sumideros; si por el contrario, es mayor el grado de liberación de carbono, los bosques se consideran fuentes de emisión (Jaramillo, 2002). Este papel dual de los bosques (Maser *et al.*, 2001) constituye uno de los temas de mayor interés ambiental en la actualidad y ha conducido a su estudio e incorporación en las estrategias de mitigación de problemas ambientales serios que involucra el cambio climático. En este sentido, la conservación de estos ecosistemas tiene cada vez mayor aceptación y credibilidad, lo que se busca principalmente es mantener el carbono “retenido” en los bosques y así evitar las emisiones de este gas a la atmósfera nuevamente. Además, con la conservación de los bosques se asegura la permanencia de la función ambiental de captura y almacenamiento del carbono atmosférico que tanta inquietud genera en la actualidad.

De acuerdo con lo anterior, nace la necesidad de realizar estudios que permitan localizar, caracte-

rizar y evaluar las posibilidades de manejo de los bosques como reservas de carbono. Es importante conocer los contenidos de carbono almacenado en los diferentes tipos de bosques y cuál es la distribución de estas reservas porque esta información puede ser de utilidad en los cálculos de fuentes (y sumideros) de carbono que se producen al cambiar los usos del suelo de bosque a tierras descubiertas y viceversa (Houghton, 2005).

Los relictos boscosos incluidos en este estudio constituyen los últimos remanentes de bosque seco en la zona (Avella-M. *et al.*, 2012), los cuales tienen un alto ecológico y ambiental, no solo por su diversidad sino también por sus funciones ecosistémicas. Es por esto que es necesario diseñar y ejecutar planes que tiendan a la conservación de sus elementos y la permanencia de los servicios ambientales que ofrecen.

En este documento se realiza una cuantificación del carbono almacenado en la biomasa aérea de relictos boscosos en el departamento del Cesar a partir de levantamientos de vegetación y mediciones locales de contenido de carbono en la materia seca de especies representativas de la zona. Se busca dar respuesta a los siguientes interrogantes:

- ¿Cuanto carbono tienen almacenado estos bosques en la biomasa aérea?
- ¿Cómo se distribuye el carbono según la estructura de los bosques?
- ¿Cuál es el contenido de carbono por unidad de masa seca que tienen los individuos en sus distintos componentes?

METODOLOGÍA

Área de estudio

El estudio se realizó en localidades del norte del Cesar, en los municipios de Valledupar (corregimientos de Río Seco y El Jabo) y Manaure Balcón del Cesar, donde se realizaron levantamientos de vegetación (500 m²) y se tomaron las muestras (Tabla 163). La toma de datos de la vegetación se hizo de acuerdo con las indicaciones de Rangel & Velásquez (1997). El área pertenece a la unidad climática C2 (Rangel-Ch. & Carvajal-C, 2012) corresponde a un régimen de precipitación bimodal-tetraestacional. Los montos de precipitación

anual varían entre >1400-1800 mm. El tipo de clima según Thornthwaite, va de C₂S₂A', semihúmedo con poca deficiencia de agua en la época seca (diciembre a marzo), con climas megatermales. (Rangel & Carvajal 2012).

Trabajo de campo y laboratorio

El estudio se realizó con base en mediciones en campo y se tomó como base la información primaria de la caracterización florística y estructural de los relictos de bosque secos del departamento del Cesar realizada por el Grupo de investigación en Biodiversidad y Conservación de la Universidad Nacional de Colombia (Avella-M *et al.* 2012) como se enuncia en la Tabla 163.

Datos de la vegetación

En cada levantamiento (500 m²) se midieron todas las plantas leñosas (árboles y palmas), con DAP ≥ 5 cm. Los parámetros registrados fueron nombre de la especie, el DAP (diámetro a la altura del pecho o a 1,3 m sobre el suelo o encima de las bambas en caso de que las tuviera), altura total y altura del tallo y cobertura. El DAP se midió con cinta diamétrica, la altura se determinó por estimación visual con ayuda de una vara graduada y la cobertura se estimó calculando directamente el área que proyecta sobre el suelo la copa de cada individuo.

En levantamientos seleccionados se tomaron muestras para determinar las variables peso específico de la madera y contenido de carbono en la biomasa de individuos leñosos.

Para la determinación del peso específico se tomaron tres (3) muestras de madera del tallo de 5 cm³ de cada individuo con diámetro mayor a 5 cm presente en los levantamientos. Las muestras se tomaron a 1.3 m del suelo y para extraerlas se utilizó un taladro con copa de 1 pulgada, manteniendo en lo posible la misma profundidad. Se pesaron en el campo usando una balanza con precisión de 0.01 g, se envolvieron en papel periódico, se etiquetaron, se preservaron en alcohol etílico al 75% y se almacenaron en bolsas plásticas para su transporte al laboratorio. Allí se determinó el volumen de cada muestra mediante medición indirecta, para lo cual se sumergieron en una probeta graduada que contenía agua con

un volumen conocido y se registró el volumen de agua desplazada, el cual equivale al volumen de la muestra.

Posteriormente, las muestras se secaron en el horno del laboratorio de Palinología y Paleoecología de la Universidad Nacional de Colombia a 105°C hasta peso constante para obtener la masa anhidra (seca) y se pesaron en una balanza electrónica de precisión 0,01 g.

Contenido de carbono

El contenido de carbono se midió en los individuos leñosos presentes en los levantamientos seleccionados (DAP > 5cm); de cada individuo se tomaron muestras de los componentes tallo, ramas y hojas. Las muestras de tallo se tomaron a 1.3 m del suelo y para extraerlas se utilizó un taladro con copa de 1 pulgada, tratando de mantener la misma profundidad en todos los individuos; las muestras de corteza se tomaron con machete y las de follaje se colectaron con baja-ramas. Se excluyeron las raíces debido a las dificultades logísticas del muestreo.

A cada individuo se le tomaron tres muestras de cada componente, este número se seleccionó para obtener réplicas y con base en los costos que implica la toma de muestras, su procesamiento y determinación elemental.

Las muestras recolectadas de cada compartimiento se pesaron en campo con una balanza de precisión de 0.1 g para determinar el peso fresco, se envolvieron en papel periódico, se marcaron y se preservaron en alcohol al 70% para su transporte. Posteriormente, en el laboratorio, se secaron a 80°C hasta peso constante (aproximadamente 96 horas) y se pesaron nuevamente para calcular el peso seco.

En el Laboratorio de suelos de la facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, las muestras secas se molieron dos veces hasta un obtener un tamaño de 0.25 mm, luego se secaron nuevamente a 105°C durante 24 horas en el horno del laboratorio de Palinología de la Universidad Nacional de Colombia, para eliminar cualquier resto de humedad. Posteriormente, una pequeña cantidad (0.060 g) de cada muestra se colocó en la cámara

ra del analizador elemental de carbono, hidrógeno y nitrógeno Leco modelo TruSpec (Leco Corporation 1984), el cual mediante el método de combustión en seco a 950°C permite obtener el porcentaje de carbono por unidad de masa seca presente en cada muestra. Este servicio fue prestado por el Laboratorio de suelos de la facultad de Agronomía de la Universidad Nacional.

Procesamiento de la información

Estructura

Con base en la clasificación de la vegetación de los relictos del Cesar realizada por Avella-M *et al.* (2012) se realizó la organización y descripción de la información; que corresponde a ocho (8) tipos

de bosque o asociaciones fitosociológicas (Tabla 163). Se realizaron distribuciones de frecuencia de la biomasa por clase diamétrica de acuerdo a la regla de Sturges y por estrato para cada tipo de bosque (Rangel & Velásquez, 1997), además para obtener clases de variación de la biomasa y carbono almacenados en la vegetación.

Estimación de la biomasa

Para estimar la biomasa aérea de los bosques se usan generalmente dos métodos: métodos directos destructivos y métodos indirectos que realizan simulaciones a partir de información básica de inventarios y de imágenes satelitales. Los métodos directos son básicamente: 1. Cosecha de la totalidad de la vegetación, 2. Estimación de la biomasa

Tabla 163. Información general de las localidades de estudio y de los levantamientos de vegetación realizados en Cesar, Colombia.

Alianza	Asociación	Parcela	Municipio	Finca	Longitud*			Latitud			Altitud (m)	
					Gra	Min	Seg	Gra	Min	Seg		
<i>Bursera simaruba</i> y <i>Pterocarpus acapulcensis</i>	<i>Spondias mombin</i> y <i>Calliandra magdalanæ</i>	P5	Valledupar	Los Besotes	73	16	43.9	10	34	40.7	787	
		Be-P8			73	16	48.1	10	34	13.5	794	
	<i>Cochlospermum vitifolium</i> y <i>Astronium graveolens</i>		Be-P12	Valledupar		73	16	18.1	10	34	19.7	597
			Be-P13		73	16	27.5	10	34	34.6	692	
		Be-P14			73	16	27	10	34	19.7	655	
		P1			73	17	300	10	34	202	995	
<i>Myrcianthes fragrans</i> y <i>Brosimum alicastrum</i>	<i>Clavija sanctæ-marthæ</i> y <i>Ocotea macrophylla</i>	P3	Valledupar	Los Besotes	73	17	4	10	34	7.8	905	
		Be-P9			73	17	6.4	10	33	59.6	850	
			Be-P11			73	17	6.7	10	33	59.6	1046
	<i>Simira cordifolia</i> y <i>Sapindus saponaria</i>		P2	Valledupar	Los Besotes	73	16	35.6	10	34	20	680
		P4	73			16	26.8	10	34	97	764	
		P6			73	16	15.3	10	34	13.7	633	
	<i>Pereskia guamacho</i> y <i>Piptadenia flava</i>	Be-P15			73	14	45	10	34	2.3	261	
		Be-P10			73	14	42.9	10	34	0.5	248	
	<i>Palmar de Copernicia tectorum</i>	S1-L3	Valledupar	Rio de Janeiro	73	12	23.1	10	29	41	138	
		S1-L4			73	11	25.7	10	29	43.6	146	
		S2-L17			73	11	7.9	10	30	23.4	138	
		S1-L1			73	11	48.7	10	29	4.7	143	
		S1-L2			73	11	31.9	10	29	14.5	141	
		S1-L5			73	11	26.4	10	29	28.5	144	
		S1-L6			73	11	4.5	10	30	39.3	148	
<i>Pereskia guamacho</i> y <i>Bulnesia arborea</i>		S1-L7			73	11	11.3	10	39.3	1	144	
		S2-L11	Valledupar	Rio de Janeiro	73	11	27.3	10	29	32.9	142	
	<i>Prosopis juliflora</i> y <i>Bulnesia arborea</i>	S2-L12			73	11	35.6	10	29	10.7	143	
		S2-L13			73	11	32.4	10	29	13.2	145	
		S2-L14			73	11	25.4	10	29	24.3	135	
		S2-L15			73	11	34.6	10	29	21.5	155	
		S2-L16			73	11	15.1	10	30	19.6	148	
		S2-L18			73	11	23.4	10	29	25.9	142	
		S3-L22			73	10	53.8	10	31	9.6	151	
		S1-L10					73	3	18	10	23	2.1
	S1-L8					73	3	32.2	10	22	43.1	607
Alianza Sin definir	<i>Peltogyne purpurea</i> y <i>Cavanillesia platanifolia</i>	S1-L9	Manauare	Los Tananeos	73	3	16.2	10	23	13.8	583	
		S3-L19			73	3	27.8	10	23	9.5	570	
		S3-L20			73	3	40.6	10	22	49.5	612	
		S3-L21			73	3	45.5	10	22	53.6	576	

Arreglo fitosociológico de la vegetación en las áreas de estudio. Fuente: Grupo Biodiversidad y Conservación-UNAL; (Avella-M *et al.* 2012); García, J.D., M. L. Berdugo & A. Rincón. J. 2012; Berdugo, M. L., D. Castillo., C. Delgado & T. Sandino. 2012; este estudio. *: Gra: grados, Min: minutos, Seg: segundos.

aérea por el método del árbol medio y 3. Modelos de regresión, que relacionan la masa seca de algunos árboles con otras variables (DAP, altura, peso específico de la madera, entre otras). Los modelos obtenidos se utilizan para estimar la biomasa del árbol, en un área conocida. El método de los modelos de regresión es la mejor aproximación, y por ende se usa en la mayoría de investigaciones de cuantificación de biomasa de los bosques tropicales (Zapata *et al.*, 2003). Para este fin, uno de los modelos más utilizados es el modelo alométrico, el cual relaciona la masa seca del árbol con una variable de fácil medición.

En el presente estudio, para la estimación de biomasa aérea, se usó el método de modelos alométricos derivados de una muestra de árboles cosechados en áreas geográficas con condiciones similares a las del estudio, como lo recomiendan varios autores.

Parámetros usados

Para la estimación de la biomasa aérea de los individuos con diámetro mayor a 5cm se utilizaron los datos de parámetros estructurales medidos en los levantamientos (DAP y altura). Además, se incluyó el peso específico aparente básico de la madera ρ , definido como el cociente entre el peso de la madera anhidra (aquella en la que se ha eliminado toda la humedad) y el volumen en condiciones de campo (estado verde). A partir de estos valores se calculó ρ con la siguiente fórmula:

$$\rho = Pa/Vv$$

Siendo ρ = Peso específico aparente básico (g/cm³)

Pa= peso de la madera en estado anhidro (g)

Vv: volumen de la madera en estado verde (cm³)

Debido a las dificultades logísticas, no fue posible medir todas las especies presentes en los levantamientos de vegetación, por lo tanto, el peso específico de la madera se midió solamente en los bosques seleccionados; la información de las otras especies presentes en los demás bosques se obtuvo de valores registrados en la literatura (Global Wood Density Database, Zanne *et al.*, 2009; Chave *et al.*, 2009). Para las especies que no se encontraron registros en las bases de datos consultadas, o aquellas cuya determinación fue solo

hasta el nivel de género, se usó el promedio de valores de las especies medido y/o mencionado, pertenecientes a dicho género. Cuando no se obtuvo información a nivel de género se usó el promedio de valores medidos para cada localidad.

Ecuaciones alométricas

La elección del modelo para estimar la biomasa es crucial, para evitar errores en la estimación. Varios autores sugieren utilizar ecuaciones generadas localmente, sin embargo cuando no se dispone de estas, se pueden emplear ecuaciones ya existentes, generadas en condiciones climáticas y edáficas similares a la de la zona de estudio, especialmente cuando se han validado con datos de cosecha.

En el presente estudio se estimó la biomasa aérea de árboles ≥ 5 cm de DAP mediante dos modelos alométricos mencionados en la literatura, que se usan comúnmente en investigaciones con condiciones similares a la zona de estudio. Estos modelos estiman la biomasa en función de variables de fácil medición tales como diámetro (DAP), altura del árbol (H) y peso específico (ρ) de la madera (Tabla 164). Para los árboles y palmas con DAP > 5 cm se evaluaron las dos posibilidades, modelo de Chave *et al.* (2005) y Álvarez *et al.* (2012). Se seleccionó este último, debido a que obedece a una validación con datos de bosques Colombianos, por lo que se asume mayor precisión al emplearlo.

La biomasa de los individuos con DAP menor a 5 cm, se calculó usando la ecuación propuesta por Hughes (1999) y la corrección propuesta por Chave (2003), que incorpora el peso específico de la madera. Se utilizó para esta categoría un promedio de valores de peso específico de la madera que proviene de los individuos medidos entre 3 y 7 cm de diámetro, específico para cada localidad de muestreo.

Una situación bastante frecuente cuando se estima la biomasa aérea en los bosques tropicales es que los modelos tienden a sobreestimar los árboles de gran porte, con los individuos con DAP >80cm. Esta situación, sumada al tamaño de las parcelas genera inconvenientes al convertir la biomasa calculada en las parcelas de muestreo (500 m²) a hectáreas, este proceder conduce a que se propague el error y se sobreestima la biomasa. Además el nú-

mero de individuos de las clases diamétricas mayores tiende a ser muy bajo y al escalar a hectáreas puede sobreestimarse también la cantidad de estos individuos y por ende la biomasa. Por estas razones, en el presente estudio no se realizó la conversión de la unidad de muestreo (parcelas de 500m²) a hectáreas sino que los resultados se presentan para el tamaño de área muestreada (0.05 ha).

Reservas de carbono

Para determinar el carbono almacenado en la biomasa (RCB) es habitual multiplicar la biomasa y la fracción de carbono contenida en ella; no obstante en el presente estudio se generó información de carbono para los individuos presentes en varias localidades de muestreo y para cuatro tejidos del árbol dada la variación que se presenta entre estos. Entonces fue necesario determinar la distribución de la biomasa en los diferentes componentes del árbol y así relacionar la información de masa y carbono. Se utilizaron las ecuaciones de Overman *et al.* (1990) para estimar la biomasa por componente del árbol (Tabla 164) y usar esta proporción para el cálculo de carbono en la biomasa para cada componente. Se multiplicó la fracción de carbono medida en cada tejido (tallo, ramas y hojas) y la cantidad de biomasa de cada componente del árbol para obtener la reserva de carbono por componente; la suma de todos los componentes da como resultado la reserva de carbono en todo el individuo. Los valores de todos los individuos presentes en cada levantamiento se sumaron para obtener la reserva de carbono en la biomasa de todo el levantamiento.

Análisis de los datos

Para evaluar la estructura de la vegetación y la variación de la biomasa en los bosques del Cesar,

se realizaron distribuciones de frecuencia y se calcularon los estadísticos descriptivos (medidas de tendencia central y de dispersión) de las variables estructurales: densidad (número de individuos), área basal, altura y de la biomasa en cada tipo de bosque, a nivel general y por clase diamétrica. Se probaron los supuestos de normalidad mediante las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk cuyos estadísticos son D y W respectivamente. Se realizó un análisis de varianza de una vía no paramétrico (prueba de Kruskal Wallis) y comparaciones múltiples, con el fin de evaluar las diferencias significativas de las variables estructurales (área basal, altura, peso específico de la madera y número de individuos) y la biomasa total por asociación y por clase diamétrica entre los diferentes tipos de bosque. La prueba de Kruskal-Wallis también conocida como ANOVA por categorías se utilizó para contrastar la hipótesis Ho: las *j* muestras cuantitativas (categorías) de cada tipo de bosque se obtuvieron de la misma población o de poblaciones con medianas iguales.

Para evaluar el contenido de carbono en la biomasa seca de los individuos se realizó un análisis de varianza de una vía no paramétrico usando la prueba de Kruskal Wallis para evaluar la significancia de las diferencias en las medianas del contenido de carbono entre los cuatro componentes del individuo leñoso (tallo, rama y hojas); entre los bosques en diferentes climas (muy húmedo, húmedo y semihúmedo) y entre tamaños de los individuos (clases diamétricas y estratos).

Para el procesamiento general de los datos y la estimación de biomasa y carbono se utilizó el programa Excel y para las pruebas estadísticas y gráficas se empleó el paquete estadístico STATISTICA (StatSoft Inc, 2002).

Tabla 164. Modelos alométricos empleados para estimar la biomasa aérea de árboles con DAP \geq 2.5cm de los bosques de localidades del Cesar.

Autor	Componente	Modelo	Procedencia	Amplitud DAP (cm)
Chave <i>et al.</i> (2005)	Árboles	$B = \exp[-2.187 + 0.916 \ln(\rho (DAP)^H)]$	Bosques secos tropicales mundiales	5-156 cm
Alvarez, <i>et al.</i> 2012	Árboles	$\ln B = -2.328 + 0.937 \ln(\rho (DAP)^H)$	Bosques secos tropicales de Colombia	
Hughes (1999)	Arbustos	$B = [-1.839 + 2.116 \ln(DAP)] * \rho$	Bosques secundarios, México	1-10 cm
	BA tronco	$\ln B = -2.881 + 0.956 \ln((DAP)^2)h\rho$		8.1-100 cm
Overman <i>et al.</i> 1997	BA ramas	$\ln B = -7.765 + 1.304 \ln((DAP)^2)h\rho$	Bosque pluvial tropical, Caquetá, Colombia	
	BA ramitas	$\ln B = -2.612 + 0.659 \ln((DAP)^2)h\rho$		
	BA hojas	$\ln B = -2.444 + 0.478 \ln((DAP)^2)h\rho$		

Convenciones: B: biomasa; DAP: diámetro a la altura del pecho (1,30 m);

H: altura total; ρ : peso específico de la madera (g/cm³); Ln: logaritmo neperiano

Evaluación de las estimaciones de reservas de carbono

La estimación de las reservas de carbono se realiza generalmente multiplicando la biomasa y la fracción de carbono contenida en ella. Se utilizaron las ecuaciones de Overman *et al.* (1990) para estimar la biomasa por componente del árbol (Tabla 164) y se usó esta proporción para el cálculo de carbono en la biomasa para cada componente. Se multiplicó la fracción de carbono medida en cada tejido (tallo, ramas y hojas) y la cantidad de biomasa de cada componente del árbol para obtener la reserva de carbono por componente; la suma de todos los componentes da como resultado la reserva de carbono en todo el individuo. Los valores de todos los individuos presentes en cada levantamiento se sumaron para obtener la reserva de carbono en la biomasa de todo el levantamiento.

Para evaluar las implicaciones que trae el uso de diferentes valores del contenido de carbono por unidad de masa seca (50% vs datos medidos), en las estimaciones de las reservas de carbono se emplearon diferentes casos con el fin de elegir los elementos del modelo que registran menos error. El objetivo de esta prueba es justificar la conveniencia de realizar mediciones de la concentración de carbono en las diferentes especies y tejidos de los individuos. Estos casos se compararon con un blanco de referencia o "caso ideal", el cual incluye los valores de carbono medido en las especies presentes en los levantamientos y los componentes del individuo (tallo, rama, corteza y hojas), que se denominó RCB_{ts} . Cabe resaltar que los datos medidos en este caso requieren mayor esfuerzo de muestreo para su validación. Los diferentes casos se describen a continuación:

- RCB_{ts} : Reservas de carbono en la biomasa estimadas usando la concentración de carbono específica para cada tejido y cada especie. Esta condición incluye la variación inter e intra específica y es la referencia con la que se comparan las demás combinaciones.
- RCB_g : Reservas de carbono en la biomasa estimadas usando la concentración de carbono general, 50% para tejidos leñosos y 45% para tejidos no leñosos; esta condición omite la variación inter e intra específica.
- RCB_s : Reservas de carbono estimadas usando la concentración de carbono específica para cada

tejido con todas las especies. Esta combinación incluye la variabilidad intra específica (tejidos) y omite la variabilidad inter específica (especies).

- RCB_s : Reservas de carbono estimadas usando la concentración de carbono específica para cada especie con todos los tejidos (tallo, rama, corteza y hojas) medidos en este estudio. Esta condición incluye la variabilidad inter específica y omite la variabilidad intra específica (de los tejidos).

Los sesgos en las estimaciones de las reservas de carbono en la biomasa, introducidos al usar el valor general de contenido de carbono (50% en tejidos maderables y 45% en tejidos no maderables) e ignorar la variación inter e intra específica en la concentración de carbono, se cuantificaron siguiendo cuatro rutas de valoración del error relativo como lo realizaron Zhang *et al.* (2009):

$$E_g = \frac{RCB_g - RCB_{ts}}{RCB_{ts}} \times 100$$

$$E_t = \frac{RCB_t - RCB_{ts}}{RCB_{ts}} \times 100$$

$$E_s = \frac{RCB_s - RCB_{ts}}{RCB_{ts}} \times 100$$

Donde E_g : errores relativos en las estimaciones de reservas de carbono en la biomasa introducidos al usar la concentración de carbono general del 50%; E_t : error introducido al omitir la variación en concentración de carbono entre las diferentes especies y E_s : error introducido al omitir la variación entre los tejidos del individuo; RCB_{ts} : la concentración de carbono específica para cada tejido y cada especie; RCB_g : son las reservas de carbono en la biomasa estimadas usando la concentración de carbono general; RCB_t : la concentración de carbono específica para cada tejido con todas las especies y RCB_s : la concentración de carbono específica para cada especie con todos los tejidos medidos en este estudio.

Se realizaron comparaciones pareadas de las estimaciones de las reservas de carbono en la

biomasa RCB_{ts} , frente a las demás situaciones RCB_g , RCB_t y RCB_s , mediante la prueba de Wilcoxon para evaluar si existen diferencias entre las estimaciones usando cada concentración de carbono. Esta prueba no paramétrica que involucra comparaciones de pares de muestras contrasta la hipótesis nula H_0 : la mediana es diferente de cero a través del cálculo del estadístico Z; como es no paramétrica se basa en ordenación de los datos por categorías (Siegel & Castellan, 1988).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ESTRUCTURA, BIOMASA Y CARBONO ALMACENADO

Estructura, biomasa y carbono por tipo de bosque

Las variables correspondientes a la estructura, la biomasa estimada y la reserva de carbono media de los ocho (8) tipos de bosque se enumeran en la Tabla 165. La biomasa estimada y por ende las reservas de carbono para estos bosques presentaron alta variación, con valores de biomasa que van desde 2.56 ± 1.52 t/0.05 ha para los bosques muy secos de *Pereskia guamacho* y *Piptadenia flava* hasta 26.76 ± 10.06 t/0.05 ha para los bosques semihúmedos de *Clavija sanctae-marthae* y *Ocotea macrophylla*, y valores de carbono entre 1.10 ± 0.65 tC/0.05 ha y 11.28 ± 3.69 tC/0.05 ha, respectivamente.

Con base en estos resultados, se establecieron clases de variación de los datos de las reservas de carbono en la biomasa (RCB) mediante la regla de Sturges, de manera que cada tipo de bosque se ubicó en su respectiva categoría. Las categorías son las siguientes: *Muy alta*: (10.46-13.28); *Alta*: (7.64-10.46); *Media*: (4.81-7.64) y *Baja*: (1.99-4.81). En la categoría *Muy alta*: (10.46-13.28) se ubican los bosques de *Clavija sanctae-marthae* y *Ocotea macrophylla* cuyos valores de biomasa corresponden a 26.76 ± 10.06 t/0.05 ha y de carbono almacenado a 11.28 ± 3.69 tC/0.05 ha. En la clase *Alta*: (7.64-10.46) se sitúan los bosques de las asociaciones *Simira cordifolia* y *Sapindus saponaria* con valores de biomasa de 18.44 ± 4.64 t/0.05 ha y de carbono de 7.75 ± 1.81 tC/0.05 ha y los bosques de *Peltogyne purpurea* y *Cavanillesia platanifolia* con 14.53 ± 7.06 t/0.05 ha de biomasa y 6.26 ± 3.05 tC/0.05 ha de carbono. Los bosques de

la asociación *Spondias mombin* y *Calliandra magdalenae* corresponden a la clase de carbono *Media*: (4.81-7.64) con 8.93 ± 9.52 t/0.05 ha de biomasa y 3.98 ± 4.29 tC/0.05 ha de carbono. En la clase *Baja*: (1.99-4.81) se sitúan los bosques de *Prosopis juliflora* y *Bulnesia arborea* con 6.70 ± 3.31 t/0.05 ha de biomasa y 2.95 ± 1.46 tC/0.05 ha de carbono; los palmares de *Copernicia tectorum* con 6.18 ± 0.40 t/0.05 ha de biomasa y 2.70 ± 0.16 tC/0.05 ha de carbono; los bosques de *Cochlospermum vitifolium* y *Astronium graveolens* con 4.87 ± 2.80 t/0.05 ha de biomasa y 2.13 ± 1.23 tC/0.05 ha de carbono y los bosques *Pereskia guamacho* y *Piptadenia flava* con 2.56 ± 1.52 t/0.05 ha de biomasa y 1.10 ± 0.65 tC/0.05 ha de carbono.

La variación antes descrita, tanto de la biomasa y de las reservas de carbono, como la de los aspectos de la estructura de los bosques, se probó mediante un análisis de varianza no paramétrico (prueba de Kruskal-Wallis), el cual establece comparaciones de categorías y de medianas entre los tipos de bosque. A partir de este análisis, se determinó la significancia estadística de las diferencias en las variables, densidad (número de individuos/0.05 ha), altura (m), peso específico de la madera ρ (g/cm³), área basal (m²/0.05ha), biomasa (t/0.05ha) y reservas de carbono en la biomasa (tC/0.05ha) entre los tipos de bosque, como se muestra en la parte inferior de la Tabla 165.

La variación de los aspectos de la estructura, biomasa y carbono almacenado se observa en la Figura 331.

Con respecto al número de individuos, se encontró una variación entre 30 y 200 individuos/0.05 ha, una media de 101.8 individuos por levantamiento, una mediana de 97.5, una desviación estándar de 39.60 unidades y un coeficiente de variación de 38.9%. En la Figura 331.A se observa que algunos bosques se alejan del promedio general, dado que tienen una densidad alta. Este caso se presenta en la asociación *Peltogyne purpurea* y *Cavanillesia platanifolia* con un valor de 137.17 ± 32.50 individuos/0.05 ha en promedio. A diferencia de este resultado, las asociaciones *Simira cordifolia* - *Sapindus saponaria* y *Clavija sanctae-marthae* - *Ocotea macrophylla* poseen el número de individuos más bajo, 55 ± 24.52 y 60.75 ± 15.58 individuos/0.05 ha, respectivamente. Cabe anotar que el bosque de *Cochlospermum vitifolium* y *Astronium*

graveolens tiene valores tanto bajos (66) como altos (200), por lo cual presenta alta variación (71.25).

En cuanto al peso específico de la madera, se registró un valor mínimo de 0.54 g/cm³ y un valor máximo de 0.80 g/cm³, una media de 0.67 g/cm³, una mediana de 0.67 g/cm³, una desviación estándar de 0.05 y un coeficiente de 7.75%. Este parámetro es el que presenta menor variación con respecto a los demás; no obstante, se observa que algunos bosques se alejan considerablemente del promedio general (Figura 331.B), como es el caso de los palmares de *Copernicia tectorum* con un valor medio de 0.75±0.05 g/cm³, siendo este el valor más alto, seguido por los bosques de *Pereskia guamacho* y *Piptadenia flava* con 0.72±0.01 g/cm³ en promedio, lo cual está relacionado con el alto número de individuos de las especies *Copernicia tectorum* y *Bulnesia arborea*, que presentan valores altos de esta variable (0.85 g/cm³ y 0.76 g/cm³, respectivamente). Los bosques de *Spondias mombin* y *Calliandra magdalenae* poseen el valor más bajo, 0.59±0.06 g/cm³.

La altura de los individuos varía entre 3.46 m y 11.98 m, con una media de 6.09 m, una mediana de 5.66 m, una desviación estándar de 2.04 y un coeficiente de variación del 33.56%. En la Figura 331.C se nota claramente que los palmares de *Copernicia tectorum* se alejan del resto de bosques, ya que presentan los valores menores (3.93±0.52 m); una situación similar ocurre con los bosques pertenecientes a la asociación *Prosopis juliflora* y *Bulnesia arborea* con valores de 4.93±0.83 m. En contraste, los bosques de *Clavija sanctae-marthae* y *Ocotea macrophylla* presentan los valores mayores de altura,

9.46±1.46 m. Los bosques de *Simira cordifolia* y *Sapindus saponaria* también exhiben un valor de altura ligeramente alto, 8.85±2.82 m.

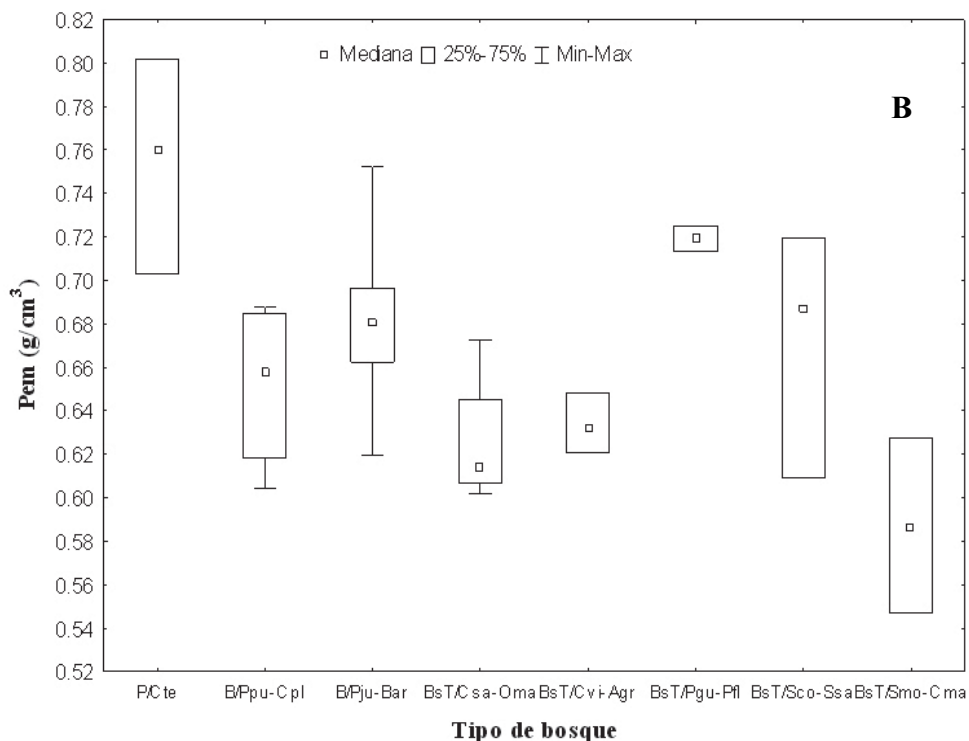
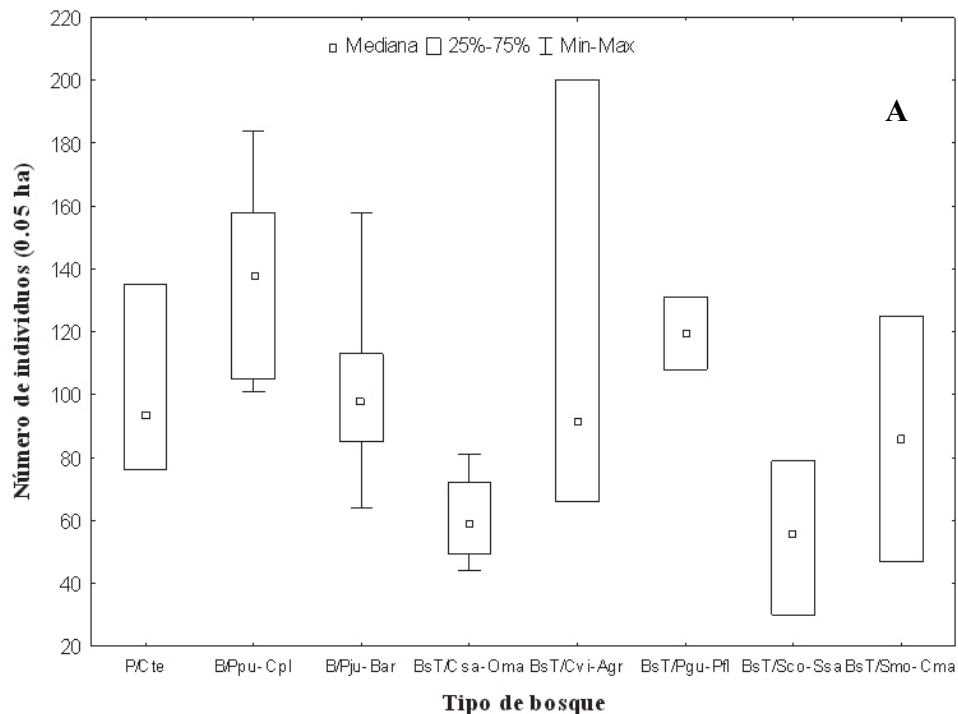
Respecto al área basal, se registró un valor mínimo de 0.49 m²/0.05ha y un valor máximo de 5.77 m²/0.05ha, un valor medio de 2.10 m²/0.05ha, una mediana de 1.79 m²/0.05ha, una desviación estándar de 1.19 y un coeficiente de variación de 56.54%. En la Figura 331.D se diferencian claramente los bosques de la asociación *Clavija sanctae-marthae* - *Ocotea macrophylla* y *Simira cordifolia* - *Sapindus saponaria*, los cuales poseen los valores más altos de área basal, 3.61±1.49 m²/0.05ha y 3.5±1.14 m²/0.05ha, respectivamente. A diferencia de éstos, en las asociaciones *Pereskia guamacho* y *Piptadenia flava* y *Cochlospermum vitifolium* y *Astronium graveolens* se registraron los valores más bajos, 0.67±0.24 m²/0.05ha y 0.99±0.52 m²/0.05ha, respectivamente.

Como consecuencia de la variabilidad en los aspectos de la estructura antes descritos, la biomasa y por consiguiente las reservas de carbono exhiben a su vez, alta variación. El valor mínimo de biomasa registrado fue de 1.48 t/0.05m² y el valor máximo de 41.69 t/0.05m², el valor medio fue de 10.91 t/0.05m², la mediana de 6.34 t/0.05m², la desviación estándar de 8.69 y el coeficiente de variación de 79.66 %. Con relación a la reserva de carbono, el registro mínimo fue de 0.64 tC/0.05m², el registro máximo fue de 16.74 tC/0.05m², con una media de 4.69 tC/0.05m², una desviación estándar de 3.61 y un coeficiente de variación de 76.92%. En las Figuras 331. E y F puede apreciarse la variación de biomasa y carbono almacenado entre los tipos de bosque. Los bos-

Tabla 165. Valores medios de las variables de la estructura, de la biomasa y del carbono almacenado en los diferentes tipos de bosque comparados mediante análisis de varianza basado en categorías (Kluskal-Wallis) (Otros valores en el Anexo 12).

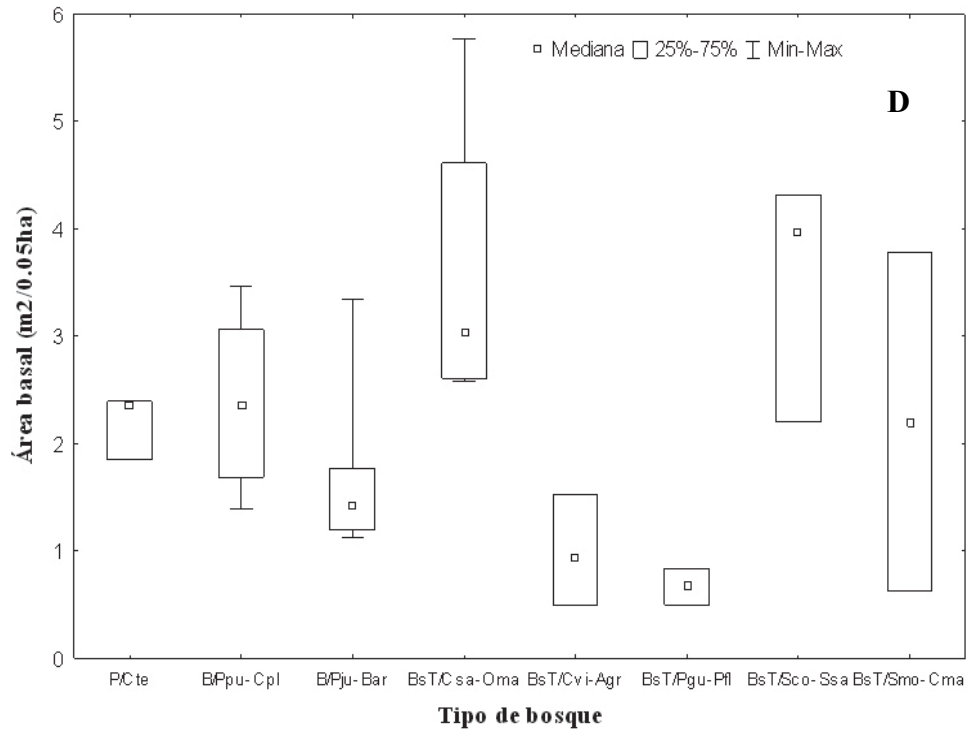
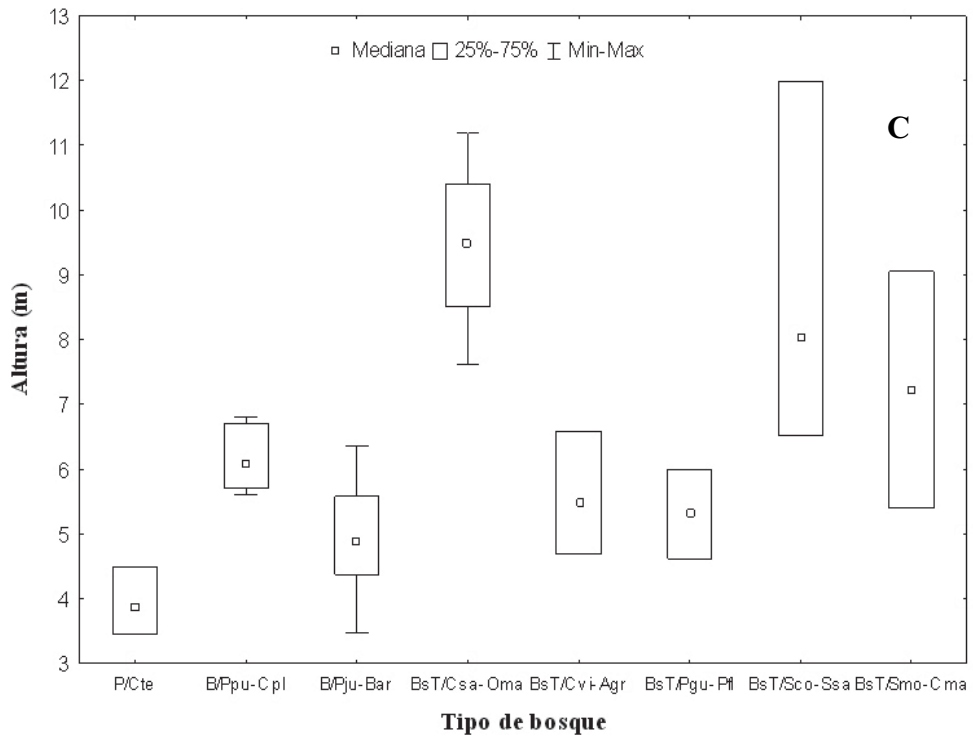
Tipo de bosque	Densidad (Ind/0.05ha)	Altura (m)	ρ (g/cm ³)	Área basal (m ² /0.05ha)	Biomasa (t/0.05ha)	RCB (t/0.05ha)	Clase de RCB
<i>Clavija sanctae-marthae</i> y <i>Ocotea macrophylla</i>	60.75±15.58	9.46±1.46	0.63±0.031	3.61±1.49	26.76±10.06	11.28±3.69	Muy alta
<i>Simira cordifolia</i> y <i>Sapindus saponaria</i>	55±24.52	8.85±2.82	0.67±0.06	3.5±1.14	18.44±4.64	7.75±1.81	Alta
<i>Peltogyne purpurea</i> y <i>Cavanillesia platanifolia</i>	137.17±32.50	6.16±0.51	0.65±0.03	2.38±0.84	14.53±7.06	6.26±3.05	Alta
<i>Spondias mombin</i> y <i>Calliandra magdalenae</i>	86.00±55.15	7.22±2.59	0.59±0.06	2.20±2.23	8.93±9.52	3.98±4.29	Media
<i>Prosopis juliflora</i> y <i>Bulnesia arborea</i>	104.69±28.06	4.93±0.83	0.68±0.03	1.61±0.59	6.70±3.31	2.95±1.46	Baja
<i>Copernicia tectorum</i>	101.67±30.24	3.93±0.52	0.75±0.05	2.20±0.30	6.18±0.40	2.70±0.16	Baja
<i>Cochlospermum vitifolium</i> y <i>Astronium graveolens</i>	119±71.25	5.6±0.95	0.63±0.01	0.99±0.52	4.87±2.80	2.13±1.23	Baja
<i>Pereskia guamacho</i> y <i>Piptadenia flava</i>	119.50±16.26	5.31±0.98	0.72±0.01	0.67±0.24	2.56±1.52	1.10±0.65	Baja
Estadístico H (7, N=36)	16.62	24.1366	19.07	20.51	22.89	22.84	
Nivel de significancia (p)	0.0200	0.0011	0.0080	0.0046	0.0018	0.0018	

Convenciones: Ind= número de individuos; ρ= peso específico de la madera; RCB= reserva de carbono en la biomasa aérea; clases baja: (1.99-4.81), media: (4.81-7.64), alta (7.64-10.46) y muy alta (10.46-13.28).



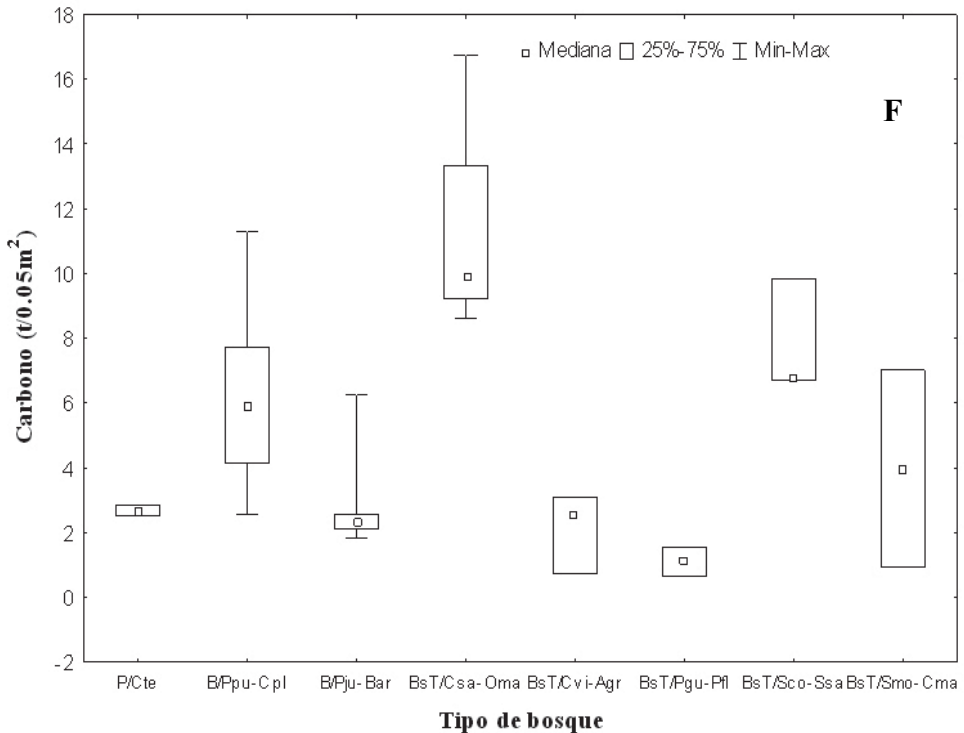
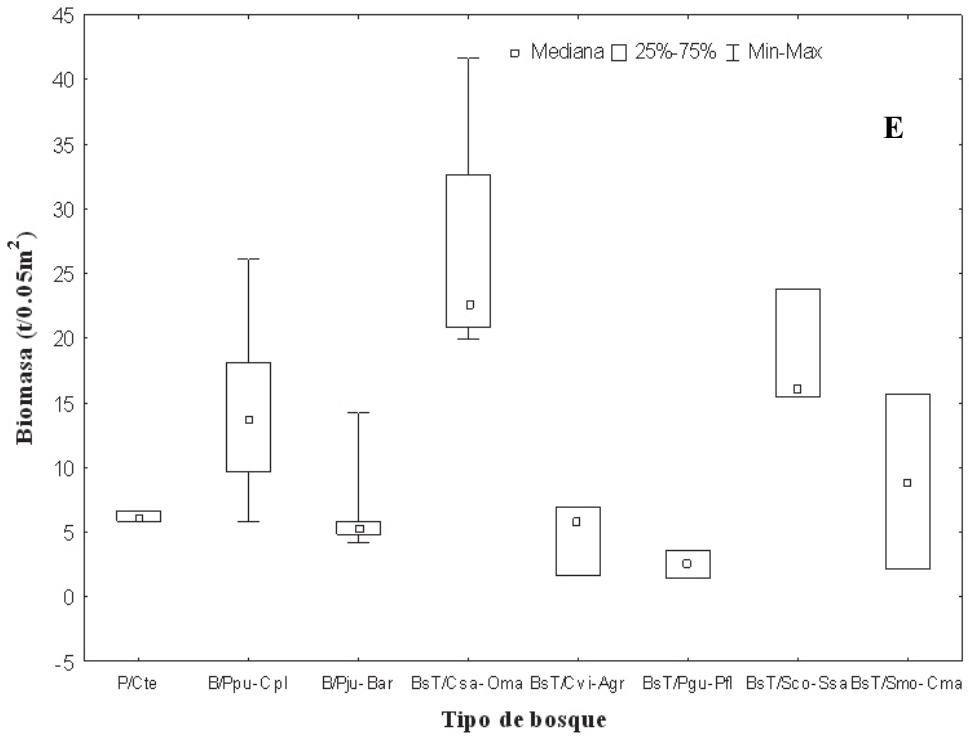
Tipo de bosque	Código	Tipo de bosque	Código
<i>Clavija sanctae-marthae</i> y <i>Ocotea macrophylla</i>	BsT/Csa-Oma	<i>Pereskia guamacho</i> y <i>Piptadenia flava</i>	BsT/Pgu-Pfl
<i>Cochlospermum vitifolium</i> y <i>Astronium graveolens</i>	BsT/Cvi-Agr	<i>Prosopis juliflora</i> y <i>Bulnesia arborea</i>	B/Pju-Bar
<i>Copernicia tectorum</i>	P/Cte	<i>Simira cordifolia</i> y <i>Sapindus saponaria</i>	BsT/Sco-Ssa
<i>Peltogyne purpurea</i> y <i>Cavanillesia platanifolia</i>	B/Ppu-Cpl	<i>Spondias mombin</i> y <i>Calliandra magdalanae</i>	BsT/Smo-Cma

Figura 331. Variación de parámetros de la estructura y de biomasa en los tipos de bosque, A. Número de individuos, B. Peso específico de la madera.



Tipo de bosque	Código	Tipo de bosque	Código
<i>Clavija sanctae-marthae</i> y <i>Ocotea macrophylla</i>	BsT/Csa-Oma	<i>Pereskia guamacho</i> y <i>Piptadenia flava</i>	BsT/Pgu-Pfl
<i>Cochlospermum vitifolium</i> y <i>Astronium graveolens</i>	BsT/Cvi-Agr	<i>Prosopis juliflora</i> y <i>Bulnesia arborea</i>	B/Pju-Bar
<i>Copernicia tectorum</i>	P/Cte	<i>Simira cordifolia</i> y <i>Sapindus saponaria</i>	BsT/SCO-Ssa
<i>Peltogyne purpurea</i> y <i>Cavanillesia platanifolia</i>	B/Ppu-Cpl	<i>Spondias mombin</i> y <i>Calliandra magdalanae</i>	BsT/Smo-Cma

Continuación Figura 331. Variación de parámetros de la estructura y de biomasa en los tipos de bosque, C. Altura, D. Área basal.



Tipo de bosque	Código	Tipo de bosque	Código
<i>Clavija sanctae-marthae</i> y <i>Ocotea macrophylla</i>	BsT/Csa-Oma	<i>Pereskia guamacho</i> y <i>Piptadenia flava</i>	BsT/Pgu-Pfl
<i>Cochlospermum vitifolium</i> y <i>Astronium graveolens</i>	BsT/Cvi-Agr	<i>Prosopis juliflora</i> y <i>Bulnesia arborea</i>	B/Pju-Bar
<i>Copernicia tectorum</i>	P/Cte	<i>Simira cordifolia</i> y <i>Sapindus saponaria</i>	BsT/SCO-Ssa
<i>Peltogyne purpurea</i> y <i>Cavanillesia platanifolia</i>	B/Ppu-Cpl	<i>Spondias mombin</i> y <i>Calliandra magdalanae</i>	BsT/Smo-Cma

Continuación Figura 331. Variación de parámetros de la estructura y de biomasa en los tipos de bosque, E. Biomasa y F. Reserva de carbono.

ques de la asociación *Clavija sanctae-marthae* y *Ocotea macrophylla* se destacan entre los demás, por presentar los valores más altos: 26.76 ± 10.06 t/0.05ha de biomasa y 11.28 ± 3.69 tC/0.05ha de carbono. En contraste, los bosques de *Pereskia guamacho* y *Piptadenia flava* presentan el menor registro: 2.56 ± 1.52 t/0.05ha de biomasa y 1.10 ± 0.65 tC/0.05ha de carbono.

Los bosques con reserva de carbono *Alta* como es el caso de la asociación *Clavija sanctae-marthae* y *Ocotea macrophylla* poseen los valores más altos de área basal y también los valores más altos de altura de los árboles, aunque un bajo número de individuos, dado que están dominados por un bajo número de árboles de gran porte. Un resultado similar se observa en los bosques de *Simira cordifolia* y *Sapindus saponaria* (18.44 ± 4.64 t/0.05ha de biomasa y 7.75 ± 1.81 tC/0.05ha de carbono), aunque los valores son menores a comparación del anterior. Los bosques con las reserva de carbono *Baja* tienen los valores más bajos de área basal y bajos registros de altura; tal es el caso de los bosques de las asociaciones *Pereskia guamacho* y *Piptadenia flava* con 2.56 ± 1.52 t/0.05ha de biomasa y 1.10 ± 0.65 tC/0.05ha de carbono y, de los bosques de *Cochlospermum vitifolium* y *Astronium graveolens* con 4.87 ± 2.80 t/0.05ha de biomasa y 2.13 ± 1.23 tC/0.05ha de carbono; además tienen un alto número de individuos.

En un estudio del mismo tipo realizado en el departamento de Córdoba, en el gradiente de precipitación que abarca bosques súper húmedos hasta semi húmedos, con diferentes grados de intervención, se encontró también, alta variación tanto en los aspectos de la estructura como en la biomasa y el carbono almacenado (Vásquez y Arellano, 2012). Los bosques y relictos de bosque clasificados allí como semi húmedos y húmedos presentan condiciones similares a los del presente estudio, tanto en aspectos del clima como en su estado de conservación, presentan también resultados de biomasa similares a los del presente estudio, con valores que oscilan entre 7.39 ± 1.79 t/0.05ha y 22.45 ± 11.69 t/0.05ha.

Biomasa y carbono por clase diamétrica según tipos de bosque

En la figura 332 se presenta la distribución de la biomasa y el carbono almacenado por clase dia-

métrica para cada tipo de bosque. La distribución de estas variables presentó alta variación entre los tipos de bosque. A continuación se describen las características más relevantes de esta distribución para cada tipo de bosque:

Los bosques de *Clavija sanctae-marthae* y *Ocotea macrophylla* presentan una distribución casi completa, es decir poseen individuos en casi todas las clases diamétricas, a excepción de la clase X(124.77-138.35). La mayor acumulación de biomasa y carbono se presenta en las clases diamétricas mayores seguida por las inferiores, tales como XII(151.94-165.52) con un 15.73% (3.93 t/0.05ha de biomasa y 1.52 tC/0.05ha de carbono) y en las clases IV(43.27-56.85), V(56.85-70.43), VI(70.43-84.02) que suman un 42.49%, el cual corresponde a 10.62 t/0.05ha y 4.50 tC/0.05ha.

Los bosques de la asociación *Prosopis juliflora* y *Bulnesia arborea* tienen una distribución completa, es decir, hay continuidad en la presencia de individuos en las clases diamétricas; sin embargo, no tienen individuos en clases mayores a VII(84.02-97.60) y la clase V(56.85-70.43) se nota disminuida. La mayor acumulación de biomasa y carbono se presentan en las clases I(2.5-16.10)- IV(43.27-56.85), con un 80.54% de las reservas totales para esta asociación, lo que corresponde a 5.40 t/0.05ha de biomasa y 2.38 tC/0.05ha de carbono.

Los bosques dominados por *Peltogyne purpurea* y *Cavanillesia platanifolia* también exhiben una distribución completa, no obstante no hay individuos en las clases mayores a VIII(97.60-111.19). La biomasa y el carbono se concentran en las clases inferiores de II(16.10-29.68)- V(56.85-70.43), con un 79-87%, el cual corresponde a 11.60 t/0.05ha de biomasa y 5.00 tC/0.05ha de carbono.

Los bosques de *Simira cordifolia* y *Sapindus saponaria* muestran una distribución incompleta, sin embargo tienen individuos en ocho de las doce clases de DAP. Se puede notar la tendencia a formarse dos grupos por la interrupción en las clases medias, un grupo que concentra alta biomasa en la clase III(29.69-43.27) y IV(43.27-56.85) con un 41.53% (7.66 t/0.05ha de biomasa y 3.31 tC/0.05ha de carbono) y el otro grupo con acumulación en la clase IX(111.19-124.77) con un 24.39% (4.5 t/0.05ha y 1.84 tC/0.05ha).

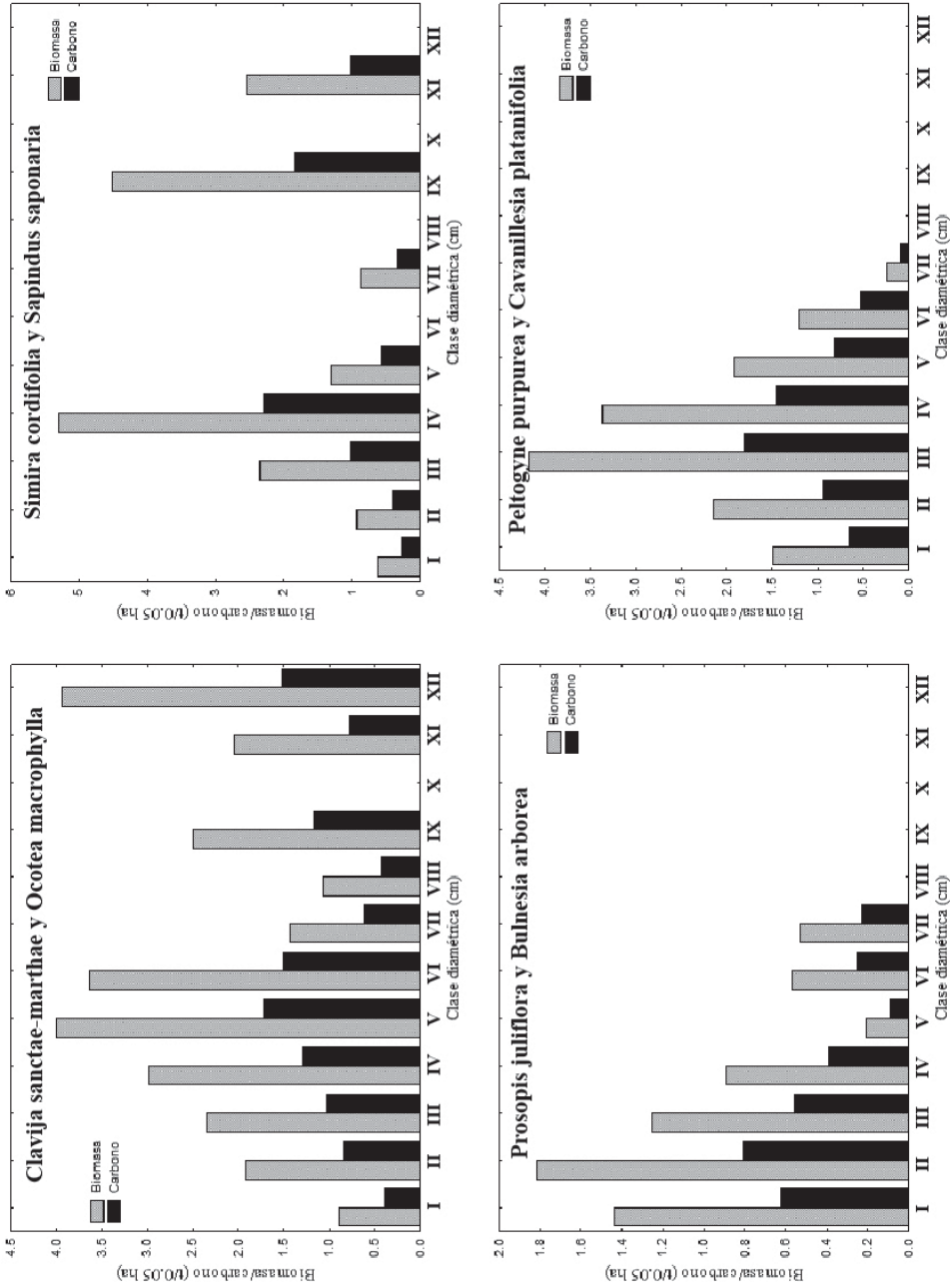
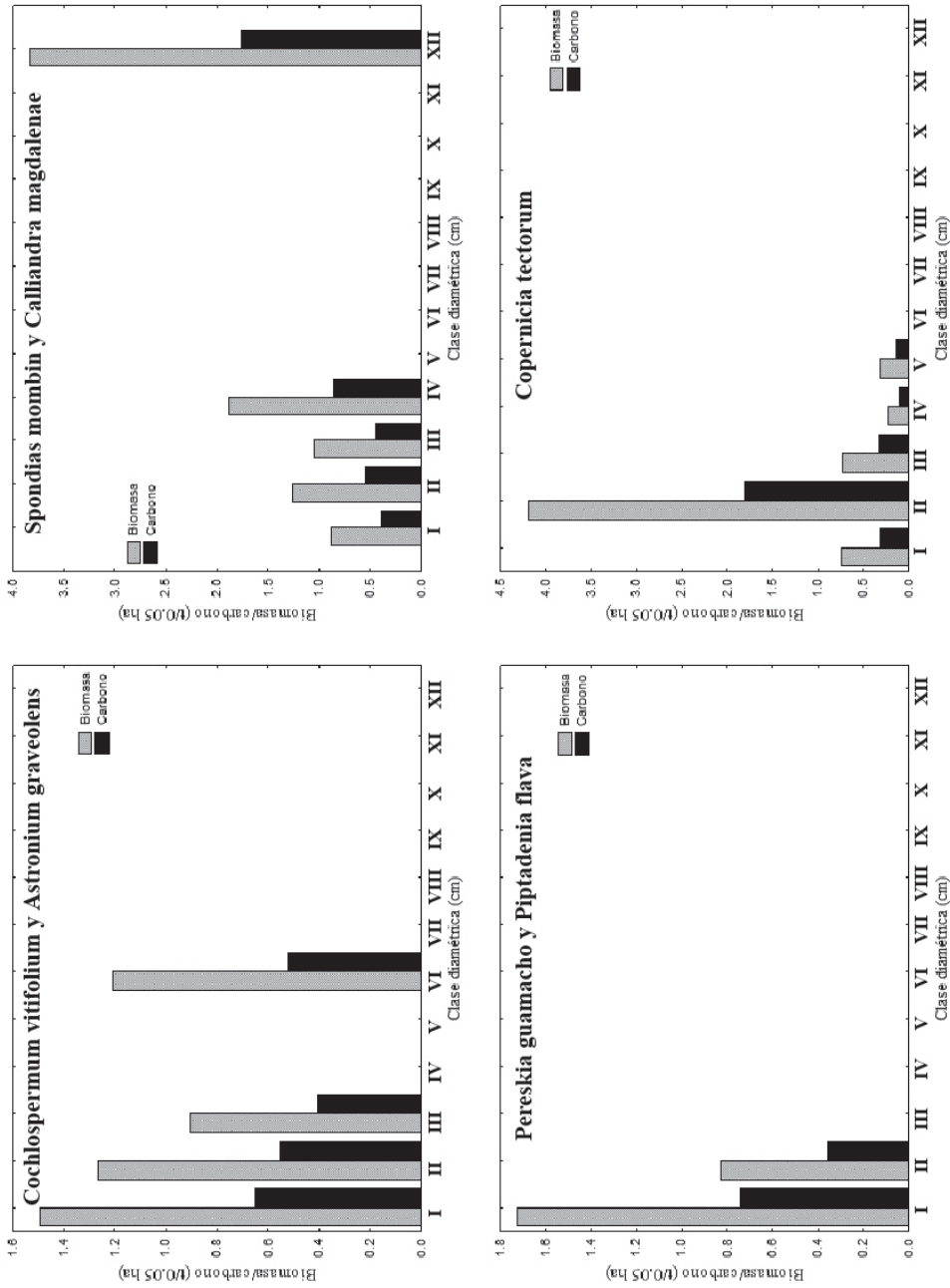


Figura 332. Distribución de la biomasa aérea y el carbono almacenado por clase diamétrica de los individuos con DAP > a 2.5 cm de en los diferentes tipos de bosque de localidades del César. Las letras en los cuadrados indican los grupos de asociaciones.



Continuación Figura 332. Distribución de la biomasa aérea y el carbono almacenado por clase diamétrica de los individuos con DAP > a 2.5 cm de en los diferentes tipos de bosque de localidades del Cesar. Las letras en los cuadros indican los grupos de asociaciones.

Los bosques de la asociación *Cochlospermum vitifolium* y *Astronium graveolens* tienen una distribución incompleta, con representantes solo en las clases I(2.5-16.10)- III(29.69-43.27) con un 75.21% (3.67 t/0.05ha de biomasa y 1.21 tC/0.05ha) y la clase VI(70.43-84.02) con un 24.77% (1.61 t/0.05ha de biomasa y 0.52 tC/0.05ha). Estos bosques no tienen representantes en las otras clases de diámetro.

Los bosques de *Spondias mombin* y *Calliandra magdalenae* muestran una distribución con una interrupción bastante abrupta, donde hay individuos solo en las clases inferiores I(2.5-16.10)-IV(43.27-56.85) y en la última clase XII(151.94-165.52). En estos bosques, una sola clase de diámetro (clase XII) contiene el 42.99% con 3.84 t/0.05ha de biomasa y 1.75 tC/0.05ha de carbono. Las clases II (16.10-29.68)- IV (43.27-56.85) contienen el 47.05% de la biomasa (4.2 t/0.05ha) y del carbono almacenado (1.84 tC/0.05ha).

Los palmares de *Copernicia tectorum* presenta individuos solamente en las clases I(2.5-16.10)-V(56.85-70.43), con una mayor acumulación de biomasa y carbono en la clase II(16.10-29.68) con un 67.73% que corresponde a 4.19 t/0.05ha y 1.81 tC/0.05ha de biomasa y carbono, respectivamente.

Los bosques de la asociación *Pereskia guamacho* y *Piptadenia flava* están representados por solo dos clases de diámetro, las clases inferiores II(16.10-29.68) con un 67.53% (1.73 t/0.05ha de biomasa y 0.74 tC/0.05ha de carbono) y III(29.69-43.27) con un 32.5% (0.83 t/0.05ha de biomasa y 0.36 tC/0.05ha de carbono).

A manera de síntesis, la tendencia general exhibida por los bosques en este estudio en cuanto a la distribución de la biomasa y carbono según las clases de diámetro es la acumulación de individuos en las primeras clases de DAP, clases de I(2.5-16.10)-VII(84.02-97.60), y ausencia de estos en las clases mayores, es decir los árboles raramente alcanzan gran porte, solo tres de ocho tipos de bosque presentan árboles en las clases mayores a la clase VIII(97.60-111.19). Por ende, la biomasa y el carbono se encuentran en mayor proporción en las clases menores (I(2.5-16.10)-VII(84.02-97.60), cinco de doce tipos de bosque muestran este comportamiento.

La distribución de los bosques antes descritos, obedecen al alto grado de intervención que han sufrido y algunos a la recuperación que están teniendo que se evidencia en la interrupción de la distribución, en la ausencia de individuos en las clases mayores de tamaño y el alto número de individuos en unas pocas clases inferiores.

Biomasa y carbono por estrato para tipos de bosque

La distribución de la biomasa y el carbono almacenado según el estrato presenta diferencias entre los tipos de bosque. En la Figura 333 se muestra esta variación. La estratificación de los bosques corresponde a las categorías propuestas por Rangel & Velásquez (1997), así: arbustivo: 1.5-5 m; arbolitos: 5-12 m; arbóreo inferior: 12-25 m y arbóreo superior: >25 m. Seguidamente se describen las principales características de la distribución según los estratos para cada tipo boscoso:

Los bosques de la asociación *Clavija sanctae-marthae* y *Ocotea macrophylla* tienen la mayor concentración de biomasa y carbono en el estrato arbóreo inferior con un 66.79% que corresponde a 17.87 t/0.05ha de biomasa y 7.70 tC/0.05ha de carbono. El segundo estrato donde se acumula biomasa y carbono es el arbóreo superior con un 28.34% (7.58 t/0.05ha y 3.01 tC/0.05ha, respectivamente).

Los bosques pertenecientes a las asociaciones *Peltogyne purpurea* y *Cavanillesia platanifolia*, *Cochlospermum vitifolium* y *Astronium graveolens*, *Simira cordifolia* y *Sapindus saponaria* y *Spondias mombin* y *Calliandra magdalenae* presentan una mayor acumulación de biomasa y carbono en el estrato arbóreo inferior, seguido por el estrato de arbolitos. No tienen representantes en el estrato arbóreo superior, con excepción de *Peltogyne purpurea* y *Cavanillesia platanifolia* que tiene un bajo número de individuos en dicho estrato. Para cada tipo de bosque los valores registrados fueron: para los bosques de *Peltogyne purpurea* y *Cavanillesia platanifolia* se registró un valor de 70.62% de la biomasa y carbono en el estrato arbóreo inferior, que corresponde a 10.26 t/0.05ha y 4.40 tC/0.05ha de biomasa y carbono, respectivamente. En los bosques de *Cochlospermum vitifolium* y *Astronium graveolens*, la biomasa y el carbono almacenado en el

estrato arbóreo inferior dio razón de un 60.8%, correspondiente a 2.96 t/0.05ha y 1.29 tC/0.05ha, respectivamente. En los bosques de *Simira cordifolia* y *Sapindus saponaria* se registró un 82.01% de la biomasa y el carbono en el estrato arbóreo inferior, que corresponde a 15.12 t/0.05ha y 6.32 tC/0.05ha. Los bosques de *Spondias mombin* y *Calliandra magdalenae* registraron un 72.02% de la biomasa y el carbono en el estrato arbóreo inferior, atribuibles a 6.78 t/0.05ha y 3.06 tC/0.05ha.

Los bosques dominados por *Prosopis juliflora* y *Bulnesia arborea* no tienen representantes en el estrato arbóreo superior y la mayor proporción de biomasa y carbono se encuentran en el estrato de arbolitos con un 62.68% (4.20 t/0.05ha de biomasa y 1.86 tC/0.05ha de carbono), seguido por el estrato arbóreo inferior con un 25.09% de biomasa y carbono (1.68 t/0.05ha y 0.73 tC/0.05ha).

En los bosques de *Pereskia guamacho* y *Piptadenia flava*, la mayor cantidad de biomasa se registró en el estrato de arbolitos con un 74.47% (1.90 y 0.82), seguido por el estrato arbustivo con un 18.94% (0.48 t/0.05ha y 0.21 tC/0.05ha). El estrato arbóreo superior no tiene individuos y el estrato arbóreo inferior tiene una representación mínima.

Los palmares de *Copernicia tectorum* presentan la mayor cantidad de biomasa y carbono en el estrato arbustivo, con un 62.66%, correspondiente a 3.87 t/0.05ha de biomasa y 1.67 tC/0.05ha de carbono. En esta asociación, el estrato arbóreo superior no tiene representantes y el arbóreo inferior es prácticamente insignificante.

La variación está dada por el número de individuos presente en cada estrato y por el tamaño de los individuos dominantes en cada estrato. La mayor acumulación de biomasa y de carbono se encontró en el estrato arbóreo inferior en la mayoría de los tipos de bosque (cinco de ocho). En dos tipos de bosque la mayor proporción de biomasa y carbono se encuentra en el estrato de arbolitos y en uno en el arbustivo. Es de notar la ausencia de individuos en el estrato arbóreo superior, solamente dos bosques presentaron este estrato, uno de estos, con baja representación. Una vez más, se evidencia el alto grado de degradación de la mayoría de estos bosques y su estado de sucesión.

Biomasa y carbono por especie para tipos de bosque

Se evidencia una distribución desigual de la biomasa y del carbono almacenado en las especies, lo que se infiere por la acumulación de porcentajes altos de biomasa y carbono en un bajo número de especies. En la Tabla 166 se mencionan las cinco especies que mayor proporción de biomasa y carbono contienen por tipo de bosque, y su contribución al total de las reservas en cada bosque. De allí se nota claramente que entre un 54% y 96% de la biomasa y carbono se almacena en solo cinco especies en cada tipo de bosque. Se destaca el caso de los palmares de *Copernicia tectorum*, en los cuales solo cinco especies dan cuenta de un 96.11% de carbono almacenado y una sola especie *Copernicia tectorum* contiene 64.52% que equivale a 12.08 t/0.05ha de biomasa y 5.22 tC/0.05ha de carbono. Asimismo, en los bosques de *Simira cordifolia* y *Sapindus saponaria* cinco especies contienen el 89.47% del carbono almacenado y dos de estas, *Brosimum alicastrum* y *Anacardium excelsum* contienen el 37.32 y el 34.72% de las reservas, lo que equivale a 8.68 y 8.08 tC/0.05ha de carbono, respectivamente. Los bosques de *Spondias mombin* y *Calliandra magdalenae* muestran un comportamiento similar, en el cual cinco especies suman el 78.26% de las reservas de carbono, en donde la especie *Ceiba pentandra* acumula el 44.01%, que corresponde a 3.50 tC/0.05ha. Los bosques de *Peltogyne purpurea* y *Cavanillesia platanifolia* contienen un 79.71 del carbono acumulado en cinco especies, de las cuales *Peltogyne purpurea* da cuenta del 62.54% (23.49 tC/0.05ha). En la asociación *Prosopis juliflora* y *Bulnesia arborea* cinco especies acumulan el 74.22% del carbono, que corresponde a 28.44 t/0.05ha.

En resumen, la distribución de la biomasa y del carbono según la especie para cada tipo de bosque, presenta una tendencia asimétrica, es decir, una alta contribución de un bajo número de especies a las reservas de carbono en cada tipo de bosque. Estos resultados, se relacionan con el tamaño de los individuos (individuos de gran porte que contienen altas cantidades de biomasa y carbono) y con la densidad de los mismos (alto número de individuos de una misma especie).

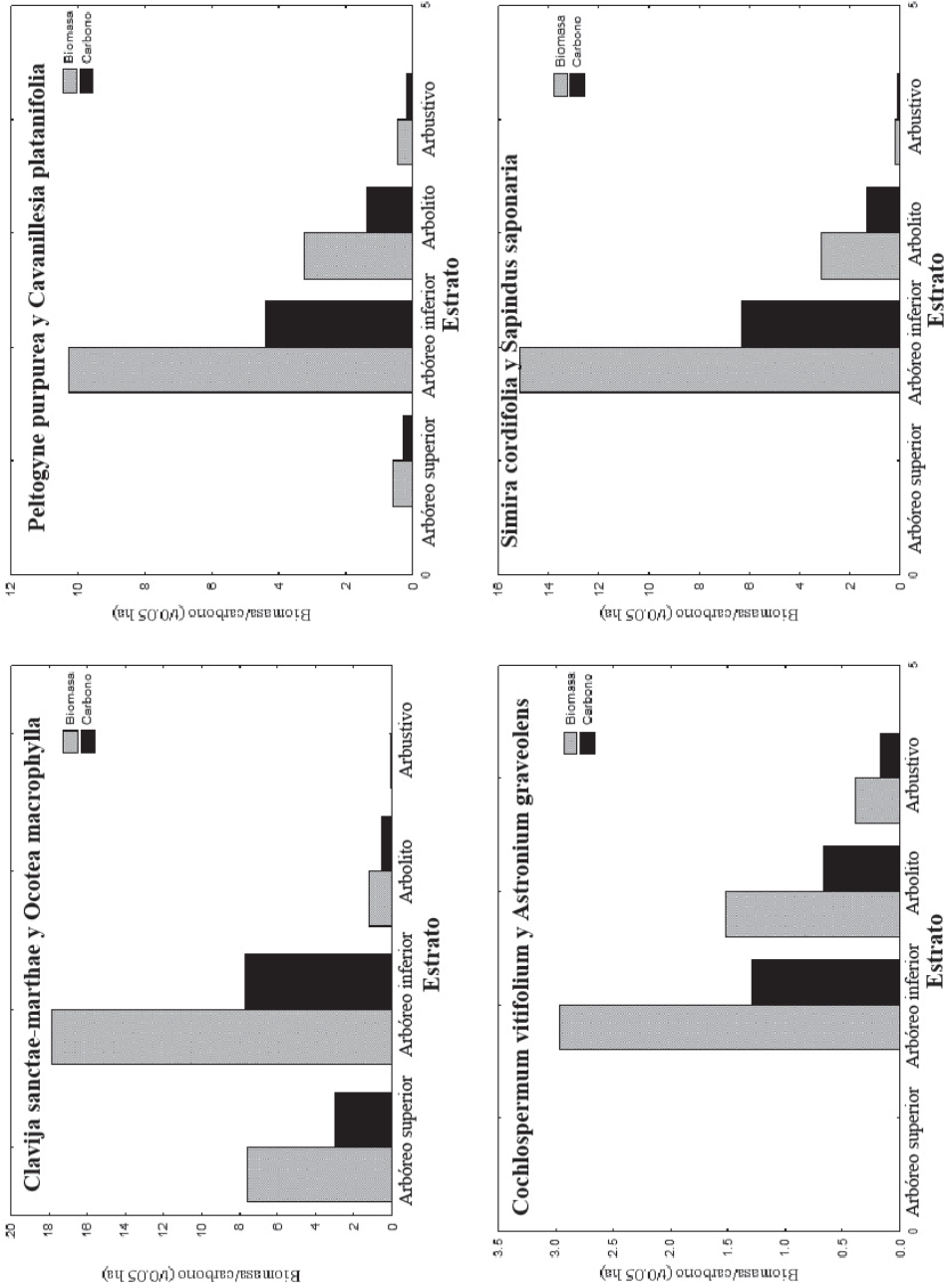
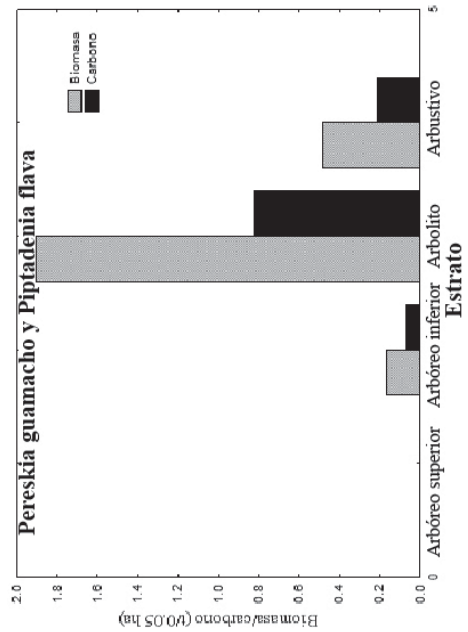
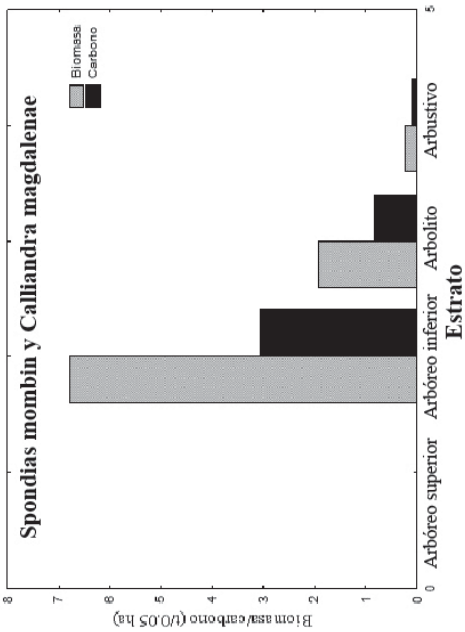
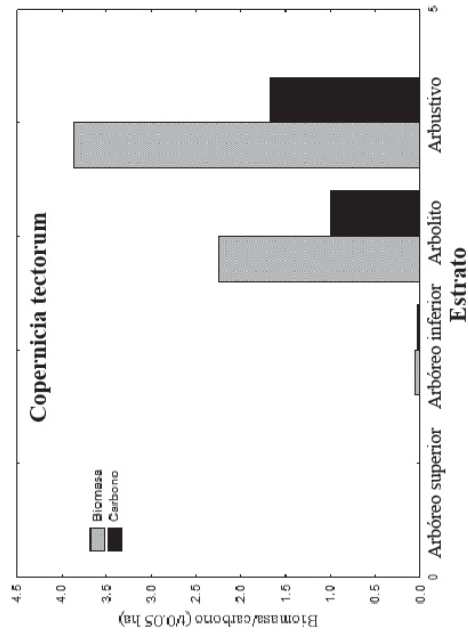
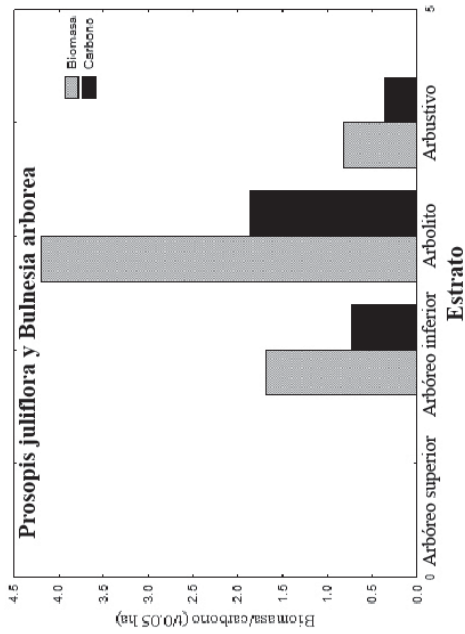


Figura 333. Distribución de la biomasa aérea y el carbono almacenado por estrato de los individuos con DAP > a 2.5 cm en los diferentes tipos de bosque de localidades del Cesar. Las letras en los cuadrados indican los grupos de asociaciones.



Continuación Figura 333. Distribución de la biomasa aérea y el carbono almacenado por estrato de los individuos con DAP > a 2.5 cm en los diferentes tipos de bosque de localidades del Cesar. Las letras en los cuadrados indican los grupos de asociaciones.

Tabla 166. Especies dominantes según las reservas de biomasa y carbono en los diferentes tipos de bosque en localidades del Cesar.

Tipo de bosque	Especie	Densidad	Área basal	Biomasa (t)	RCB (t)	Biomasa (%)	RCB (%)
<i>Clavija sanctae-marthae</i> y <i>Ocotea macrophylla</i>	<i>Ficus</i> (P11-16)	5	3.12	22.10	8.49	20.65	18.83
	<i>Myrcianthes</i> aff. <i>fragrans</i>	19	1.32	12.88	5.77	12.03	12.79
	<i>Brosimum alicastrum</i>	27	1.42	11.09	4.80	10.37	10.63
	<i>Hymenaea courbaril</i>	1	1.00	9.99	4.67	9.33	10.35
	<i>Anacardium excelsum</i>	3	1.75	10.01	3.98	9.35	8.82
	Subtotal	55	8.61	66.06	27.70	61.72	61.42
	Otras especies	188	5.83	40.97	17.40	38.28	38.58
Total	243	14.45	107.03	45.11	100.00	100.00	
<i>Cochlospermum vitifolium</i> y <i>Astronium graveolens</i>	Indeterminada (P12-24)	1	0.51	3.62	1.56	24.77	24.51
	<i>Hymenaea courbaril</i>	3	0.14	1.11	0.52	7.59	8.12
	<i>Macherium</i> sp. (P13-14)	3	0.15	1.14	0.49	7.83	7.76
	<i>Pilocarpus goudotianus</i>	62	0.27	1.10	0.49	7.55	7.75
	Indeterminada (P14-04)	58	0.27	1.01	0.44	6.92	6.85
	Subtotal	127	1.34	7.99	3.51	54.66	54.99
	Otras especies	230	1.63	6.63	2.87	45.34	45.01
Total	357	2.97	14.62	6.38	100.00	100.00	
<i>Copernicia tectorum</i>	<i>Copernicia tectorum</i>	128	4.60	12.08	5.22	65.14	64.52
	<i>Prosopis juliflora</i>	8	0.77	2.98	1.37	16.05	17.00
	<i>Bulnesia arborea</i>	77	0.57	1.98	0.85	10.70	10.57
	<i>Lonchocarpus sanctae-marthae</i>	5	0.09	0.45	0.19	2.40	2.38
	<i>Pereskia guamacho</i>	17	0.19	0.31	0.13	1.65	1.64
	Subtotal	235	6.22	17.79	7.77	95.94	96.11
	Otras especies	70	0.36	0.75	0.31	4.06	3.89
Total	305	6.59	18.54	8.09	100.00	100.00	
<i>Peltogyne purpurea</i> y <i>Cavanillesia platanifolia</i>	<i>Peltogyne purpurea</i>	68	5.82	54.33	23.49	62.33	62.54
	<i>Cavanillesia platanifolia</i>	9	1.69	4.96	1.92	5.69	5.13
	<i>Hura crepitans</i>	20	1.03	4.15	1.83	4.76	4.88
	<i>Handroanthus ochraceus</i>	28	0.69	3.47	1.62	3.98	4.33
	<i>Sciadodendron excelsum</i>	15	0.64	2.48	1.07	2.85	2.84
	Subtotal	140	9.86	69.40	29.94	79.62	79.71
	Otras especies	683	4.43	17.77	7.62	20.38	20.29
Total	823	14.29	87.16	37.56	100.00	100.00	
<i>Pereskia guamacho</i> y <i>Piptadenia flava</i>	<i>Astronium graveolens</i>	32	0.19	0.93	0.40	18.20	17.97
	Indeterminada (P10-03)	34	0.27	0.84	0.36	16.46	16.51
	Indeterminada (P15-24)	11	0.14	0.78	0.34	15.19	15.24
	<i>Piptadenia</i> sp. (P15-01)	13	0.10	0.48	0.21	9.46	9.49
	Indeterminada (P15-03)	4	0.09	0.37	0.16	7.15	7.18
	Subtotal	94	0.79	3.40	1.46	66.47	66.38
	Otras especies	145	0.55	1.71	0.74	33.53	33.62
Total	239	1.33	5.11	2.20	100.00	100.00	
<i>Prosopis juliflora</i> y <i>Bulnesia arborea</i>	<i>Bulnesia arborea</i>	479	5.90	26.22	11.31	30.09	29.50
	<i>Prosopis juliflora</i>	67	3.42	16.00	7.40	18.36	19.30
	<i>Piptadenia flava</i>	57	2.41	16.55	7.15	18.99	18.66
	<i>Handroanthus ochraceus</i>	28	0.91	3.24	1.51	3.71	3.95
	<i>Ziziphus</i> sp. (JPC 184)	39	0.72	2.44	1.07	2.80	2.80
	Subtotal	670	13.35	64.46	28.44	73.96	74.22
	Otras especies	691	7.63	22.69	9.88	26.04	25.78
Total	1361	20.98	87.15	38.32	100.00	100.00	
<i>Simira cordifolia</i> y <i>Sapindus saponaria</i>	<i>Brosimum alicastrum</i>	23	2.90	20.06	8.68	36.26	37.32
	<i>Anacardium excelsum</i>	5	4.44	20.28	8.08	36.66	34.72
	<i>Simira cordifolia</i>	8	1.10	3.81	1.68	6.88	7.21
	<i>Pradosia colombiana</i>	4	0.40	2.64	1.20	4.78	5.15
	<i>Melicoccus bijugatus</i>	5	0.34	2.79	1.18	5.04	5.08
	Subtotal	45	9.18	49.58	20.81	89.63	89.47
	Otras especies	120	1.32	5.74	2.45	10.37	10.53
Total	165	10.50	55.31	23.26	100.00	100.00	
<i>Spondias mombin</i> y <i>Calliandra magdalenae</i>	<i>Ceiba pentandra</i>	1	1.97	7.67	3.50	42.98	44.01
	<i>Pterocarpus</i>	5	0.57	3.39	1.56	18.99	19.62
	<i>Bursera simaruba</i>	13	0.45	1.44	0.57	8.08	7.13
	<i>Gouania virgata</i>	2	0.13	0.77	0.33	4.32	4.18
	<i>Machaerium</i> sp. (P8-14)	7	0.11	0.61	0.26	3.42	3.31
	Subtotal	28	3.23	13.89	6.23	77.79	78.26
	Otras especies	144	1.17	3.97	1.73	22.21	21.74
Total	172	4.40	17.85	7.96	100.00	100.00	

Esta misma tendencia se encontró en el estudio realizado en el gradiente de precipitación del departamento de Córdoba (Sur-Norte), donde unas pocas especies son las que contienen la mayor cantidad de biomasa en carbono en cada tipo de bosque, en promedio cinco especies almacenan entre el 50 y 80% de las reservas de biomasa y carbono en cada tipo de bosque. Asimismo, Kirby & Potvin (2007) en un estudio en Panamá sobre la variación del almacenamiento de carbono entre especies en la localidad Iperi Embera, indican que la contribución relativa de las especies al almacenamiento de carbono por hectárea en bosques y sistemas agroforestales, es altamente sesgada y frecuentemente no es proporcional a la abundancia de especies.

CONTENIDO DE CARBONO EN INDIVIDUOS

El contenido de carbono expresado como porcentaje de la biomasa seca en los tejidos de los individuos y en las especies analizadas presenta un valor mínimo de 34.87% y un valor máximo de 48.54%, con una media simple de 42.93% y una desviación estándar de 2.54.

Contenido de carbono en los componentes del individuo

El contenido de carbono en los componentes del individuo oscila entre 34.87% en las hojas y 48.54% en hojas también (Tabla 167). No se encontraron diferencias entre el contenido de carbono entre los componentes del individuo mediante el análisis de varianza, con la prueba de Kruskal Wallis: $H(2, N=165) = 4.919272$ $p = 0.0855$. Esto indica que el tejido del individuo no influye en la cantidad de carbono que se acumula en éste, en los bosques analizados. A pesar de la poca variación del contenido de carbono entre los componentes, se observa una leve tendencia a ser más alto el carbono por unidad de masa seca de los tallos.

Tabla 167. Contenido de carbono por componente del individuo de todas las especies en localidades del Cesar.

Componente	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Tallo	36.11	48.15	43.42	2.26
Ramas	37.61	48.06	42.76	1.60
Hojas	34.87	48.54	42.60	3.39

Dado que la concentración de carbono en un tejido depende de la proporción de compuestos con alto contenido de éste elemento, como la lignina y de compuestos que no lo contengan, como los minerales inorgánicos (Gifford, 2000), se intuye que los tallos contienen altos niveles de lignina y baja proporción de cenizas, a diferencia de la corteza que tendría mayor cantidad de minerales que de lignina.

Contenido de carbono en los tamaños del individuo

En cuanto a la relación del contenido de carbono y el tamaño del individuo, no se encontraron diferencias significativas en el contenido de carbono del individuo $H(5, N=165) = 3.756857$ $p = 0.849$, ni de sus componentes entre clases diamétricas (tallos: $H(5, N=55) = 3.782413$ $p = 0.5811$; ramas $H(5, N=55) = 3.891463$ $p = 0.5651$ y hojas $H(5, N=55) = 1.620715$ $p = 0.8987$). En la Tabla 168 se enuncian los valores medios de contenido de carbono por clase diamétrica en cada componente del individuo.

Tabla 168. Contenido de carbono por componente del individuo por clase diamétrica.

Componente	Clase DAP						Media
	I	II	III	IV	V	VI	
Hojas	41.91	42.86	41.58	42.77	43.24	42.74	42.60
Rama	42.54	43.26	42.94	43.41	42.03	42.31	42.76
Tallo	43.89	43.83	43.12	44.27	42.72	42.80	43.42
Media	42.78	43.32	42.55	43.48	42.66	42.62	42.93

Estos resultados indican que en los bosques muestreados el carbono se acumula en los tejidos del individuo de forma similar en tamaños diferentes, es decir que tanto los individuos de clases diamétricas y estratos tanto inferiores como superiores presentan valores altos y bajos en su contenido de carbono. Esta situación permite suponer que tanto los individuos jóvenes como adultos participan activamente en la captura y almacenamiento de carbono por unidad de masa seca, lo cual es independiente de su tamaño.

Contenido de carbono en los tipos de bosque

No se encontraron diferencias significativas en la concentración de carbono de los individuos $H(2, N=165) = 1.664545$ $p = 0.4351$, ni de los tallos $H(2, N=55) = 1.271574$ $p = 0.5295$, ni de las ramas $H(2, N=55) = 1.041205$ $p = 0.5942$, ni de las hojas $H(2, N=55) = 0.9076781$ $p = 0.6352$ entre los bos-

ques de distintas asociaciones. Los registros del contenido de carbono medio por componente para cada tipo de bosque aparecen en la Tabla 169.

Esto indica que los bosques analizados no tienen dinámicas particulares y/o las condiciones del clima y suelo no están afectando la acumulación de carbono en los componentes evaluados.

Tabla 169. Contenido de carbono por componente del individuo por tipo de bosque en localidades del Cesar.

Tipo de bosque	Componente	Media	Mínimo	Máximo	Desviación estándar
<i>Brosimum alicastrum</i> y <i>Pterocarpus acapulcensis</i>	Tallo	42.92	36.11	46.84	2.64
	Ramas	42.82	38.58	45.11	1.36
	Hojas	42.12	34.87	48.14	3.69
<i>Prosopis juliflora</i> y <i>Bulnesia arborea</i>	Tallo	43.99	41.26	48.15	1.85
	Ramas	43.03	40.65	48.06	1.83
	Hojas	43.02	36.35	48.54	3.48
<i>Peltogyne purpurea</i> y <i>Cavanillesia platanifolia</i>	Tallo	43.50	39.16	45.93	1.97
	Ramas	42.22	37.61	44.17	1.67
	Hojas	42.90	36.49	46.79	2.68

Contenido de carbono en las especies

El contenido de carbono fue diferente entre las especies medidas. Los valores de contenido de carbono de las especies se presentan en la Tabla 170. En general se observa que los valores del contenido de carbono entre las especies y que son independientes del componente, del diámetro y del tipo de bosque como se mencionó anteriormente; es decir no se aprecia una tendencia clara de esta variable con relación a los factores evaluados que la podrían influenciar. Sin embargo se presentan los registros de carbono de las especies categorizados para cada uno de estos factores.

Las especies con mayor valor de contenido de carbono en el tallo son *Platypodium elegans* (46.21%) y *Pterocarpus* sp. (46.84%) presentes en los bosques de *Clavija sanctae-marthae* y *Ocotea macrophylla*; *Platypodium elegans* (45.93%) y *Aspidosperma cuspa* (45.89%) presentes en los bosques de *Peltogyne purpurea* y *Cavanillesia platanifolia*; *Handroanthus chrysanthus* (47.58%) e Indeterminada M11 (48.15%). *Ficus yoponensis* (36.11%) y *Anacardium excelsum* (39.02%) en los bosques de *Clavija sanctae-marthae* y *Ocotea macrophylla*; *Cavanillesia platanifolia* (39.16%)

en los bosques de *Peltogyne purpurea* y *Cavanillesia platanifolia*; *Phyllostylon* sp. (41.26%) y *Astronium graveolens* (41.9%) registradas en los bosques de *Prosopis juliflora* y *Bulnesia arborea* presentaron los valores menores de carbono en el tallo.

En las ramas los mayores registros de contenido de carbono corresponden a *Prosopis juliflora* (48.06%) y a *Bulnesia arborea* (45.21%) registradas en los bosques de *Prosopis juliflora* y *Bulnesia arborea*; y *Pradosia colombiana* (45.11%) en los bosques de *Clavija sanctae-marthae* y *Ocotea macrophylla*. Los menores registros se presentaron en las especies *Bursera simaruba* (38.58%) en los bosques de *Clavija sanctae-marthae* y *Ocotea macrophylla*; *Cavanillesia platanifolia* (37.61%) en los bosques de *Peltogyne purpurea* y *Cavanillesia platanifolia*; y *Talisia* sp. (40.65%) y *Bulnesia arborea* (40.75%) en los bosques de *Prosopis juliflora* y *Bulnesia arborea*.

Con relación a las hojas, los valores de carbono más altos los presentaron: *Myrcianthes fragrans* (48.14%), *Inga edulis* (47.7%) y *Platypodium elegans* (47.08%) presentes en los bosques de *Clavija sanctae-marthae* y *Ocotea macrophylla*; *Platypodium elegans* registrada en los bosques de *Peltogyne purpurea* y *Cavanillesia platanifolia*; *Bulnesia arborea* (48.54%), *Astronium graveolens* (47.61%), *Prosopis juliflora* (47.33%), *Coursetia ferruginea* (46.42%) registradas en los bosque de *Prosopis juliflora* y *Bulnesia arborea*. *Aphelandra pulcherrima* (34.87%), *Brosimum alicastrum* (34.97%), *Tetragastris panamensis* (36.02%) registradas en los bosques de *Clavija sanctae-marthae* y *Ocotea macrophylla*; *Cavanillesia platanifolia* (36.49%) presente en los bosques de *Peltogyne purpurea* y *Cavanillesia platanifolia*; y *Pereskia guamacho* (36.35%) y *Coccoloba obtusifolia* (36.4%) presentaron los valores de contenido de carbono más bajo.

Los valores encontrados en este estudio tanto en los componentes como en individuos difieren del 50% reportado por el IPCC cuando no se dispone de datos locales (IPCC, 1996), pero se asemejan al valor encontrado por Sierra *et al.* (2007) en un estudio realizado en la región Porc, Colombia utilizando el mismo método de determinación mediante combustión, en el cual se menciona un contenido medio del $45 \pm 1\%$.

Tabla 170. Contenido de carbono en el componente tallo, ramas, hojas, por especie en tres tipos de bosque de localidades del Cesar.

Tipo de bosque	Especie	DAP	Clase de carbono en el Tallo			
			I (36.1-38.79)	II (38.79-41.48)	III (41.48-44.16)	IV (44.16-46.84)
Clavija sanctae-marthae y Ocotea macrophylla	<i>Ficus yoponensis</i>	41.38	36.11			
	<i>Anacardium excelsum</i>	72.26		39.02		
	<i>Tabebuia rosea</i>	15.28		39.08		
	<i>Bursera simaruba</i>	47.59		39.49		
	<i>Genipa americana</i>	7.96		40.04		
	<i>Melicoccus bijugatus</i>	14.32			42.47	
	<i>Tetragastris panamensis</i>	23.24			42.64	
	<i>Aphelandra pulcherrima</i>	2.55			42.89	
	<i>Platymiscium pinnatum</i>	26.81			43	
	<i>Casearia corymbosa</i>	17.98			43.05	
	<i>Pradosia colombiana</i>	48.06			43.18	
	<i>Enterolobium cf. ciclocarpum</i>	132.10			43.28	
	<i>Piper medium</i>	4.04			43.35	
	<i>Brosimum alicastrum</i> subsp. <i>bolivarense</i>	32.15			43.66	
	<i>Ocotea</i> sp.	66.21			43.71	
	<i>Inga edulis</i>	31.83				44.31
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	37.56				45.11
	<i>Myrcianthes fragrans</i>	66.85				45.19
	<i>Pradosia colombiana</i>	NA				45.4
	<i>Tetragastris panamensis</i>	15.92				45.41
<i>Pilocarpus goudotianus</i>	10.48				45.64	
<i>Platypodium elegans</i>	39.31				46.21	
<i>Pterocarpus cf. acapulcensis</i>	6.05				46.84	
Peltogyne purpurea y Cavamillesia platanifolia	<i>Cavamillesia platanifolia</i>	531.578	39.16			
	<i>Sapindus saponaria</i>	475.913		41.32		
	<i>Curatella americana</i>	111.408		42.48		
	<i>Peltogyne purpurea</i>	49.338		42.52		
	<i>Heteropterys laurifolia</i>	114.592			43.34	
	<i>Peltogyne purpurea</i>	190.986			43.54	
	<i>Machaerium arboreum</i>	247.023			43.7	
	<i>Maclura tinctoria</i>	330.406			43.87	
	<i>Simira cordifolia</i>	905.366				44.76
	<i>Erythroxylum</i> sp.	716.197				45.46
	<i>Aspidosperma cuspa</i>	18.012				45.89
	<i>Platypodium elegans</i>	426.416				45.93
Prosopis juliflora y Bulnesia arborea	<i>Phyllostylon</i> sp.	322.766	41.26			
	<i>Astronium graveolens</i>	603.363	41.9			
	<i>Gyrocarpus americanus</i>	26.738	42.07			
	<i>Crathea tapia</i>	284.901	42.13			
	<i>Schaefferia frutescens</i>	343.456	42.95			
	<i>Copernicia tectorum</i>	200.535		43.32		
	<i>Caesalpinia punctata</i>	471.099		43.42		
	<i>Pereskia guamacho</i>	143.239		43.43		
	<i>Bulnesia arborea</i>	130.507		43.49		
	<i>Coccoloba obtusifolia</i>	669.859		43.53		
	<i>Phytolacca</i> sp.	285.105		43.61		
	<i>Caesalpinia punctata</i>	553.859		43.68		
	<i>Bulnesia arborea</i>	439.268		43.94		
	<i>Coursetia ferruginea</i>	233.822		44.45		
	<i>Talisia</i> sp.	483.831			44.99	
	<i>Prosopis juliflora</i>	313.854			45.67	
	<i>Bulnesia arborea</i>	464.732			46.29	
	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	56.402				47.58
Indeterminada M11	168.704				48.15	

Continuación Tabla 170. Contenido de carbono en el componente tallo, ramas, hojas, por especie en tres tipos de bosque de localidades del Cesar.

Tipo de bosque	Especie	DAP	Clase de carbono en las Ramas				
			I (38.58-40.21)	II (40.21-41.85)	III (41.85-43.48)	IV (43.48-45.11)	
	<i>Bursera simaruba</i>	47.59	38.58				
	<i>Genipa americana</i>	7.96		41.47			
	<i>Anacardium excelsum</i>	72.26		41.52			
	<i>Melicoccus bijugatus</i>	14.32		41.84			
	<i>Inga edulis</i>	31.83			42.04		
	<i>Casearia corymbosa</i>	17.98			42.16		
	<i>Piper medium</i>	4.04			42.16		
	<i>Tetragastris panamensis</i>	15.92			42.37		
	<i>Brosimum alicastrum</i>	32.15			42.45		
	<i>Brosimum alicastrum</i>	56.02			42.47		
Clavija sanctae-marthae y Ocotea macrophylla	<i>Ficus yoponensis</i>	41.38			42.52		
	<i>Pilocarpus goudotianus</i>	10.48			42.61		
	<i>Aphelandra pulcherrima</i>	2.55			42.8		
	<i>Enterolobium cf. ciclocarpum</i>	132.10			42.8		
	<i>Ocotea sp.</i>	66.21			43.13		
	<i>Tetragastris panamensis</i>	23.24			43.38		
	<i>Myrcianthes fragrans</i>	66.85				43.51	
	<i>Platypodium elegans</i>	39.31				43.6	
	<i>Pterocarpus cf. acapulcensis</i>	6.05				43.75	
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	37.56				43.79	
	<i>Platymiscium pinnatum</i>	26.81				44.07	
	<i>Tabebuia rosea</i>	15.28				44.53	
	<i>Pradosia colombiana</i>	48.06				45.11	
		<i>Cavanillesia platanifolia</i>	53.16	37.61			
		<i>Peltogyne purpurea</i>	49.34			41.34	
		<i>Machaerium arboreum</i>	24.70			41.67	
	<i>Heteropterys laurifolia</i>	11.46			42.13		
	<i>Simira cordifolia</i>	9.05			42.23		
Peltogyne purpurea y Cavanillesia platanifolia	<i>Peltogyne purpurea</i>	19.10			42.34		
	<i>Maclura tinctoria</i>	33.04			42.41		
	<i>Erythroxylum sp.</i>	7.16				42.8	
	<i>Sapindus saponaria</i>	47.59				42.8	
	<i>Platypodium elegans</i>	42.64				43.33	
	<i>Curatella americana</i>	11.14				43.77	
	<i>Aspidosperma cuspa</i>	18.01				44.17	
		<i>Talisia sp.</i>	48.38	40.65			
		<i>Bulnesia arborea</i>	43.93	40.75			
		<i>Coccoloba obtusifolia</i>	66.99	40.88			
	<i>Phyllostylon sp.</i>	32.28	41.13				
	<i>Bulnesia arborea</i>	46.47	41.75				
	<i>Schaefferia frutescens</i>	34.35	42.1				
	<i>Phytolacca sp.</i>	28.51	42.18				
	<i>Gyrocarpus americanus</i>	26.74	42.26				
Prosopis juliflora y Bulnesia arborea	<i>Copernicia tectorum</i>	20.05		42.8			
	<i>Indeterminada M11</i>	16.87		42.8			
	<i>Caesalpinia punctata</i>	47.11		43.43			
	<i>Caesalpinia punctata</i>	55.39		43.52			
	<i>Coursetia ferruginea</i>	23.38		43.55			
	<i>Crateva tapia</i>	28.49		43.64			
	<i>Astronium graveolens</i>	60.34		43.7			
	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	56.40		43.96			
	<i>Pereskia guamacho</i>	14.32			45.19		
	<i>Bulnesia arborea</i>	13.05				45.21	
	<i>Prosopis juliflora</i>	31.39				48.06	

Continuación Tabla 170. Contenido de carbono en el componente tallo, ramas, hojas, por especie en tres tipos de bosque de localidades del Cesar.

Tipo de bosque	Especie	DAP	Clase de carbono en las Hojas				
			I (34.87-38.19)	II (38.19-41.51)	III (41.51-44.82)	IV (44.82-48.14)	
	<i>Aphelandra pulcherrima</i>	2.55	34.87				
	<i>Brosimum alicastrum</i>	32.15	34.97				
	<i>Tetragastris panamensis</i>	23.24	36.02				
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	37.56		39.25			
	<i>Brosimum alicastrum</i>	56.02		39.71			
	<i>Tabebuia rosea</i>	15.28		39.9			
	<i>Ficus yoponensis</i>	41.38		40.13			
	<i>Tetragastris panamensis</i>	15.92		40.2			
	<i>Piper medium</i>	4.04		40.55			
	<i>Anacardium excelsum</i>	72.26		40.73			
Clavija sanctae-marthae y Ocotea macrophylla	<i>Bursera simaruba</i>	47.59			42.28		
	<i>Enterolobium cf. ciclocarpum</i>	132.10			42.56		
	<i>Pilocarpus goudotianus</i>	10.48			42.56		
	<i>Platymiscium pinnatum</i>	26.81			42.91		
	<i>Melicoccus bijugatus</i>	14.32			43.42		
	<i>Genipa americana</i>	7.96			43.45		
	<i>Casearia corymbosa</i>	17.98			44.06		
	<i>Ocotea sp.</i>	66.21			44.81		
	<i>Pterocarpus cf. acapulcensis</i>	6.05				45.31	
	<i>Pradosia colombiana</i>	48.06				46.76	
	<i>Platypodium elegans</i>	39.31				47.08	
	<i>Inga edulis</i>	31.83				47.7	
	<i>Myrcianthes fragrans</i>	66.85				48.14	
		<i>Cavanillesia platanifolia</i>	53.16	36.49			
		<i>Maclura tinctoria</i>	33.04		41.07		
		<i>Sapindus saponaria</i>	47.59		41.6		
	<i>Machaerium arboreum</i>	24.70			42.3		
	<i>Peltogyne purpurea</i>	19.10			42.56		
Peltogyne purpurea y Cavanillesia platanifolia	<i>Peltogyne purpurea</i>	49.34			42.56		
	<i>Erythroxylum sp.</i>	7.16			42.72		
	<i>Heteropterys laurifolia</i>	11.46			42.97		
	<i>Simira cordifolia</i>	9.05				44.53	
	<i>Curatella americana</i>	11.14				45.51	
	<i>Aspidosperma cuspa</i>	18.01				45.715	
	<i>Platypodium elegans</i>	42.64				46.79	
		<i>Pereskia guamacho</i>	14.32	36.35			
	<i>Coccoloba obtusifolia</i>	66.99	36.4				
	<i>Crateva tapia</i>	28.49		39.75			
	<i>Bulnesia arborea</i>	43.93		40.02			
	<i>Phyllostylon sp.</i>	32.28		40.8			
	<i>Gyrocarpus americanus</i>	26.74		41.13			
	<i>Phytolacca sp.</i>	28.51		41.56			
	<i>Indeterminada M11</i>	16.87			42.54		
	<i>Copernicia tectorum</i>	20.05			42.56		
Prosopis juliflora y Bulnesia arborea	<i>Schaefferia frutescens</i>	34.35			43.13		
	<i>Talisia sp.</i>	48.38			43.52		
	<i>Bulnesia arborea</i>	46.47			43.91		
	<i>Caesalpinia punctata</i>	47.11			44.87		
	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	56.40			45.36		
	<i>Caesalpinia punctata</i>	55.39				45.6	
	<i>Coursetia ferruginea</i>	23.38				46.42	
	<i>Prosopis juliflora</i>	31.39				47.33	
	<i>Astronium graveolens</i>	60.34				47.61	
	<i>Bulnesia arborea</i>	13.05				48.54	

También se asemejan a los mencionados por Elias & Potvin (2003) quienes encontraron una concentración de carbono media por especie (medida en los tallos) entre 44.4 y 49.4% en bosques primarios y secundarios en diferentes localidades de Panamá; a los encontrados por Lamlo & Savidge (2003) que menciona una variación entre 46.27-49.97% en un estudio del contenido de carbono en 41 especies en Norte América y a los registros de Gayoso & Guerra (2005), que encontraron una variación del contenido de carbono orgánico entre 42.6% y 47.8% en los fustes de especies nativas de Chile.

Los valores encontrados difieren un poco con respecto al estudio de Zhang *et al.* (2009) quienes mencionan una variación de carbono entre especies a partir de medidas en el tallo, entre 43.4% y 55.6%; sin embargo estas especies corresponden a bosques en zona templada.

Comparación con otros estudios

De acuerdo con la prueba estadística de Kolmogorov-Smirnov realizada para comparar dos conjuntos de datos, las especies medidas en el departamento del Cesar y el departamento de Córdoba, se encontraron diferencias significativas en el contenido de carbono en tallos y hojas entre las especies muestreadas (Tabla 171). El carbono en las ramas no presenta diferencias. En todos los casos el contenido de carbono es mayor en el departamento de Córdoba que en el Cesar. También se compararon cuatro especies en cuanto a su contenido de carbono en tallo, medidas en Cesar con respecto a los valores del estudio de Elias & Potvin, 2003 realizado en Panamá (Tabla 172). Se observan también diferencias entre estos, siendo menor el carbono en las especies del presente estudio.

En todos los casos, el contenido de carbono en los individuos leñosos de localidades del Cesar fue menor cuando se comparó con los registros obtenidos en localidades de Córdoba, un comportamiento similar se observó con la comparación con mediciones en Panamá. Esto se debe posiblemente a factores como la disponibilidad de agua, el suelo y la etapa sucesional de los bosques. Con relación al agua disponible para las plantas, se ha documentado ampliamente la influencia que tiene este factor en los procesos de fotosíntesis y almacenamiento de carbono, pues es un factor limitante de estos procesos. Las diferencias con respecto al contenido de carbono en los dos sitios, puede deberse a que en el Cesar haya menos agua disponible para las plantas fijar y almacenar carbono. Pese a que, los datos de precipitación de ambos sitios son similares, en este estudio no se tuvieron en cuenta aspectos más específicos del agua disponible que pueden estar incidiendo en estos procesos.

Las plantas de bosques con menores montos de precipitación a lo largo del año, pueden estar respondiendo a la escasez de agua mediante respuestas a nivel morfo-ecológico que incluyen mecanismos de evitación y flexibilidad fenotípica. En los mecanismos de evitación, la estrategia de las plantas es el aumento de la captación del agua a través de sistemas radiculares extensos y la reducción de su pérdida mediante el control estomático de la transpiración (Turner *et al.*, 2001). En cuanto a los mecanismos que pueden estar utilizando las plantas de sitios con menor disponibilidad de agua (se asume que esto sucede con los bosques del Cesar) cabe mencionar la disminución de la transpiración mediante el cierre estomático. Mediante esta estrategia las plantas logran au-

Tabla 171. Comparación del contenido de carbono por componente por especie en localidades del Cesar y de Córdoba*.

Especie	Tipo de bosque Cesar	Tipo de bosque Córdoba	Contenido de carbono (%)					
			Tallo Cesar	Tallo Córdoba	Rama Cesar	Rama Córdoba	Hojas Cesar	Hojas Córdoba
<i>Bulnesia arborea</i>	B/Pju-Bar	Bttf3/Asp-Gul	45.12	48.10	41.25	48.50	41.97	50.70
<i>Bursera simaruba</i>	B/Bal-Pac	Bttf3/Asp-Gul	39.49	45.52	38.58	44.48	42.28	42.61
<i>Cavanillesia platanifolia</i>	B/Ppu-Cpl	Bttf3/Asp-Gul	39.16	46.20	37.61	44.10	36.49	42.78
<i>Guazuma ulmifolia</i>	B/Bal-Pac	Bttf3/Asp-Gul	45.11	46.73	43.79	43.37	39.25	43.77
<i>Maclura tinctoria</i>	B/Ppu-Cpl	Bttf3/Asp-Gul	43.87	45.01	42.41	44.88	41.07	42.14
<i>Tabebuia rosea</i>	B/Bal-Pac	Bttf3/Asp-Gul	39.08	48.10	44.53	45.65	39.90	43.35
<i>Anacardium excelsum</i>	B/Bal-Pac	Bhtf1/Thi-Spa	39.02	46.56	41.52	42.86	40.73	39.38
<i>Astronium graveolens</i>	B/Pju-Bar	Bhtf1/Thi-Spa	41.90	40.40	43.70	43.20	47.61	44.40
<i>Crateva tapia</i>	B/Pju-Bar	Bhtf1/Thi-Spa	42.13	46.01	43.64	43.00	39.75	48.79
<i>Gyrocarpus americanus</i>	B/Pju-Bar	Bhtf1/Thi-Spa	42.07	43.78	42.26	44.83	41.13	42.26
<i>Tetragastris panamensis</i>	B/Bal-Pac	Bmhtf1/Par-Vel	44.03	47.30	42.88	46.90	38.11	44.90
Media			41.90	45.79	42.02	44.71	40.75	44.10
Prueba de Kolmogorov-Smirnov			p < 0.05		p > 0.05		p < 0.05	

*Autores-Fuente: Vásquez & Arellano, en preparación.

mentar la eficiencia en el uso del agua, pero con esto limitan la ganancia de carbono (Mulkey & Wright, 1996).

Otros factores que pueden tener incidencia en estos resultados son la fertilidad de los suelos, que limitan la fijación de carbono y la etapa sucesional del bosque, los sitios estudiados en el Cesar corresponden a bosques en estado de sucesión secundaria lo que indica que hay allí plantas de crecimiento rápido que no invierten tantos recursos en almacenamiento, sino mejor en crecimiento, reproducción y colonización.

Tabla 172. Comparación del contenido de carbono en tallos por especie entre individuos del Cesar y Panamá.

Especie	Contenido de carbono en Tallo	
	Este estudio	Elias & Potvin, 2003
<i>Anacardium excelsum</i>	41.52	45.8
<i>Bursera simaruba</i>	38.58	45.3
<i>Genipa americana</i>	41.47	46.1
<i>Tabebuia rosea</i>	44.53	47.0
Media	41.53	46.05

CÁLCULO DEL ERROR EN LA ESTIMACIÓN DE LAS RESERVAS

Las estimaciones de las reservas de carbono en la biomasa usando diferentes concentraciones de carbono mostraron diferencias con respecto al blanco de referencia: *RCBts*: concentración de carbono medida para cada especie y componente del individuo. Las pruebas de Wilcoxon mostraron que las reservas de carbono estimadas con base en la concentración de carbono general *-RCBg-* ($z=6.45$, $p=0.00$) y las reservas obtenidas a partir del contenido de carbono de los tallos *-RCBta-* ($z=2.62$, $p=0.008$) fueron estadísticamente diferentes de la situación de referencia, reservas de carbono estimadas de la concentración de carbono específica para las especies y tejidos *RCBts*. En contraste, las reservas de carbono estimadas usando la concentración de carbono específica de las especies para todos los tejidos *-RCBs-* ($z=1.114$, $p=0.265$) y las reservas obtenidas a partir de la concentración de carbono específica del tejido para todas las especies *RCBt*, ($z=0.368$, $p=0.712$) no difieren del patrón *RCBts*. En la Figura 334-A se aprecia esta variación.

El error calculado en cada una de las situaciones antes mencionadas se observa en la Figura 334-B. El error en las estimaciones de carbono al usar el

valor general del 50% (*Eg*) para los bosques varió entre 14.66 y 17.42%; (+ y - representan sobreestimaciones y subestimaciones respectivamente, causadas por usar la concentración de carbono general). El error al omitir la variación concentración de carbono entre los tejidos del individuo, *Es* varió entre -0.78 y 0.17%; el error por omitir la variación en concentración de carbono entre las diferentes especies *Et* varió entre -0.81 y 1.59% y el error por usar la concentración del tallo *Eta* varió entre -0.10 y 0.91% (Figura 334-B).

Las cuantificaciones imprecisas de la variación en la concentración de carbono introducen sesgos en las estimaciones de las reservas de carbono. El uso del valor general (50%) induce a sobreestimaciones (errores que varían de 14.66% y 17.42%). Ignorar la variación intra e interespecifica conduce a menores sesgos en este caso. Introducir errores de estos puede traer implicaciones de gran magnitud en las estimaciones a gran escala, por ejemplo a nivel regional dado que se multiplica este error por el área de estimación, que conduce a valores sobreestimados, situación que genera incertidumbre en las cuantificaciones de carbono. De ahí la importancia de realizar mediciones locales de los bosques que se deseen postular para participar en proyectos de mercado de carbono por ejemplo.

CONSIDERACIONES FINALES

La biomasa estimada y las reservas de carbono fueron variables entre los tipos de bosque analizados, con valores que oscilan entre 2.56 ± 1.52 t/0.05ha de biomasa y 1.10 ± 0.65 tC/0.05ha de carbono y 26.76 ± 10.06 t/0.05ha y 11.28 ± 3.69 tC/0.05ha de carbono. Con base en la cantidad de biomasa y carbono almacenado, los bosques de localidades del Cesar, fueron clasificados en cuatro categorías a saber: *Muy alta* (8.74-11.28 tC/0.05ha) que comprende los bosques de la asociación *Clavija sanctae-marthae* y *Ocotea macrophylla*; categoría *Alta* (6.19-8.74 tC/0.05ha) que incluye los bosques de *Simira cordifolia* y *Sapindus saponaria* y *Peltogyne purpurea* y *Cavanillesia platanifolia*, con valores de biomasa de 18.44 ± 4.64 t/0.05ha y 14.53 ± 7.06 t/0.05ha, respectivamente, y de carbono de 7.75 ± 1.81 tC/0.05ha y 6.26 ± 3.05 tC/0.05ha, respectivamente. En la categoría *Media* (3.65-6.19 tC/0.05ha) se ubican los bosques de *Spondias mombin* y *Calliandra magdalenae*. Los bosques clasificados en

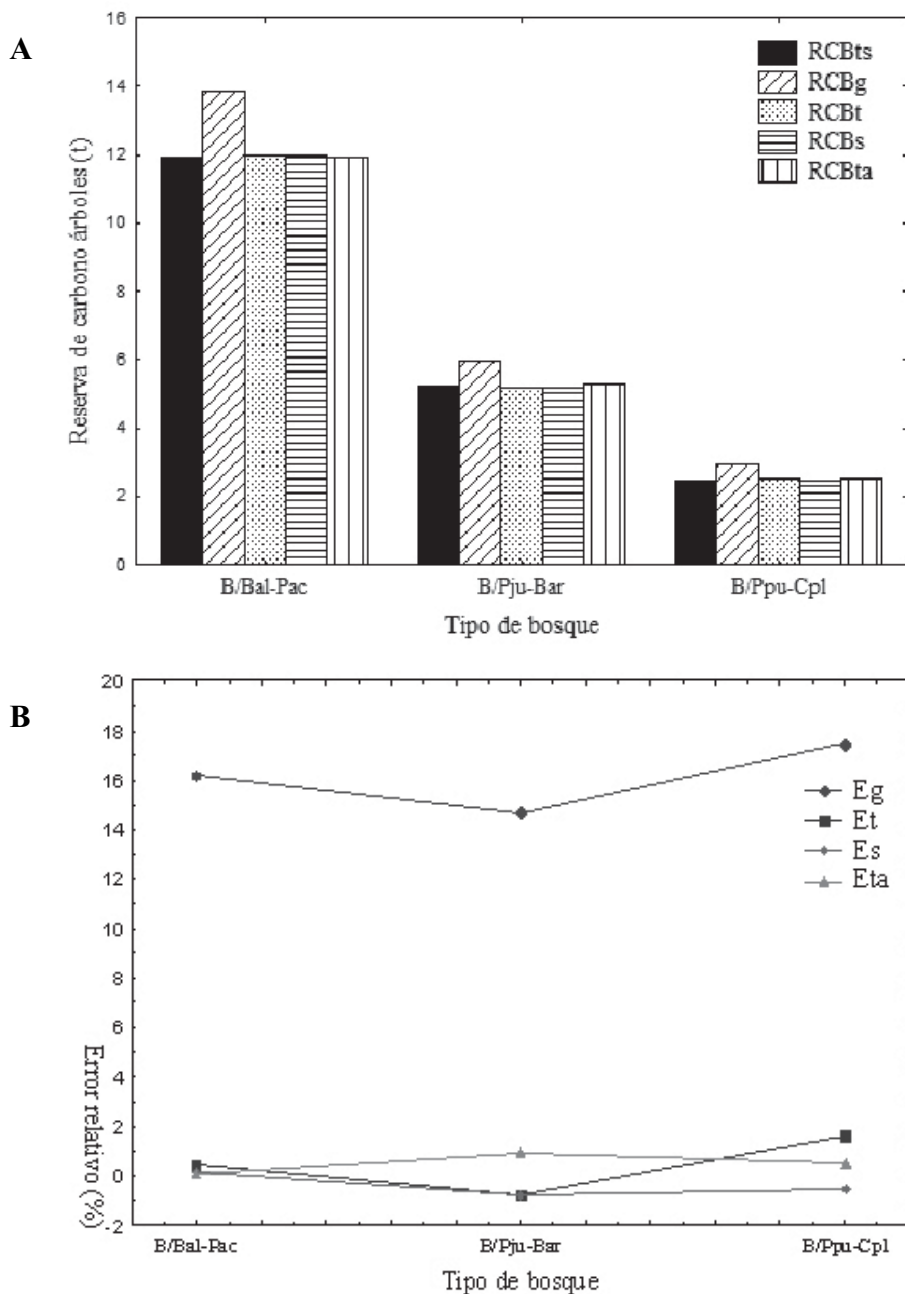


Figura 334. Estimaciones de reservas de carbono en diferentes casos de uso de contenido de carbono y error relativo de la estimación asociado con cada uno, para bosques de localidades del Cesar. (A). Los casos son: RCB_{ts} : reservas de carbono estimadas con el contenido de carbono específico para las especies y tejidos; RCB_g con el contenido de carbono general; RCB_t con el contenido de carbono específico del tejido para todas las especies; RCB_s con el contenido de carbono específico de las especies para todos los tejidos y RCB_{ta} : con el contenido de carbono del tallo. (B). E_g , E_r , E_s y E_{ta} son los errores relativos en las estimaciones de reservas de carbono en la biomasa introducidos al usar el contenido de carbono general; al omitir la variación en contenido de carbono entre las diferentes especie, al omitir la variación del contenido de carbono entre los tejidos del árbol y al usar el valor del tallo, respectivamente. Tipos de bosque: B/Bal-Pac: *Brosimum alicastrum* y *Pterocarpus acapulcensis*; B/Pju-Bar: *Prosopis juliflora* y *Bulnesia arborea* y B/Ppu-Cpl: *Peltogyne purpurea* y *Cavanillesia platanifolia*.

la categoría *Bajas* (1.1-3.65 tC/0.05ha) reservas fueron en orden ascendente: *Pereskia guamacho* y *Piptadenia flava* con 2.56 ± 1.52 t/0.05ha de biomasa y 1.10 ± 0.65 de carbono; *Cochlospermum vitifolium* y *Astronium graveolens* con valores de biomasa y carbono de 4.87 ± 2.80 t/0.05ha y 2.13 ± 1.23 tC/0.05ha, respectivamente; *Copernicia tectorum* con 6.18 ± 0.40 t/0.05ha de biomasa y 2.70 ± 0.16 tC/0.05ha de carbono, y *Prosopis juliflora* y *Bulnesia arborea* con 6.70 ± 3.31 t/0.05ha y 2.95 ± 1.46 tC/0.05ha, de biomasa y carbono, respectivamente.

La contribución de las especies a las reservas de carbono en los bosques de localidades del Cesar, se da de forma desigual, es decir, un bajo número de especies tiene almacenado un alto porcentaje de biomasa y carbono, por ejemplo, solo cinco especies contienen entre el 54.99% y 96.1% de las reservas de carbono.

Los contenidos medios de carbono orgánico en los individuos analizados fluctuaron entre un valor mínimo de 34.87% y un valor máximo de 48.54%, con una media simple de 42.93% y una desviación estándar de 2.54. La variación a nivel de tallos fue entre 36.11% y 48.15% con una media de 43.42%; la variación a nivel de ramas fue entre 37.61% y 48.06% con una media de 42.76% y la variación a nivel de hojas fue de 34.87% y 48.54% con una media de 42.60%. Estos valores son inferiores al 50% sugerido por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático. Este valor procede de mediciones de bosques de otras latitudes, que se ajusta mejor a bosques de zona templada con presencia de coníferas. Si se usara este valor en las estimaciones de carbono en los bosques de Córdoba, se sobreestimaría las reservas de carbono, con un error relativo que varía entre 14.66% y 17.42%.

No se encontró variación en el contenido de carbono entre los componentes del individuo, ni entre los tamaños del mismo, ni tampoco entre los tres tipos de bosque analizados. Se registró variación a nivel de especie, siendo *Ficus yoponensis* (36.11%) y *Cavanillesia platanifolia* (39.16%) las que registran los valores menores de carbono por unidad de biomasa en tallos, a diferencia de *Indeterminada M11* (48.15%), *Handroanthus chrysanthus* (47.58%) y *Pterocarpus* sp. (46.84%) que presentan los valores mayores de esta variable.

LITERATURA CITADA

- ALVAREZ, E., A. DUQUE, J. SALDARRIAGA, K. CABRERA, G. DE LAS SALAS, I. DEL VALLE, A. LEMA, F. MORENO, S. ORREGO, L. RODRÍGUEZ. 2012. Tree above-ground biomass allometries for carbon stocks estimation in the natural forests of Colombia. *Forest Ecology and Management* 267: 297-308.
- ARELLANO-P., H. 2012. Servicios ambientales de la biodiversidad-Fijación de carbono y deforestación evitada. Tesis Doctorado en Biología. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- AVELLA-MUÑOZ, A., C. DELGADO-HERNÁNDEZ & J.O. RANGEL-CH. 2012. Caracterización florística y estructural de los relictos de bosque secos del departamento del Cesar. Informe técnico, CORPOCESAR.
- CHAVE, J., R. CONDIT, S. LAO, J. CASPERSEN, R. FOSTER & S.P. HUBBELL. 2003. Spatial and temporal variation of biomass in a tropical forest: results from a large census in Panamá. *Journal of Ecology* 91: 240-252.
- CHAVE, J., D. COOMES, S. JANSEN, S.L. LEWIS, N.G. SWENSON & A.E. ZANNE. 2009. Towards a worldwide wood economics spectrum. *Ecology Letters* 12: 351-366. doi:10.1111/j.1461-0248.2009.01285.x
- CHAVE, J., C. ANDALO, S. BROWN, M.A. CAIRNS, J.Q. CHAMBERS, D. EAMUS, H. FOLSTER, F. FROMARD, N. HIGUCHI, T. KIRA, J.P. LESCURE, B.W. NELSON, H. OGAWA, H. PUIG, B. RIERA & T. YAMAKURA. 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia* 145: 87-99.
- ELIAS, M. & C. POTVIN. 2003. Assessing intra- and inter-specific variation in trunk carbon concentration for 32 neotropical tree species. *Canadian Journal of Forest Research* 33: 1039-1045.
- GAYOSO, J. & J. GUERRA. 2005. Contenido de carbono en la biomasa aérea de bosques nativos de Chile. *Bosque* 26(2): 33-38.
- GIFFORD, R. 2000. Carbon contents of above-ground tissues of forest and woodland trees. Canberra: Australian Greenhouse Office, National Carbon Accounting System, Technical Report N° 22. 17 pp.
- GLOBAL WOOD DENSITY DATABASE [en línea]. <<http://www.worldagroforestrycentre.org/sea/>

- products/AFDbases/wd/≥ Acceso noviembre 2012.
- HOUGHTON, R.A. 2005.** Aboveground forest biomass and the global carbon balance. *Global Change Biology* 11: 945-958.
- HUGHES, R.F., J.B. KAUFFMAN & V.J. JARAMILLO. 1999.** Biomass, carbon, and nutrient dynamics of secondary forests in a humid tropical region of Mexico. *Ecology* 80: 1897-1907.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). 1996.** Chapter 5: Land Use Change y Forestry. Greenhouse Gas Inventory Reference Manual. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Revised Version. Londres vol. 3. 57pp.
- KIRBY, K.R. & C. POTVIN. 2007.** Variation in carbon storage among tree species: Implications for the management of a small-scale carbon sink project. *Forest Ecology and Management* 246: 208-221.
- JARAMILLO, V. 2002.** *El Ciclo Global del Carbono. Cambio climático en México.* Instituto Nacional de Ecología, México.
- LAMLON, S.H. & R.A. SAVIDGE. 2003.** A reassessment of carbon content in wood: variation within and between 41 North American species. *Biomass and Bioenergy* 25: 381 - 388.
- LECO CORPORATION. 1984.** ST. Joseph. Instruction manual CHN-600. Elemental Analyzer for Macrosamples 785 - 500 System.
- MASERA, O.R., A.D. CERON & J.A. ORDOÑEZ. 2001.** Forestry Mitigation Options for México: Finding synergies between national sustainable development priorities and global concerns. *Mitigation and Adaptation Strategies for Climate Change: special Issue on Land Use Change and Forestry Carbon Mitigation Potential and Cost Effectiveness of Mitigations Options in Developing Countries* 6(3): 291-312.
- MULKEY, S.S., S.J. WRIGHT & A.P. SMITH. 1996.** Influence of seasonal drought on the carbon balance of tropical forest plants. En: S. S. Mulkey, R. Chazdon & A. P. Smith (eds). *Tropical Forest Plant Ecophysiology.* Chapman and Hall, Nueva York.
- OVERMAN, J.P., J.G. SALDARRIAGA & J.F. DUIVENVOORDEN. 1990.** Estimación de la biomasa aérea en el bosque del medio Caquetá, Colombia. *Colombia Amazónica* 4(2).
- RANGEL-CH, J.O. & A. VELÁSQUEZ. 1997.** Métodos de estudio de la vegetación. En: Rangel-Ch, J.O., Lowy. P & Aguilar, M. Colombia Diversidad Biótica II. Tipos de vegetación en Colombia. Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C. 59-87 pp.
- RANGEL-CH., J.O. & J.E. CARVAJAL. 2012.** Clima de la región Caribe colombiana. En: J.O. Rangel-Ch. (ed). Colombia diversidad biótica XII: La región Caribe de Colombia: 67-129. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C.
- SIEGEL, S. & N. J. CASTELLAN. 1988.** *Nonparametric statistics for the behavioral sciences.* (2ª Ed.). McGraw-Hill. Nueva York.
- SIERRA, C.A., J.I. DEL VALLE, S.A. ORREGO, F.H. MORENO, M.E. HARMON, M. ZAPATA, G.J. COLORADO, M.A. HERRERA, W. LARA, D.E. RESTREPO, L.M. BERROUET, L.M. LOAIZA & J.F. BENJUMEA. 2007.** Total carbon stocks in a tropical forest landscape of the Porce region, Colombia. *Forest Ecology and Management* 243: 299-309.
- STATSOFT, INC. 2002.** STATISTICA for Windows [Computer program manual]. Tulsa, OK: StatSoft, Inc., 2300 East 14th Street, Tulsa, OK, 74104-4442, (918) 749-1119, fax: (918) 749-2217, <http://www.statsoft.com>.
- TURNER, N.C., G.C. WRIGHT & K.H.M. SIDDIQUE. 2001.** Adaptation of grain legumes (pulses) to water-limited environments. *Adv. Agron* 71: 123-231.
- ZANNE, A.E., G. LOPEZ-GONZALEZ, D.A. COOMES, J. ILIC, S. JANSEN, S.L. LEWIS, R.B. MILLER, N.G. SWENSON, M.C. WIEMANN & J. CHAVE. 2009.** Data from: Towards a worldwide wood economics spectrum. Dryad Digital Repository. [doi:10.5061/dryad.234](https://doi.org/10.5061/dryad.234)
- ZAPATA, M., G.J. COLORADO & J.I. DEL VALLE. 2003.** Ecuaciones de biomasa aérea para bosques primarios intervenidos y secundarios. En: S.A. Orrego., J.I. del Valle & F.H. Moreno. *Medición de la captura de carbono en ecosistemas forestales tropicales de Colombia, contribuciones para la mitigación del cambio climático.* Universidad Nacional de Colombia. Medellín. 87-120 pp.

Anexo 12. Valores de estructura, biomasa y carbono por levantamiento para los tipos de bosque.

Tipo de bosque	Código bosque	Levantamiento	Densidad (n)	Área basal (m ² /0.05ha)	Altura (m)	ρ (g/cm ³)	Biomasa (t/0.05m ²)	Carbono (t/0.05m ²)
<i>Clavija sanctae-marthae</i> y <i>Ocotea macrophylla</i>	BsT/Csa-Oma	Be-P11	44	5.77	11.20	0.60	41.69	16.74
		Be-P9	55	3.46	9.60	0.61	23.58	9.86
		P1	81	2.58	9.40	0.62	19.90	8.61
		P3	63	2.64	7.62	0.67	21.85	9.89
<i>Cochlospermum vitifolium</i> y <i>Astronium graveolens</i>	BsT/Cvi-Agr	Be-P12	66	0.95	6.59	0.62	5.96	2.57
		Be-P13	91	0.49	4.69	0.63	1.69	0.73
		Be-P14	200	1.53	5.51	0.65	6.97	3.08
<i>Copernicia tectorum</i>	P/Cte	S1-L3	76	2.34	3.46	0.80	5.87	2.53
		S1-L4	94	2.39	3.85	0.76	6.63	2.86
		S2-L17	135	1.85	4.49	0.70	6.05	2.69
<i>Peltogyne purpurea</i> y <i>Cavanillesia platanifolia</i>	B/Ppu-Cpl	S1-L10	105	1.69	5.88	0.62	12.79	5.44
		S1-L8	158	1.87	6.70	0.67	9.68	4.15
		S1-L9	150	3.06	5.61	0.68	26.11	11.31
		S3-L19	101	1.40	5.71	0.60	5.83	2.56
		S3-L20	125	3.46	6.81	0.65	18.11	7.73
<i>Pereskia guamacho</i> y <i>Piptadenia flava</i>	BsT/Pgu-Pfl	S3-L21	184	2.82	6.24	0.69	14.64	6.38
		Be-P10	108	0.50	4.62	0.71	1.48	0.64
		Be-P15	131	0.84	6.00	0.72	3.63	1.56
<i>Prosopis juliflora</i> y <i>Bulnesia arborea</i>	B/Pju-Bar	S1-L1	96	1.14	5.84	0.65	9.10	3.94
		S1-L2	97	1.25	5.96	0.72	4.85	2.13
		S1-L5	85	1.42	4.99	0.68	5.44	2.38
		S1-L6	129	1.12	5.58	0.72	4.78	2.06
		S1-L7	72	1.99	6.36	0.75	13.05	5.77
		S2-L11	98	1.43	4.38	0.66	5.19	2.30
		S2-L12	64	1.77	4.31	0.62	5.84	2.57
		S2-L13	101	1.18	4.51	0.68	4.25	1.90
		S2-L14	158	1.20	4.46	0.70	4.22	1.85
		S2-L15	151	1.65	4.87	0.66	5.74	2.53
		S2-L16	84	1.71	4.11	0.67	5.32	2.39
<i>Simira cordifolia</i> y <i>Sapindus saponaria</i>	BsT/Scs-Ssa	S2-L18	113	1.80	3.48	0.68	5.15	2.25
		S3-L22	113	3.34	5.27	0.69	14.22	6.25
		P2	30	4.32	11.98	0.69	23.78	9.84
<i>Spondias mombin</i> y <i>Calliandra magdalanæ</i>	BsT/Smo-Cma	P4	79	3.99	6.53	0.61	16.07	6.70
		P6	56	2.20	8.03	0.72	15.46	6.72
		P5	47	3.78	9.05	0.55	15.66	7.02

BIOMASA AÉREA EN LOS BOSQUES ALREDEDOR DE LAS CIÉNAGAS DE ZAPATOSA Y DEL SUR DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR

Aboveground Biomass of Forests Surrounding the Zapatosa and Other Wetlands of Cesar, Colombia

Florian Câtel, J. Orlando Rangel- Ch., Andrés Avella-M.

RESUMEN

Se presentan los resultados de la estimación de la biomasa aérea y del contenido de carbono almacenado en los bosques de los alrededores de la ciénaga de Zapatosa y de otras ciénagas localizadas al Sur del departamento del Cesar. La biomasa fue estimada con modelos alométricos. Los valores de peso específico de la madera utilizados para las estimaciones de biomasa provienen de *Global Wood Density Database* (GWDD) y de una base de datos suministrada por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá). A nivel de las grandes formaciones vegetales (clases fitosociológicas) los bosques dominados por *Spondias mombin* y *Handroanthus ochraceus* tienen menos biomasa que las otras dos formaciones, probablemente debido a su alto estado de intervención y porque varios de estos bosques son secundarios. La gran formación de los palmares dominados por *Attalea butyracea* presenta mayores valores de biomasa debido a los árboles de gran porte y a la dominancia de la palma *Attalea butyracea*. La otra gran formación, los bosques relictuales dominados por *Sabal mauritiiformis* y *Cavanillesia platanifolia* presentan valores de biomasa mayores en las clases superiores de DAP. A nivel de alianza fitosociológica, la biomasa varía entre 6.94 t/0.05ha para la alianza *Cochlospermo vitifoli - Astrocaryon malybo* (gran formación de los bosques dominados por *Spondias mombin* y *Handroanthus ochraceus*) y 13.46 t/0.05 ha para la alianza *Sabali mauritiiformis - Cavanillesion platanifoliae* (bosques relictuales dominados por *Sabal mauritiiformis* y *Cavanillesia platanifolia*). Los valores de biomasa encontrados en este estudio son parecidos a los encontrados en los bosques del sur del departamento de Córdoba (Colombia). La biomasa de los bosques dominados por *Spondias mombin* y *Handroanthus ochraceus* está en el mismo orden que la encontrada en la asociación de *Acalypha* sp. y *Guazuma ulmifolia* que presentó el valor mínimo de biomasa debido a su alta intervención en el Sur del departamento

de Córdoba. El valor encontrado es parecido para la alianza *Sabali mauritiiformis - Cavanillesion platanifoliae* al estimado en la alianza *Cratevo tapiae - Cavanillesion platanifoliae*, en el sur de Córdoba (Colombia). En general, los valores de biomasa que se encontraron son superiores al valor de 96.2 t/ha señalado para los bosques secos del Caribe colombiano por diferentes autores.

ABSTRACT

The aboveground biomass and carbon stocks of forests surrounding the Zapatosa wetland and others wetlands located in southern department of Cesar, Colombia, were estimated. Allometric models proposed by researchers of Colombia and other countries were used to estimate biomass, and the specific weight values of timber used to estimate the aboveground biomass were taken from the Global Wood Density Database (GWDD) as well as a database provided by the Francisco José de Caldas University in Bogotá. At the level of major vegetation formations (phytosociological classes), the forests dominated by *Spondias mombin* and *Handroanthus ochraceus* had less aboveground biomass than the other two formations (palm groves and relict forests), probably because of their high state of intervention and because many of these are secondary forests. The large formation of palm groves, dominated by *Attalea butyracea*, presented higher biomass values attributable to the presence of tall trees and individual palms of *A. butyracea*. The other major formation—relict forests dominated by *Sabal mauritiiformis* and *Cavanillesia platanifolia*—were in a better state of conservation, as evidenced by the higher biomass values in higher classes (diameter at breast height, DBH). At the level of phytosociological alliance, estimated biomass varied from 6.94 t/0.05 ha for the alliance *Cochlospermo vitifoli-Astrocaryon malybo* (major formation of forests dominated by *S. mombin* and *H. ochraceus*) to 13.46 t/0.05 ha for the alliance *Sabali mauritiiformis-Cavanillesion platanifoliae* (relict forests dominated by *S.*

mauritiiformis and *C. platanifolia*). Aboveground biomass values found in this study were similar to those found in southern department of Cordoba, Colombia. Estimated values of aboveground biomass in forests dominated by *S. mombin* and *H. ochraceus* agree with biomass values found in the association *Acalypha* sp. and *Guazuma ulmifolia*, the association presenting the lowest biomass value due to its high level of intervention. The value found in this study for the alliance *S. mauritiiformis*-*C. platanifoliae* corresponds to the estimated biomass in the alliance *Cratogeomys tapiae*-*C. platanifoliae* in forests of southern department of Cordoba. In general, aboveground biomass values were higher than the value of 96.2 t/ha reported by different authors for dry forests of the Colombian Caribbean area.

INTRODUCCIÓN

El impulso a los proyectos de conservación de los bosques y de la biodiversidad y a los de lucha contra la deforestación ha llamado la atención sobre el rol de los bosques en la mitigación de la concentración de CO₂ en la atmósfera debido a las emisiones producidas por la actividad humana. En este sentido, han aumentado las metodologías para estimar la biomasa y la cantidad de carbono contenidos en diferentes coberturas boscosas a varias escalas, tanto a nivel global como local.

Un referente disponible en la literatura sobre biomasa y carbono en los bosques naturales para la región Caribe de Colombia, es la contribución de IDEAM (Phillips *et al.*, 2011) sobre biomasa y los contenidos de carbono en los bosques naturales de Colombia clasificados por región según el sistema Holdridge (1971). El valor de 96.2 toneladas de biomasa – biomasa aérea seca – por hectárea estimada para los bosques secos tropicales de la región Caribe de Colombia por Phillips *et al.* (2011), fue utilizado por Rodríguez (2012) en un estudio de pre factibilidad REDD⁺ para el área del complejo cenagoso de Zapatos. La cifra (96.2) es similar a las estimaciones de la densidad de biomasa aérea en bosques secos mencionadas en varios estudios realizados en diferentes regiones del Neotrópico (Jaramillo *et al.*, 2003; Kauffman *et al.*, 2003; Vargas *et al.*, 2008) o en diferentes revisiones bibliográficas (Murphy & Lugo, 1986; Becknell *et al.*, 2012).

El valor de 96.2 Mg.ha⁻¹ (Phillips *et al.*, 2011) se parece más a los valores encontrados por Becknell *et al.* (2012) en regiones con montos de precipitación anual bajos – inferiores a 1200 mm/año – y/o una temporada seca extensa – superior a 6 meses. Becknell *et al.* (2012) mencionaron un aumento de la biomasa en los bosques secos de acuerdo con el gradiente (aumento) de precipitación. Las precipitaciones en la región del complejo cenagoso de Zapatos varían entre 1400 y 2200 mm/año en función del sector, y se presenta una temporada seca principal de cuatro meses (Rangel & Carvajal, 2009; 2012). Otro aspecto importante por considerar en la distribución de los bosques en Zapatos, es que una gran parte se encuentra en zonas inundables o en llanuras aluviales (Rangel, 2007) y la otra parte se encuentra en tierra firme. Jaramillo *et al.* (2003) compararon la biomasa encontrada en bosques secos de tierra firme y en bosques de planicie de inundación en la región central costera de México y encontraron una densidad de biomasa aérea total entre 94 y 126 Mg.ha⁻¹ para los bosques secos y de 416 Mg.ha⁻¹ en los bosque de la planicie de inundación.

Vásquez & Arellano (2012) en el Sur del departamento de Córdoba (Caribe de Colombia), en las zonas con montos anuales y regímenes de precipitación similares a las de los alrededores de Zapatos, encontraron valores de biomasa aérea entre 7 y más de 30 t/0.05ha e igualmente detectaron un aumento de la biomasa con la precipitación y que el grado de disturbios en los bosques estaba muy relacionado con las características del clima. Según los resultados de los análisis de Becknell *et al.* (2012), de Jaramillo *et al.* (2003) y de Vásquez & Arellano (2012), la densidad media en los bosques conservados de la región de Zapatos podría ser superior al valor presentado por Phillips *et al.* (2011).

Con base en datos resultantes de levantamientos de la vegetación local, y en modelos alométricos y valores de densidad de madera que se encuentran en la literatura, este estudio propone aportar al conocimiento de la biomasa y del carbono almacenado en varios bosques de esta región de Zapatos y de las ciénagas del Sur.

Zona de estudio

Abarca localidades aledañas al complejo cenagoso de Zapatosa relacionado con los ríos Cesar y Magdalena y otras ciénagas del sur del departamento del Cesar relacionadas con los ríos Magdalena y Lebrija, entre los $7^{\circ}15'$ y $9^{\circ}42'$ de latitud Norte y $73^{\circ}35'$ y $73^{\circ}52'$ de longitud Oeste (fig. 335). La zona presenta un clima tropical con regímenes de lluvias en su mayoría bimodales tetraestacionales, precipitaciones anuales entre 1400 mm y 2200 mm y dos periodos de mayor pluviosidad, el primero entre abril y junio, y el siguiente entre agosto y noviembre. El periodo seco de mayor intensidad se encuentra entre diciembre y marzo (Rangel & Carvajal, 2009; 2012). El área se caracteriza por isoterminia anual con un promedio mensual superior a 26°C .

La ciénaga de Zapatosa, como la mayoría de los cuerpos de agua del Caribe colombiano, históricamente ha servido a la población que se asienta en su vecindad como fuente de agua, de pesca y áreas temporales de cultivo. La zona se encuentra muy afectada debido a la ampliación de las tierras agropecuarias y por la tala para obtener madera y leña. No obstante, la fuerte intervención humana en la vegetación de los alrededores de la ciénaga, aún se encuentran parches representativos de la vegetación original (Rangel., 2007; 2012).

En la cubeta con espejo de agua, superficie que fluctúa entre 22.000 ha (época seca) y 40.000 ha (época de lluvias) se presenta una zonación de la vegetación acuática, que incluye entre otros, gramalotales de *Paspalum repens*, matorral-bosque dominado por *Symmeria paniculata*, bosques circundantes a

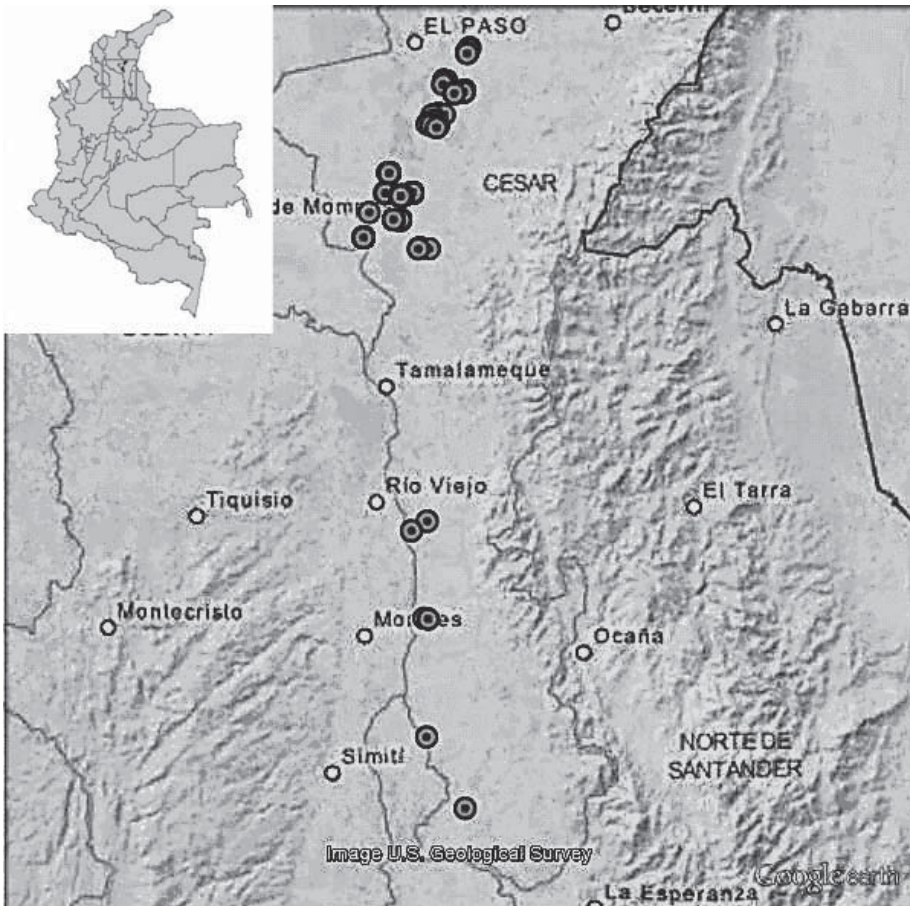


Figura 335. Ubicación de los levantamientos de vegetación (fuentes cartográficas: IGAC, Open Street Map).

los complejos cenagosos dominados por *Tabebuia rosea* y *Crescentia cujete*. En los alrededores de la ciénaga en la llanura de inundación se encuentran la gran formación de palmares mixtos de *Attalea butyracea* y en áreas de tierra firme la gran formación de los bosques dominados por *Handroanthus ochraceus* y *Spondias mombin* (Rangel, 2012).

METODOLOGÍA

Datos de vegetación

La información básica que se utilizó proviene de los inventarios realizados por diferentes equipos del grupo Biodiversidad y Conservación del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia en el departamento del Cesar entre 2005 y 2012 con el fin de caracterizar la vegetación de los bosques circundantes a la ciénaga de Zapatosa y otras ciénagas aledañas (Rangel, 2007; Rangel, 2012; Delgado *et al.*, 2012; Avella *et al.*, 2012). La base de datos contiene información de 3434 individuos que se encontraron en 83 levantamientos de vegetación (73 parcelas cuyas áreas variaron entre de 100 m² a 500 m² y 10 transectos de 100 m²). En los dos casos se realizó el inventario de todos los individuos con un DAP (diámetro al altura del pecho, 1.30 m) superior a 2.5 cm o superior a 1 cm en el caso de varias parcelas. La superficie total del área inventariada fue 15975 m². Para este estudio, se conservó la información correspondiente a los árboles con un DAP superior a 2.5 cm (2380 individuos) y a las palmas con una altura superior a 1.5 m (540 individuos). Además del DAP, la base de datos tiene información sobre la altura de los individuos (y parcialmente de la altura del fuste) y la determinación taxonómica.

Análisis parciales de una parte de la información ya se encuentran presentados en varios documentos (Rangel, 2007; Rangel, 2012, Avella *et al.*, 2012). La tipología de corte fitosociológico de estos bosques contempla unidades de jerarquía superior: clase, orden y asociación (Rangel *et al.*, en este volumen) y se encuentra parcialmente presentada en la Tabla 173.

Ecuaciones de biomasa

Las ecuaciones que se utilizaron fueron propuestas por Álvarez *et al.* (2012), Chave *et al.* (2005),

Brown (1997) y por otras fuentes que se mencionan en la Tabla 174. Una parte de estas ecuaciones fue mencionada en las revisiones realizadas por Navar (2009), Yepes *et al.* (2011) y Vásquez & Arellano (2012) y fueron verificadas mediante revisión de las publicaciones originales.

Árboles

Cuando no se tienen modelos desarrollados con información local para relacionar la biomasa aérea de los árboles con base en sus dimensiones, el método más comúnmente utilizado es el de los modelos alométricos desarrollados a una escala mayor – nivel nacional o pan-tropical. Los modelos que consideran el DAP, la altura y la densidad de la madera son los que permiten la mejor aproximación sobre la biomasa (Chave *et al.*, 2005; Álvarez *et al.*, 2012; Vásquez & Arellano, 2012). Para este estudio, se hicieron y se compararon diferentes modelos desarrollados por Álvarez *et al.* (2012) con datos provenientes de la cosecha de 631 árboles principalmente en Colombia por Chave *et al.* (2005) con datos provenientes de la cosecha de 2410 árboles en Suramérica y Centroamérica y por Brown (1989) en Asia. Para los árboles con un diámetro inferior a 5 cm, se utilizó un modelo desarrollado por Hughes (1999) en bosques secundarios de México, el cual se modificó para considerar el peso específico de la madera según Chave *et al.* (2003).

Cuando un individuo presentaba varios tallos solamente se registró el valor de uno, ya que considerar todos los tallos llevaría a una sobre-estimación de la biomasa. Por lo tanto, se calculó un valor corregido y único de DAP correspondiente al área basal total de cada individuo (suma del área basal de cada fuste).

Palmas

Debido a su forma de crecimiento, no se les puede aplicar las ecuaciones anteriores. En nuestro estudio se utilizaron diferentes modelos desarrollados a nivel de especie. Una gran parte de las ecuaciones alométricas desarrolladas para la estimación de la biomasa de palmas consideran la altura del estipe y no la altura total como variable predictiva. Debido a que una parte de los individuos registrados en la base de datos no tienen información de altura del estipe, se desarrolló a partir de los

Tabla 173. Información general de los levantamientos de vegetación y de los tipos de vegetación correspondiente (adaptado de Rangel et al., en este volumen).

Código	Gran formación vegetal	Alianza	Asociación / Comunidad	Código Lev	Municipio	Área (m ²)	N	W	Altitud (m)					
A	Bosques dominados por <i>Spondias mombin</i> y <i>Handroanthus ochraceus</i> : Clase Spondio mombinis – <i>Handroantheta</i> ochracei	Albizzia niopoidis - Spondion mombinis	<i>Pradosia colombiana</i> - <i>Spondietum mombinae</i>	ZAPT. -T03	Chimichagua	100	9°17'57.7"	73°46'24.5"	74					
				ZAPT. -T05	Chimichagua	100	9°17'57.7"	73°46'24.5"	74					
				ZAPT. -T04	Chimichagua	100	9°17'57.7"	73°46'24.5"	74					
				ZAPT. -T01	Chimichagua	200	9°17'53.7"	73°46'41"	42					
				ZAPT. -P21	Chimichagua	200	9°17'57"	73°46'50.4"	248					
			<i>Bauhinia unguolata</i> - <i>Handroanthetum ochracei</i>	ZAPT. -P15	Chimichagua	100	9°14'37.3"	73°47'43.5"	46					
				ZAPT. -P17	Chimichagua	300	9°14'37.3"	73°47'43.5"	46					
				ZAPT. -P16	Chimichagua	100	9°14'37.3"	73°47'43.5"	46					
				ZAPT. -P38	Chimichagua	50	9°14'36.5"	73°46'45.8"	46					
				ZAPT. -P39	Chimichagua	100	9°14'36.5"	73°46'45.8"	46					
				ZAPT. -P36	Chimichagua	100	9°14'36.5"	73°46'45.8"	46					
				ZAPT. -P40	Chimichagua	100	9°14'36.5"	73°46'45.8"	46					
				ZAPT. -T07	Chimichagua	100	9°21'8.3"	73°48'21.7"	57					
				ZAPT. -P12	Chimichagua	100	9°21'11.3"	73°48'19.8"	71					
B	Clase Spondio mombinis – <i>Handroantheta</i> ochracei	Cochlospermum vitifolium - <i>Astrocaryon malybo</i>	<i>Cordia bicoloris</i> - <i>Astrocaryetum malybo</i>	ZAPT. -T09	Chimichagua	100	9°21'8.7"	73°48'19.9"	62					
				ZAPT. -P04	Chimichagua	100	9°12'10.3"	73°51'55.3"	59					
				ZAPT. -P05	Chimichagua	100	9°12'10.3"	73°51'55.3"	59					
			<i>Xylopia aromatica</i> - <i>Vitacetum capitatae</i>	ZAPT. -P10	Chimichagua	100	9°21'11.3"	73°48'19.8"	71					
				ZAPT. -P11	Chimichagua	25	9°21'11.3"	73°48'19.8"	71					
				ZAPT. -P09	Chimichagua	100	9°21'11.3"	73°48'19.8"	71					
				CH-2012-L2	Chimichagua	500	09°21'10"	73°48'34.5"	51					
			C	Alianza no definida	Comunidad de los bosques secundarios dominados por <i>Mabea montana</i>	CH-2012-L3	Chimichagua	500	09°14'35.9"	73°46'44.4"	44			
						ZAPT. -P03	Chimichagua	100	9°12'5.4"	73°51'58.7"	47			
						ZAPT. -P41	Chimichagua	100	9°14'36.5"	73°46'45.8"	46			
D	Bosques relictuales (palmares mixtos) dominados por <i>Sabal mauritiformis</i> y <i>Cavanillesia platanifolia</i> Clase <i>Cratogeomachra</i> - <i>Astronitetea graveolentis</i>	Sabali mauritiformis - <i>Cavanillesion platanifoliae</i>	<i>Acalypha difersifoliae</i> - <i>Cavanillesietum platanifoliae</i>	ZAPT. -P30	Chimichagua	10	9°17'25.3"	76°46'0"	46					
				ZAPT. -P35	Chimichagua	100	9°17'25.3"	76°46'0"	42					
				ZAPT. -P20	Chimichagua	200	9°17'57.5"	73°46'52.4"	180					
			<i>Brosimia alicastri</i> - <i>Cavanillesietum platanifoliae</i>	ZAPT. -P32	Chimichagua	200	9°17'25.3"	76°46'0"	46					
				CH-2012-L1	Chimichagua	200	09°17'56.2"	73°46'44.2"	177					
				CH-2012-L4	Chimichagua	500	09°18'8.4"	73°46'39.8"	125					
				ZAPT. -S4-P1	El Paso	200	9°32'24.9"	73°39'09.1"	51					
E	Palmares mixtos dominados por <i>Attalea butyracea</i> Clase Spondio mombinis – <i>Attalea butyracea</i>	Alianza no definida	Comunidad de <i>Machaerium microphyllum</i> y <i>Attalea butyracea</i>	ZAPT. -S4-P5	Chiriguana	100	9°32'29.5"	73°37'44.1"	57					
				ZAPT. -S4-P6	Chiriguana	100	9°32'47.2"	73°37'34.2"	69					
				ZAPT. -S4-P7	Chiriguana	100	9°32'40.5"	73°37'47.7"	75					
				ZAPT. -S4-P8	El Paso	100	9°33'36.5"	73°40'41.8"	40					
			F	Palmares mixtos dominados por <i>Attalea butyracea</i> Clase Spondio mombinis – <i>Attalea butyracea</i>	Palmares mixtos de <i>Handroantho ochracei</i> – <i>Attaleion butyraceae</i>	Comunidad de <i>Eugenia procera</i> y <i>Attalea butyracea</i>	ZAPT. -S4-P9	El Paso	200	9°34'07.9"	73°40'28.4"	47		
							ZAPT. -S4-P13	El Paso	100	9°38'39.8"	73°36'53.9"	54		
						Comunidad de <i>Platymiscium hebestachyum</i> y <i>Attalea butyracea</i>	ZAPT. -S4-P12	El Paso	100	9°38'45.8"	73°36'51.9"	53		
							ZAPT. -S4-P11	El Paso	100	9°37'56.9"	73°37'13.1"	57		
							TCD-3	El Paso	500	09°29'34.6"	73°41'18.2"	39		
							TCD-2	Chiriguana	500	09°27'30.2"	73°41'37.3"	39		
						G	Alianza no definida	Comunidad de <i>Cordia coccolloca</i> - <i>Attaleetum butyraceae</i>	TCD-4	El Paso	500	09°29'20.3"	73°40'31.2"	40
									TCD-11	Chiriguana	250	09°29'16.9"	73°42'12.9"	39
									TCD-7	Chiriguana	250	09°27'52.5"	73°41'17.4"	34
									TCD-8	Chiriguana	250	09°27'51.9"	73°42'23.7"	27
TCD-9	Chiriguana	250	09°28'03.3"	73°42'56.4"	27									
TCD-13	El Paso	500	09°32'33.4"	73°37'46.2"	45									
H	Alianza no definida	Palmar mixto de <i>Attaleetum butyraceae</i> y <i>Pseudobombaco septenati</i>	<i>Randio armatae</i> - <i>Bactrietum guicense</i>	TCD-10	Chiriguana	250	09°28'34.3"	73°42'00.1"	36					
				ZAPT. -P01	Chimichagua	150	9°12'5.4"	73°51'58.7"	47					
				ZAPT. -P13	Chimichagua	100	9°21'11.3"	73°48'19.8"	71					
				ZAPT. -T06	Chimichagua	100	9°21'8.3"	73°48'21.7"	57					
				ZAPT. -T08	Chimichagua	100	9°21'8.7"	73°48'19.9"	62					
H	Alianza no definida	Palmar mixto de <i>Attaleetum butyraceae</i> y <i>Pseudobombaco septenati</i>	ZAPT. -T10	Chimichagua	100	9°21'8.7"	73°48'19.9"	62						
			ZAPT. -P14	Chimichagua	550	9°10'30.9"	73°42'40.7"	48						
				TCD-6	El Paso	500	09°33'57.9"	73°40'05.4"	37					

individuos con los dos valores registradas – 163 individuos incluyendo los juveniles para los cuales la altura del estipe era igual a 0 – un modelo que relacionó la altura del estipe con la altura total utilizando una regresión lineal con la intersección fijada a 2 metros (altura estipe=0.83*altura total – 2; R²=0.75).

La base de datos utilizada cuenta con 386 individuos de palmas inventariados correspondiente a siete especies: *Astrocaryum malybo* (10%), *Attalea butyracea* (54%), *Bactris guineensis* (15%), *Copernicia tectorum* (0%), *Elaeis oleifera* (12%), *Oenocarpus minor* (4%) y *Sabal mauritiformis* (3%).

Para estimar la biomasa aérea de *Attalea butyracea* se utilizó el modelo desarrollado en Brazil para *Attalea speciosa* por Gehring *et al.* (2011), para *Elaeis oleifera* el modelo desarrollado en

Benín para *Elaeis guineensis* por Thenkabail *et al.* (2004) y para *Sabal mauritiformis* el modelo desarrollado para *Sabal* sp., encontrado en IPCC (2003) (Tabla 174). En razón a que son modelos específicos, se consideró que su utilización produciría menos sesgo que la de modelos generalizados para palmas tropicales, ya que se trata de especies del mismo género y con formas de crecimiento parecidas (aún no se conoce la especie utilizada para el modelo encontrado en IPCC (2003) y utilizado para *Sabal mauritiformis*). Además, se modificó el modelo desarrollado por Gehring *et al.* (2011) para tener en cuenta la diferencia de peso específico de la madera entre las dos especies, que es inferior para *Attalea butyracea* según el único valor encontrado en GWDD comparado al valor presentado en el estudio de Gehring *et al.* (2011). No se corrigió el peso específico para las otras dos especies mencionadas anteriormente porque no se encontraron datos de este parámetro en la literatura.

Tabla 174. Modelos alométricos probados para estimar la biomasa aérea de los árboles y de las palmas.

Código	Autor	Modelo	Procedencia	n	Límites de aplicación DAP (cm)
ÁlvarezI3Tm	Álvarez <i>et al.</i> (2012)	$B = \exp(-2.261 + 0.937 * \ln(\rho D^2 H))$	Colombia, Tm	370	10-136
ÁlvarezII1Tm	Álvarez <i>et al.</i> (2012)	$B = \exp(2.406 - 1.289 * \ln(D) + 1.169 * (\ln(D))^2 - 0.122 * (\ln(D))^3 + 0.445 * \ln(\rho))$	Colombia, Tm	370	10-136
ÁlvarezI3Td	Álvarez <i>et al.</i> (2012)	$B = \exp(-2.328 + 0.937 * \ln(\rho D^2 H))$	Colombia y Puerto Rico, Td&Std	37	10-50
ÁlvarezII1Td	Álvarez <i>et al.</i> (2012)	$B = \exp(3.652 - 1.697 * \ln(D) + 1.169 * (\ln(D))^2 - 0.122 * (\ln(D))^3 + 1.285 * \ln(\rho))$	Colombia y Puerto Rico, Td&Std	37	10-50
ChaveI moistB	Chave <i>et al.</i> (2005)	$B = 0.0509 * \rho D^2 H$	Pantropical, bosque húmedo	2530	5-156
ChaveII moist	Chave <i>et al.</i> (2005)	$B = \rho * \exp(-1.499 + 2.148 \ln(D) + 0.207 (\ln(D))^2 - 0.0281 (\ln(D))^3)$	Pantropical, bosque húmedo	2530	5-156
ChaveI dryB	Chave <i>et al.</i> (2005)	$B = 0.112 * (\rho D^2 H)^{0.916}$	Pantropical, bosque seco	686	5-63
ChaveII dry	Chave <i>et al.</i> (2005)	$B = \rho * \exp(-0.667 + 1.784 \ln(D) + 0.207 (\ln(D))^2 - 0.0281 (\ln(D))^3)$	Pantropical, bosque seco	686	5-63
Brown	Brown (1989)*	$B = \exp(-2.4090 + 0.9522 \ln(\rho D^2 H))$	Pantropical, bosque lluvioso	94	>10
Hughes	Hughes (1999)***	$B = \rho / 0.58 * \exp(-1.839 + 2.116 \ln(D))$	México, bosque secundario seco	66	1-10
Saldarriaga	Saldarriaga <i>et al.</i> (1988)*	$B = \exp(-6.3789 - 0.877 * \ln(1/D^2) + 2.151 * \ln(H))$	Palmas, Amazonia, Colombia	19	
Orrego	Orrego & del Valle (2003)*	$B = \exp(0.360 + 1.218 * \ln(H))$	Palmas, Porce, Colombia		
IPCC	IPCC (2003)	$B = 24.559 + 4.921 * L + 1.017 * L^2$	<i>Sabal</i> sp	15	
Gehring	Gehring <i>et al.</i> (2011)	$B = 95.1 + 49.68 * L * (\rho / 0.524)$	<i>Attalea Speciosa</i> , Brasil	25	72-105
Thenkabail	Thenkabail <i>et al.</i> (2004)	$B = 37.47 * L + 6.6334$	<i>Elaeis guineensis</i> , África	7	0.3-3**
Hughes2*	Hughes <i>et al.</i> (2002)*	$B = \exp(3.627 + 0.5768 \ln(H * D^2)) * 1.02 / 1000$	Palmas, México		
Frangi	Frangi & Lugo (1985) en Brown (1997)	$B = 4.5 + 7.7 * L$	<i>Prestoea montana</i> , Puerto Rico	25	
geométrico	Este estudio	$B = 16.2 + 6.39H + 0.0747 \rho D^2 L$			

Convenciones: B: biomasa (en kg); D: DAP diámetro (en cm) a la altura del pecho, 1.30m; H: altura total (en m); L: altura del tronco (en m); ρ : peso específico de la madera; Db diámetro a la base del tronco (en cm, en este estudio se consideró Db = D); Tm: tropical húmedo, Td&Std tropical seco y subtropical seco (zonas de vida sensu Holdridge *et al.* (1971))

* tomado de Navar (2009), ** rango de aplicación respecto a la altura del tronco (L), *** con la corrección adaptada de Chave *et al.* (2003), * con una corrección del peso específico de la madera

El modelo desarrollado por Gehring *et al.* (2011) para *Attalea speciosa* está basado en individuos con dimensiones superiores a la mayoría de los individuos de *Attalea butyracea* inventariados en el presente estudio. Además, a causa de la forma de la ecuación con una constante de 95.1 kg, este modelo sobreestima la biomasa aérea de los individuos más pequeños de nuestro estudio. Por lo tanto, para los individuos de *Attalea butyracea* con un DAP inferior a 36 cm se aplicó un método de estimación de la biomasa (modelo geométrico en la Tabla 174) recomendado por Brown (1997) y mejorado según la información disponible en Gehring *et al.* (2011): el volumen del tronco fue estimado como un cono de base grande igual al DAP y de base pequeña igual a $0.95 \times \text{DAP}$ – factor de conicidad adaptado de Gehring *et al.* (2011) – el cual fue multiplicado por el peso específico de la madera encontrado en GWDD (0.326 g.cm^{-3}) para obtener una estimación de la biomasa aérea. La biomasa de las hojas fue estimada a partir de la altura de las palmas utilizando la ecuación mencionada en Gehring *et al.* (2011) para *Attalea speciosa*.

Para *Astrocaryum malybo*, *Bactris guineensis*, *Oenocarpus minor* y *Copernicia tectorum*, se estimó la biomasa aérea con el modelo desarrollado por Frangi & Lugo (1985) y recomendado por Brown (1997) para bosques húmedos cuando no son dominantes las palmas (Tabla 174). Entre los diferentes modelos encontrados y probados en la literatura, fue el modelo cuyos resultados fueron más coherentes con las dimensiones de los individuos (análisis no presentado).

Los individuos para los cuales la altura del fuste es igual a 0 en la base de datos (o con una altura de fuste calculada con el modelo presentado anteriormente, inferior o igual a 0), fueron considerados como jóvenes – no se diferencia tallo formado – y su biomasa aérea fue estimada con el modelo desarrollado por Orrego & del Valle (2003) (Tabla 174). Aunque este modelo fue desarrollado con palmas cuyas dimensiones no corresponden con las de los individuos encontrados en este estudio, se utilizó porque fue el único cuyos resultados fueron coherentes con una supuesta baja biomasa de estos individuos (análisis que no se presenta en esta contribución).

Densidad específica de la madera

El peso específico de la madera, también llamado gravedad específica o densidad básica, es la relación entre el peso mínimo de la madera, secada en estufa a $105\text{-}110^\circ\text{C}$, y su volumen verde. Cuando no se tienen datos a partir de muestras de madera obtenidas en campo, se utiliza comúnmente información disponible en la literatura. La densidad de la madera es un rasgo que se conserva filogenéticamente y la variación entre sitios es relativamente baja para una especie determinada, lo cual permite la utilización de valores tomados en otros lugares (Chave *et al.*, 2006). Además, cuando no hay información disponible a nivel de especie, se acepta la utilización de valores promedios por género – salvo para unos géneros que son muy variables – o por familia – en el caso de las familias que presentan poca variación para este rasgo (Chave *et al.*, 2006).

Los valores de peso específico de la madera utilizados para las estimaciones de biomasa en este estudio provienen de *Global Wood Density Database* (GWDD, Zanne *et al.* 2009). Solamente se consideraron los datos correspondientes a América Central y del Sur, correspondientes a 5355 registros – igualmente se utilizó una base de datos suministrada por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (adaptada de Klinger y Talero, 2001) que cuenta con 696 registros, de los cuales 439 taxones (especies o género) no están incluidos en GWDD. Para las especies con información en las bases de datos, se utilizó el promedio de los valores disponibles. Para las especies no registradas en las bases de datos consultadas, o aquellas cuya determinación fue solo hasta género o familia, se usó el promedio de densidad de las especies perteneciente al taxón correspondiente (mínimo ocho especies en las bases de datos) – criterio utilizado por Chave *et al.* (2006) para estudiar la variabilidad filogenética de la densidad de madera – y un coeficiente de variación inferior a 20 % para el taxón considerado. Los coeficientes de variación por diferentes taxones calculados a partir de los registros de las dos bases de datos son lógicamente muy similares a los encontrados por Chave *et al.* (2006) por el hecho de que los datos utilizados por estos autores se encuentran registrados en la GWDD. Cuando, no se obtu-

vo información en las bases de datos, se usó el promedio por localidad de los valores calculadas con base en las especies presentes, conforme a Vásquez & Arellano (2012).

Para corregir problemas eventuales de ortografía en los nombres de las especies y también evitar inconsistencias entre los datos de vegetación y las bases de datos utilizadas, debidas a sinónimos o a revaluaciones taxonómicas a nivel de familia o género, o por la procedencia múltiple de los datos, se consultó los portales *Angiosperm Phylogeny Website* (Stevens, 2001) y *The Plant List* (2010). Entre otras modificaciones, los nombres de las familias Caesalpiniaceae, Leguminosae, Mimosaceae fueron cambiados a Fabaceae; Flacourtiaceae; los géneros *Hecatostemon* y *Lindackeria* fueron incluidos en Salicaceae; Sterculiaceae fue incluida en Malvaceae. A nivel de especies *Tabebuia ochracea* fue cambiado a *Handroanthus ochraceus*, para *Samanea saman* y *Cappariadstrum frondosum*, se consultó la información en las bases de datos de los sinónimos respectivos *Albizia saman* y *Capparis frondosa*.

Contenido de carbono

La proporción de carbono contenido en la biomasa de la vegetación no es fija y varía bastante según las relaciones filogenéticas (Martin & Thomas, 2011; Vásquez & Arellano, 2012; en este volumen). La proporción media para un bosque depende de las abundancias relativas de las especies con alto o bajo contenido de carbono. Debido a estas consideraciones, el enfoque más utilizado para conocer el contenido de carbono consiste en la utilización de una proporción fija para obtener estimaciones a partir de los resultados sobre la biomasa. La proporción de 50 % recomendada por el IPCC no es apropiada para los bosques tropicales (Vásquez & Arellano, 2012; en este volumen) y sobre-estima probablemente el contenido de carbono en la biomasa como lo ha mostrado varios estudios (Elias & Potvin, 2003; Martin & Thomas, 2011; Vásquez & Arellano, 2012; en este volumen). A partir de evaluaciones realizadas en Panamá, Martin & Thomas (2011) recomiendan la proporción de 47.4 %. Vásquez & Arellano (en este volumen) encontraron una proporción media de 42.93 % en bosques del Norte del departamento del Cesar en Colombia. También Vásquez & Arellano (en este volumen)

señalan que el contenido de carbono, a nivel de especie, en bosques del departamento del Cesar es inferior al contenido que encontraron en bosques del departamento de Córdoba y al contenido mencionado por Elias & Potvin (2003). Según los autores, diferentes factores como disponibilidad de agua, fertilidad del suelo o estado de sucesión de los bosques, pueden explicar estas diferencias.

Por lo tanto, es difícil asegurar, sin medidas locales, cual es la cifra más adecuada para un bosque en particular. En nuestro estudio, utilizamos la proporción de 42.93% mencionada por Vásquez & Arellano (en este volumen) por haber sido obtenida en lugares geográficos relativamente cercanos.

Análisis de los datos

La organización de los datos y los análisis fueron realizados con el programa R (*R development core team* 2012).

Biomasa

Los valores estimados de biomasa de los árboles según las diferentes ecuaciones propuestas para su cálculo, se compararon por parcela siguiendo la propuesta de Vásquez & Arellano (2012) que se fundamenta en Chave *et al.* (2003). Se conservó la ecuación que presentó el mayor valor de correlación media coeficiente de correlación de Spearman). Igualmente se compararon las estimaciones obtenidas con los diferentes modelos entre las parcelas con una prueba de Wilcoxon para datos pareados para poner en evidencia estimaciones significativamente diferentes entre los modelos.

Efectos de los tipos de muestreos y tipos de bosque

Los tipos de bosque utilizados en este estudio (55 levantamientos) provienen de la clasificación fitosociológica realizada por Rangel *et al.* (en este volumen) con la información que se presenta en la Tabla 174. Se compararon las estimaciones de biomasa aérea obtenidas para los levantamientos en función de los factores: tipo de muestreos (tamaño variable, transectos, submuestreos) y tipos de vegetación (análisis limitado a los 55 levantamientos utilizados por Rangel *et al.* (en este

volumen)) y para diferentes niveles de jerarquía fitosociológica: clase, alianza, asociación y comunidad). Como las distribuciones no siguieron la ley normal y a menudo las poblaciones probadas fueron de baja efectividad, se utilizaron las pruebas no paramétricas de Wilcoxon para comparar dos muestras independientes de una variable o de Kruskal-Wallis para probar la influencia de un factor sobre una variable.

RESULTADOS

Ecuaciones de biomasa

Árboles

Los diferentes modelos probados arrojaron estimaciones de la biomasa aérea por parcela muy correlacionadas entre sí (Tabla 175). Los modelos con el mismo fundamento teórico están perfectamente relacionados. Por lo tanto, la utilización de la matriz de correlación no permitió privilegiar (seleccionar) un modelo en particular.

Considerando la superficie total inventariada (15975 m²), los nueve modelos arrojaron valores diferentes de la biomasa aérea total de los árboles con un DAP superior a 5 cm, que varía desde 233 toneladas (chaveldryB) hasta 703 toneladas (chavelmoist). Las estimaciones utilizando los cinco modelos que incluyen DAP, altura y peso específico de la madera como predictores (chaveldryB, chavelmoistB, brown, AlvarezI3Tm, AlvarezI3Td) tienen resultados cercanos pero significativamente diferentes (Tabla 176) y varían desde 233.23 toneladas hasta 264.62 toneladas.

Con relación a la clase diamétrica 5-10 cm, cabe señalar que las estimaciones con los modelos desarrollados por Álvarez *et al.* (2012) – desarrollados únicamente con árboles con un DAP superior a 10 cm – son del mismo orden que con los otros modelos (Tabla 176). Sin embargo, los dos modelos que no incluyen la altura como variable independiente (AlvarezIII Tm, AlvarezIII Td) tienen valores significativamente superiores. Por esta razón, los modelos AlvarezI3Tm y AlvarezI3Td pueden considerarse apropiados para estimar la biomasa de los árboles de la clase diamétrica 5-10 cm para la zona de estudio.

También es interesante resaltar que entre los modelos que no incluyen la altura como variable independiente (chavelldry, chavelmoist, AlvarezIII Tm, AlvarezIII Td), el único que provee estimaciones de biomasa del mismo orden que la de los otros modelos – que incluyen la altura – es el modelo AlvarezIII Td (Tabla 175). Inclusive, para los árboles con un DAP superior a 10 cm – clase diamétrica que fue utilizada para desarrollar el modelo de Álvarez *et al.* (2012) – las estimaciones de la biomasa no difieren significativamente de otros tres modelos que incluyen la altura: Brown, AlvarezI3Tm y AlvarezI3Td. Los otros tres modelos (Chavelldry, Chavelmoist, AlvarezIII Tm) conducen a una sobreestimación de la biomasa. Considerando este tipo de modelo – sin altura – varios autores (Chave *et al.*, 2005; Álvarez *et al.*, 2012; Feldpausch *et al.*, 2012) recomiendan tener precaución con su utilización por el hecho de que no consideran objetivamente la forma de crecimiento de los árboles. Así, Álvarez *et al.* (2012) mostraron una sobre estima-

Tabla 175. Matriz de correlación entre los diferentes modelos alométricos probados para estimar la biomasa aérea de los árboles con un DAP superior a 5 cm, basada en la biomasa total de los árboles por parcela.

	chavelmoistB	chaveldryB	chavelldry	chavelmoist	brown	ÁlvarezI3Tm	ÁlvarezI3Td	ÁlvarezIII Tm	ÁlvarezIII Td
chavelmoistB		1.00	0.88	0.90	1.00	1.00	1.00	0.90	0.83
chaveldryB	***		0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	0.92	0.86
chavelldry	***	***		0.99	0.89	0.90	0.90	0.99	0.98
chavelmoist	***	***	***		0.90	0.90	0.90	0.99	0.94
brown	***	***	***	***		1.00	1.00	0.91	0.85
ÁlvarezI3Tm	***	***	***	***	***		1.00	0.91	0.86
ÁlvarezI3Td	***	***	***	***	***	***		0.91	0.86
ÁlvarezIII Tm	***	***	***	***	***	***	***		0.94
ÁlvarezIII Td	***	***	***	***	***	***	***	***	
Correlación media	0.94	0.95	0.93	0.93	0.94	0.95	0.95	0.93	0.89

Los valores presentados en la diagonal superior son los coeficientes de correlación de Spearman (ρ), y en la diagonal inferior son los valores de p (***: $p < 0.001$). La última fila corresponde al valor medio. Los modelos se mencionaron en la Tabla 174.

ción importante, de $54.7 \pm 135.7\%$, de biomasa aérea en bosques colombianos con la utilización de los modelos de Chave *et al.* (2005) de tipo II (titulados ChaveIIdry y ChaveII moist en nuestro estudio). Feldpaush *et al.* (2012) recomiendan la utilización de modelos locales que relacionen la altura con el DAP y así para poder incluir los valores de la variable H (altura) que se consiguen en los modelos de biomasa y así reducir la incertidumbre de las estimaciones.

En razón a las consideraciones anteriores, la mayor confiabilidad de las evaluaciones obtenidas con el modelo AlvarezIItd se debe probablemente a que los árboles que fueron utilizados para desarrollar este modelo tenían una relación altura-DAP muy parecida a la de los árboles de nuestra zona de estudio. Según la clasificación de Holdridge *et al.* (1971), utilizada por Álvarez *et al.* (2012) para desarrollar sus modelos, e igualmente en la clasificación mencionada por Chave *et al.* (2005), el área de nuestro estudio se localiza en el límite entre las zonas de vida bosque seco tropical (BsT) y bosque húmedo tropical (BhT). En razón a que los elementos arbóreos de la zona de vida BsT son bastante parecidos a los encontrados en la zona de nuestro estudio y a que los modelos que incluyen la variable altura arrojan estimaciones más confiables, entonces a continuación en este estudio las estimaciones de biomasa aérea de los árboles con un DAP superior a 5 cm siguen el modelo desarrollado por Álvarez *et al.* (2012) para la zona de vida BsT, e incluyen DAP, altura y peso específico de la madera como variables independientes (AlvarezI3Td, Tabla 174).

Tabla 176. Estimaciones de la biomasa aérea de los árboles para la superficie total inventariada (15975 m²).

Modelos	Biomasa aérea DAP > 5 cm (toneladas)	Biomasa aérea DAP > 10 cm (toneladas)	Biomasa aérea 5 < DAP < 10 cm (toneladas)
chaveI moistB	238.26	230.74 a	7.52
chaveI dryB	235.56	225.14 a	10.42
chaveII dry	392.39	377.59	14.80
chaveII moist	707.16	693.70	13.46
brown	266.26 a	256.06 b	10.21 a
AlvarezI3Tm	267.28 b	256.40 c	10.88
AlvarezI3Td	249.96	239.78 d	10.18 a
AlvarezIII Tm	606.30	587.00	19.30
AlvarezIIItD	280.80 ab	259.66 bed	21.14
Hughes			8.37

Los modelos que tienen una letra común no proveen estimaciones significativamente diferentes entre sí (test de Wilcoxon para datos pareados, $p > 0.05$). Los modelos se mencionaron en la Tabla 174.

El modelo utilizado para los árboles con un DAP inferior a 5 cm (Tabla 173, adaptado de Hughes, 1999) tiene un límite de aplicación entre 1 y 10 cm de DAP. La biomasa aérea de los árboles con un DAP entre 5 y 10 cm estimada con este modelo en todas las parcelas es significativamente diferente a la estimada con los otros modelos (Tabla 176). Con base en esta constatación y el origen de los datos utilizados por Hughes (1999) –bosque secundario en México– se considera que el modelo está adaptado para los árboles con DAP entre 2.5 y 5 cm.

Las estimaciones de biomasa aérea de las 30 especies y morfoespecies que presentan la mayor cantidad de biomasa en la totalidad de la superficie inventariada se presentan en la Tabla 178.

Palmas

La biomasa aérea estimada de las palmas para la totalidad de la superficie inventariada (15975 m²) es de 58.7 toneladas; los individuos de *Attalea butyracea* representan 49.4 toneladas. Los resultados para las diferentes especies se presentan en la Tabla 177.

Tabla 177. Estimación de la biomasa aérea de las palmas para la superficie total inventariada (toneladas/15975 m²) y densidad de biomasa (t/ha) correspondiente.

Especie	Biomasa estimada (t)	Densidad de biomasa (t/ha)
<i>Astrocaryum malybo</i>	1.2	0.8
<i>Attalea butyracea</i>	49.4	30.9
<i>Bactris guineensis</i>	0.8	0.5
<i>Copernicia tectorum</i>	0.0	0.0
<i>Elaeis oleifera</i>	5.4	3.4
<i>Oenocarpus minor</i>	0.6	0.4
<i>Sabal mauritijiformis</i>	1.3	0.8
Total	58.7	36.8

Distribución de la biomasa según los tipos de muestreos

La utilización de diferentes metodologías para los levantamientos de vegetación (parcelas de varios tamaños, submuestreos, transectos) y su realización por diferentes equipos de investigadores pudieron afectar las estimaciones de biomasa aérea (densidad, toneladas/0.05 ha). Así, la biomasa aérea media estimada en las parcelas con submuestreo, es inferior a la biomasa media estimada para las otras dos modalidades de levantamientos

(Kruskal-Wallis, $p=0.07$), aunque no hay diferencia cuando se considera el factor tamaño (superficie de la parcela). También se pueden notar algunas diferencias a nivel de alianzas fitosociológicas: en la alianza *Albizia niopoidis* - *Spondion mombinis* la biomasa aérea media estimada en las parcelas con submuestreo es inferior a la biomasa media estimada para las otras dos modalidades de levantamientos (Kruskal-Wallis, $p=0.08$), y en la alianza *Handroantho ochracei* - *Attaleion butyracea*, la biomasa de los levantamientos realizados en parcela de 100 m² es superior a la biomasa estimada en levantamientos realizados en parcelas de mayor tamaño (Wilcoxon, $p=0.014$). Sin embargo, lo más probable es que las diferencias observadas sean causadas también el factor tipo de vegetación (nivel de asociación). Por falta de repeticiones suficientes entre los diferentes tra-

tamientos, no se puede concluir sobre un efecto eventual del tipo de levantamiento (superficie) en los valores de la biomasa estimada. Por lo tanto y como no hay evidencia de un efecto significativo del método de muestreo, no se considerará esta fuente eventual de diferencias de biomasa estimada entre los diferentes levantamientos y tipos de vegetación.

Distribución de biomasa según los tipos de vegetación

Las estimaciones de biomasa aérea en los diferentes tipos de vegetación (definidos a nivel de alianza o de comunidad cuando no están definidas las alianzas) se presentan en la Tabla 179. Las estimaciones de biomasa aérea a nivel de asociación o comunidad y de sus especies dominantes se

Tabla 178. Estimación de la biomasa aérea (t) de los árboles para la superficie total inventariada (15975 m²) en las 30 especies o morfoespecies con la mayor biomasa total. Distribución en función de clases de DAP. Densidad de biomasa (t/ha) correspondiente.

Especie o morfoespecie	BA	D_BA	NUM	PARC	ρ	Clase de DAP 2.5-10			Clase de DAP 10-30			Clase de DAP 30-70			Clase de DAP sup. a 70		
						BA	D_BA	NUM	BA	D_BA	NUM	BA	D_BA	NUM	BA	D_BA	NUM
<i>Cavanillesia platanifolia</i>	22.24	13.92	28	5	0.36	0.01	0.01	11	0.25	0.16	2	7.91	4.95	10	14.06	8.80	5
<i>Guazuma ulmifolia</i>	17.67	11.06	136	18	0.54	0.63	0.39	41	12.19	7.63	87	3.34	2.09	7	1.51	0.95	1
<i>Samanea saman</i>	17.26	10.80	18	8	0.50	0.05	0.03	4	0.62	0.39	4	8.76	5.48	9	7.83	4.90	1
<i>Spondias mombin</i>	12.01	7.52	86	25	0.38	0.24	0.15	35	2.91	1.82	38	8.87	5.55	13	0	0	0
<i>Sterculia apetala</i>	8.59	5.38	5	5	0.39	0	0	3	0	0	0	1.82	1.14	1	6.76	4.23	1
<i>Handroanthus ochraceus</i>	8.56	5.36	70	26	0.87	0.45	0.28	43	6.55	4.10	24	1.56	0.98	3	0	0	0
<i>Piptadenia flava</i>	8.09	5.06	32	3	0.74	0.21	0.13	12	1.76	1.10	16	2.52	1.58	3	3.59	2.25	1
<i>Albizia niopoides</i>	7.83	4.90	29	16	0.56	0.21	0.13	13	2.01	1.26	12	2.59	1.62	3	3.02	1.89	1
<i>Acacia</i> sp.	6.87	4.30	3	2	0.68	0	0	0	0.13	0.08	1	1.50	0.94	1	5.24	3.28	1
<i>Neea nigricans</i>	6.78	4.24	12	9	0.61*	0.03	0.02	4	0.33	0.21	2	3.57	2.23	5	2.85	1.78	1
<i>Pterygota colombiana</i>	6.73	4.21	1	1	0.66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.73	4.21	1
<i>Cynometra bauhiniifolia</i>	5.86	3.67	15	2	0.64*	0.08	0.05	4	0.87	0.54	5	4.90	3.07	6	0	0	0
<i>Pseudobombax septenatum</i>	5.59	3.50	8	6	0.21	0.01	0.01	2	0.12	0.08	1	0.36	0.23	2	5.10	3.19	3
<i>Astronium graveolens</i>	4.25	2.66	46	10	0.83	0.31	0.19	27	3.07	1.92	17	0.87	0.54	2	0	0	0
<i>Ficus trigonata</i>	4.07	2.55	2	1	0.39	0	0	0	0	0	0	0.38	0.24	1	3.69	2.31	1
<i>Brosimum alicastrum</i>	3.58	2.24	6	3	0.63	0	0	0	1.86	1.16	4	1.72	1.08	2	0	0	0
<i>Mabea montana</i>	3.55	2.22	65	10	0.61	0.64	0.40	38	2.16	1.35	25	0.74	0.46	2	0	0	0
<i>Machaerium capote</i>	3.48	2.18	20	4	0.62*	0.13	0.08	9	1.25	0.78	8	0.97	0.61	2	1.12	0.70	1
<i>Vitex capitata</i>	3.44	2.15	1	1	0.61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.44	2.15	1
<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	3.26	2.04	82	11	0.52	0.38	0.24	72	0.80	0.50	9	0	0	0	2.09	1.31	1
<i>Ceiba pentandra</i>	2.60	1.63	3	2	0.33	0.01	0.01	1	0.10	0.06	1	0	0	0	2.48	1.55	1
<i>Morinda</i> aff. <i>royoc</i>	2.39	1.50	3	2	0.66	0	0	0	0.15	0.09	2	0	0	0	2.25	1.41	1
<i>Ficus spsiophlebia</i>	2.30	1.44	1	1	0.41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.30	1.44	1
<i>Melicoccus</i> sp.	2.29	1.43	3	2	0.52*	0.03	0.02	1	0.06	0.04	1	0	0	0	2.20	1.38	1
<i>Tapirira gualanensis</i>	2.25	1.41	3	2	0.45	0	0	0	0.27	0.17	1	1.98	1.24	2	0	0	0
<i>Cordia panamensis</i>	2.15	1.35	26	4	0.72*	0.15	0.09	12	2.00	1.25	14	0	0	0	0	0	0
<i>Centrolobium paraense</i>	2.15	1.35	8	5	0.71	0.01	0.01	1	1.14	0.71	6	1.00	0.63	1	0	0	0
<i>Nectandra turbacensis</i>	2.13	1.33	5	5	0.55	0.02	0.01	2	0.17	0.11	2	0	0	0	1.94	1.21	1
<i>Sapindus saponaria</i>	2.12	1.33	6	2	0.67	0.02	0.01	2	0.04	0.03	1	2.06	1.29	3	0	0	0
<i>Zygia</i> cf. <i>latifolia</i>	1.96	1.23	12	2	0.75	0.03	0.02	3	0.51	0.32	7	1.43	0.90	2	0	0	0
Total árboles	252.35	157.97	2380	83		14.76	9.24	1604	71.91	45.01	618	85.08	53.26	131	80.60	50.45	27

Convenciones: BA: biomasa aérea estimada (t), D_BA: densidad de biomasa (t/ha), NUM: número de individuos, NUMPARC: número de parcelas donde está presente la especie o morfoespecie (83 parcelas en total), ρ : peso específico de la madera.

* el valor presentado de peso específico de la madera de las especies o morfoespecies correspondientes corresponde al promedio de los valores calculados en cada parcela (véase la metodología).

presentan en el anexo 13. En el anexo 14 se presentan las estimaciones a nivel de levantamientos, inclusive para los levantamientos ubicados en los alrededores de las ciénagas del Sur del departamento del Cesar, los cuales no están incluidos en el análisis por tipos de vegetación. Se calculó la biomasa (toneladas/0.05ha) y el área basal para cada parcela (m²/0.05ha) para poder comparar los diferentes tipos de vegetación (Figura 336).

La biomasa aérea estimada es significativamente superior en la clase *Spondio mombinis* – *Attaletea butyraceae* (gran formación de los palmares dominados por *Attalea butyracea*) (tipos de vegetación E, F, G, H, media= 13.49 ±3.32 t/0.05ha, mediana=10.73 t/0.05ha) si se le compara con los valores de la clase *Spondio mombinis* – *Handroanthetea ochracei* (gran formación de los bosques dominados por *Spondias mombin* y *Handroanthus ochraceus*) (tipos de vegetación A, B, C, media= 7.99 ±3.49 t/0.05ha, mediana= 5.27 t/0.05ha) (Wilcoxon, W = 474, p = 0.001). Los bosques de la clase *Cratevo tapiae* – *Astronietea graveolentis* (relictos de bosques dominados por *Sabal mauritiiformis* y *Cavanillesia platanifolia*) (tipo de vegetación D, media=12.60 ±7.50 t/0.05ha, mediana= 9.39 t/0.05ha) no tienen una biomasa aérea estimada significativamente diferente de la biomasa de los palmares dominados por *Attalea butyracea* (Wilcoxon, W = 67, p = 0.829), pero si es significativamente superior a la de los bosques dominados por *Spondias mombin* y *Handroanthus ochraceus* (Wilcoxon, W = 98, p = 0.049). Dentro cada de clase, no se destaca diferencias significativas de biomasa aérea estimada

entre los diferentes tipos de vegetación (Kruskal-Wallis, bosques dominados por *Spondias mombin* y *Handroanthus ochraceus*: p = 0.6118, palmares dominados por *Attalea butyracea*: p = 0.5219). Sin embargo, en la clase *Spondio mombinis* – *Attaletea butyraceae*, la comunidad de *Machaerium microphyllum* y *Attalea butyracea* (E) se destaca por la alta dominancia de *Attalea butyracea* y presenta el valor de densidad de biomasa aérea estimada más alta con 19.10 t/0.05ha.

Cuando se considera la totalidad de los levantamientos (83 parcelas), la biomasa aérea estimada esta lógicamente correlacionada con el área basal (coeficiente de correlación de Spearman rho=0.80, p < 0.001), pero no con el peso específico promedio de las maderas (coeficiente de correlación de Spearman rho=-0.05, p = 0.665). Las diferencias en los valores de biomasa aérea entre las grandes formaciones vegetales pueden también estar explicadas por la presencia de palmas, principalmente *Attalea butyracea*, en los palmares dominados por *Attalea butyracea*, que representan un promedio por parcela de 4.27 t/0.05ha, y también por los árboles con un DAP superior a 70 cm que representan más biomasa (Wilcoxon, W = 377, p = 0.097) en los palmares con 2.43 t/0.05ha en promedio mayor que en los bosques dominados por *Spondias mombin* y *Handroanthus ochraceus* (1.88 t/0.05ha en promedio). En los bosques relictuales dominados por *Sabal mauritiiformis* y *Cavanillesia platanifolia* (D), la diferencia de biomasa puede estar explicada por árboles con un DAP superior a 70 cm cuya biomasa promedia es de 3.75 t/0.05ha y es significativamente superior comparado a los bosques

Tabla 179. Estimaciones de biomasa en función del tipo de vegetación. Los tipos de vegetación se encuentran definidos en la Tabla 173.

Clase	tipo vegetación	numero de parcelas	área total (m ²)	BA total	AB (m ² /0.05ha)	p	BA/0.05 ha	BA árboles/0.05 ha	BA palmas/0.05 ha	BA árboles/0.05 ha, clases de DAP:			
										2.5-10	10-30	30 - 70	+70
<i>Spondio mombinis</i> – <i>Handroanthetea ochracei</i>	A	12	1550	25.89	2.15	0.63	8.35	8.35	0.00	0.39	2.77	3.28	1.92
	B	10	1725	23.95	1.56	0.61	6.94	6.71	0.23	0.94	3.59	1.18	1.00
	C	3	300	4.45	1.53	0.65	7.42	7.42	0.00	0.73	2.55	4.14	0.00
<i>Cratevo tapiae</i> – <i>Astronietea graveolentis</i>	D	5	1200	32.31	3.71	0.48	13.46	13.23	0.24	0.19	1.53	5.43	6.07
	E	4	500	19.10	7.87	0.59	19.10	0.09	19.01	0.07	0.01	0.00	0.00
<i>Spondio mombinis</i> – <i>Attaletea butyraceae</i>	F	14	3850	68.96	2.76	0.61	8.96	8.22	0.74	0.32	2.89	2.86	2.14
	G	5	450	11.24	4.87	0.56	12.49	10.42	2.07	1.43	3.42	2.40	3.17
	H	2	1050	30.83	6.38	0.54	14.68	11.32	3.36	0.11	1.39	2.38	7.44
total		55	10625	216,74									

Los valores presentados corresponden al total por cada tipo de vegetación, o al total llevado a una superficie de 500 m² se utilizaron 55 parcelas. Convenciones: BA: biomasa aérea estimada (toneladas); AB: área basal (m²); C = Bosques de *Mabea montana*; p: peso específico promedio, DAP: diámetro a la altura del pecho

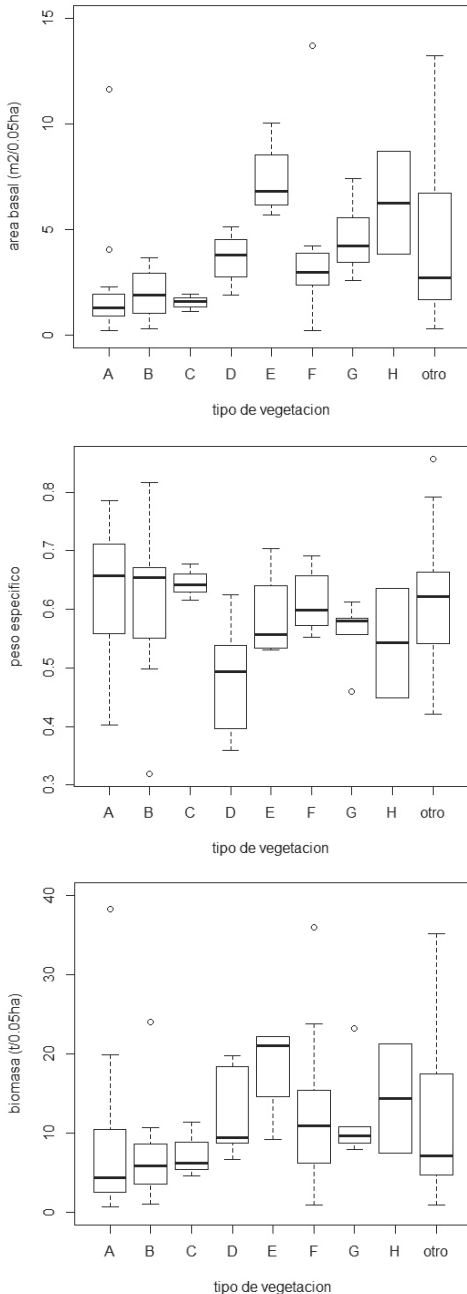


Figura 336. Variación del área basal, del peso específico promedio por parcela de las maderas de los árboles y de la biomasa aérea estimada en función de los tipos de vegetación. Convenciones: tipos de vegetación en la Tabla 173. Otro: parcelas sin tipo de vegetación definido.

dominados por *Spondias mombin* y *Handroanthus ochraceus* (Wilcoxon, $W = 89$, p -value = 0.038), la biomasa contenida en los árboles de la clase de DAP 30-70 cm también está superior (Wilcoxon, $W = 97$, p -value = 0.054). No debe descartarse en este caso, la tradición de los pobladores de conservar los individuos de palmeras que le son útiles en servicios (techo, alimentación) como se hace con *Sabal mauritiformis*. Por otra parte, la biomasa contenida en las clases de DAP inferior a 10 cm y entre 10-30 cm es mayor (Wilcoxon, $p < 0.07$ para cada combinación) en los bosques dominados por *Spondias mombin* y *Handroanthus ochraceus* (respectivamente medias: 0.59 t/0.05ha y 2.71 t/0.05ha, medianas: 0.54 t/0.05ha y 2.31 t/0.05ha) cuando se les compara con los palmares dominados por *Attalea butyracea* (respectivamente medias: 0.49 t/0.05ha y 3.10 t/0.05ha, medianas: 0.23 t/0.05ha y 2.19 t/0.05ha) y con los palmares mixtos dominados por *Sabal mauritiformis* y *Cavanillesia platanifolia* (respectivamente medias: 0.14 t/0.05ha y 1.19 t/0.05ha, medianas: 0.10 t/0.05ha y 1.70 t/0.05ha). Nuevamente debe tenerse en cuenta que el sotobosque y los estratos bajos de los palmares son más afectados por las actividades humanas si se le compara con los otros tipos de vegetación.

Peso específico de la madera

Entre las diferentes formaciones vegetales, se nota una diferencia en el peso específico promedio de las maderas de los árboles (Figura 336). En los palmares mixtos dominados por *Sabal mauritiformis* y *Cavanillesia platanifolia* (media = 0.48 g/cm³, mediana = 0.49 g/cm³), es significativamente inferior (Wilcoxon, $p < 0.05$ en ambos casos) si se le compara con los bosques dominados por *Spondias mombin* y *Handroanthus ochraceus* (media = 0.62 g/cm³, mediana = 0.65 g/cm³) y con los palmares dominados por *Attalea butyracea* (media = 0.59 g/cm³, mediana = 0.59 g/cm³). El valor encontrado en los bosques dominados por *Spondias mombin* y *Handroanthus ochraceus* es superior (Wilcoxon, $W = 226$, $p = 0.09541$) al valor encontrado en los palmares dominados por *Attalea butyracea*.

CONSIDERACIONES FINALES

Los valores de biomasa aérea estimada en los bosques inventariados en zonas aledañas a la ciénaga de Zapatosa son muy variables (Figura 336). Sin

embargo, se encontraron atributos de la distribución de la biomasa coherentes con las grandes formaciones vegetales (clases fitosociológicas) determinadas por Rangel *et al.* (en este volumen.). Así, los bosques dominados por *Spondias mombin* y *Handroanthus ochraceus* albergan menos biomasa que las otras dos formaciones, probablemente debido a su alta intervención y también por el hecho que varios son bosques secundarios – menos de 25 años (observación con serie cronológica de imágenes Landsat), lo cual explica la baja cantidad de biomasa en las clases superiores de DAP. Los palmares dominados por *Attalea butyracea* presentan valores de biomasa mayores debido a la presencia de árboles de gran porte y a la presencia de la palma *Attalea butyracea*. En los palmares mixtos de *Sabal mauritiformis* y *Cavanillesia platanifolia* los valores estimados de biomasa fueron mayores, probablemente por los valores de DAP en las clases superiores y la condición de “conservación de las palmas” que es de arraigo cultural entre los pobladores. Las estimaciones de la biomasa aérea y del carbono contenido en estos bosques se presentan en la Tabla 180. El carbono fue estimado con la proporción media de carbono contenida en la biomasa seca de la madera estimada en bosques del norte del Cesar – 42.93 % – por Vásquez & Arellano (en este volumen).

A nivel de alianza fitosociológica (Tabla 173, anexo 13, 14), la biomasa aérea estimada varía entre 6.94 t/0.05ha para la alianza *Cochlospermum vitifolium* - *Astrocaryon malybo* (B en la gran formación de los bosques dominados por *Spondias mombin* y *Handroanthus ochraceus*) y 13.46 t/0.05 ha para la alianza *Sabali mauritiformis* -

Cavanillesia platanifolia (D en palmares mixtos en la gran formación de los bosques dominados por *Crateva tapia* y *Astronium graveolens*).

Los valores de biomasa encontrados en este estudio son del mismo orden que la biomasa encontrada en los bosques con las menores cantidades de biomasa estimadas en el departamento de Córdoba por Vásquez & Arellano (2012). En particular, la biomasa estimada en los bosques dominados por *Spondias mombin* y *Handroanthus ochraceus* corresponde a la biomasa que encontraron los autores en la asociación *Acalypha* sp. y *Guazuma ulmifolia*, que fue la asociación con el valor de biomasa más bajo encontrado en el Sur de Córdoba debido a su alta intervención. También el valor encontrado en este estudio para la alianza *Sabali mauritiformis* - *Cavanillesia platanifolia* corresponde de buena manera con el valor mencionado por Vásquez & Arellano (2012) en la alianza *Crateva tapiae* - *Cavanillesia platanifolia*.

Los valores de biomasa encontrados en este estudio (Tablas 179 y 180) son superiores al valor de 96.2 t/ha que corresponde a la biomasa media para los bosques secos del Caribe colombiano estimada por Philipps *et al.* (2011) y que fue discutida anteriormente. Sin embargo, cabe señalar que los resultados encontrados en este estudio no se pueden generalizar para la totalidad de los bosques de la zona aledaña a Zapatos. Estas estimaciones deberían ser ajustadas con base en estimaciones sobre la densidad de individuos de diferentes clases diamétricas que se obtengan sobre superficies mayores (parcelas) a las utilizadas en el presente estudio.

Tabla 180. Biomasa aérea estimada y carbono almacenado en las grandes formaciones vegetales presentes en la Zapatos.

Tipo de vegetación (gran formación)	Numero de parcelas	Superficie total (m ²)	Biomasa aérea total estimada (t/0.05ha)	Biomasa aérea media estimada (t/0.05ha)	Carbono en la biomasa aérea total estimada (t/0.05ha)	Biomasa aérea total estimada (t/ha)	Carbono en la biomasa aérea total estimada (t/ha)
Bosques dominados por <i>Spondias mombin</i> y <i>Handroanthus ochraceus</i> Clase <i>Spondio mombinis</i> – <i>Handroanthetea ochracei</i>	25	3575	7.59	7.99 ±3.49	3.26	151.86	65.20
Palmares dominados por <i>Attalea butyracea</i> Clase <i>Cratevo tapiae</i> – <i>Astronietea graveolentis</i>	25	5850	11.12	13.49 ±3.32	4.77	222.44	95.49
Bosques relictuales dominados por <i>Sabal mauritiformis</i> y <i>Cavanillesia platanifolia</i> Clase <i>Spondio mombinis</i> – <i>Attaletea butyraceae</i>	5	1200	13.46	12.60 ±7.50	5.78	269.25	115.59

La biomasa aérea total estimada corresponde al valor medio de la biomasa ponderado por la superficie de los levantamientos, la biomasa aérea media estimada corresponde al valor medio de la biomasa encontrado en los levantamientos

Fuentes de error que pudieron afectar los valores aquí presentados, se relacionan con los valores de peso específico de la madera, que provienen de bases de datos, y cuando no se encontró información para una especie, de valores promedios por parcela. De 304 especies y morfoespecies de árboles consideradas en este estudio, no se dispuso de información sobre la densidad de madera para 101 especies o morfoespecies. Estos individuos representan una biomasa aérea estimada de 47.41 toneladas, es decir 18.8% de la biomasa aérea estimada para la totalidad de los árboles de la superficie inventariada (252.35 toneladas, en 15975 m²). Diez de estas morfoespecies totalizan 32.9 toneladas (Tabla 181). Para otras especies se utilizaron valores promedios por géneros o familias, o valores con pocas referencias bibliográficas, por lo tanto menos confiable.

Tabla 181. Especies sin información respecto al peso específico de la madera, y que totalizan valores totales de biomasa importante en la superficie inventariada (15975 m²).

Especie	Biomasa aérea estimada (toneladas)
<i>Neea nigricans</i>	6.78
<i>Pterygota colombiana</i>	6.73
<i>Cynometra bauhinifolia</i>	5.86
<i>Machaerium capote</i>	3.48
<i>Melicoccus</i> sp.	2.29
<i>Cordia panamensis</i>	2.15
<i>Sorocea trophoides</i>	1.74
<i>Senegalia riparia</i>	1.53
<i>Machaerium arboreum</i>	1.20
<i>Dilodendron costaricense</i>	1.14

Por ejemplo, en el caso de *Attalea butyracea*, el valor de densidad específica de la madera encontrado en GWDD (Zanne *et al.*, 2009) – 0.326 g/cm³ – proviene de un único estudio realizado en Perú. Este valor es muy bajo, por ejemplo, inferior al valor registrado por Gehring *et al.* (2011) – 0.49 g/cm³ – en otra especie del mismo género. Con relación a la biomasa estimada total para esta especie – 49.4 toneladas en los 15975 m² – una sub estimación de este parámetro podría llevar a una sub estimación importante de la biomasa encontrada de la región.

Además, aunque se procedió con sumo cuidado en la elección de las ecuaciones de biomasa a utilizar, esta decisión también puede constituir una fuente

de error que es difícil de estimar sin comprobación en el campo con métodos destructivos que implican la cosecha de árboles, o no destructivos como lo planteado por Arellano (2012). Entre los modelos alométricos reseñados en la literatura, el propuesto por Álvarez *et al.* (2012) para los bosques secos de Colombia parece ser el más adecuado para estimar la biomasa aérea de los árboles en áreas con condiciones ecológicas parecidas.

AGRADECIMIENTOS

A Nicolás Amaya Rabe por la lectura del manuscrito. A José Anatolio Lastra Rivera y al Laboratorio de Tecnología en Maderas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. A Oscar Javier Romero Medina por el suministro de información sobre peso específico de maderas.

LITERATURA CITADA

- ÁLVAREZ, E., A. DUQUE, J. SALDARRIAGA, K. CABRERA, G. DE LAS SALAS, I. DEL VALLE, A. LEMA, F. MORENO, S. ORREGO & L. RODRÍGUEZ. 2012. Tree above-ground biomass allometries for carbon stocks estimation in the natural forests of Colombia. *Forest Ecology and Management*: 267, 297–308.
- AVELLA-M., A., C. DELGADO-H., J.O. RANGEL-CH. 2012. Caracterización florística y estructural de los relictos de bosque secos del departamento del Cesar. Informe técnico, CORPOCESAR.
- ARELLANO-P., H. 2012. Servicios ambientales de la biodiversidad-Fijación de carbono y deforestación evitada. Tesis Doctorado en Biología. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- BROWN, S., A.J.R. GILLESPIE & A.E. LUGO. 1989. Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data. *Forest science* 35, 881–902.
- BROWN, S. 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a primer, FAO Forestry Paper. Food and Agriculture Organization of the United Nations (Rome).
- BECKNELL, J.M., L. KISSING KUCEK & J.S. POWERS. 2012. Aboveground biomass in mature and secondary seasonally dry tropical forests: A literature review and global synthesis. *Forest Ecology and Management* 276: 88–95.
- CHAVE, J., R. CONDIT, S. LAO, J.P. CASPERSEN, R.B. FOSTER & S.P. HUBBELL. 2003. Spatial

- and temporal variation of biomass in a tropical forest: results from a large census plot in Panama. *Journal of Ecology* 91: 240–252.
- CHAVE, J., C. ANDALO, S. BROWN, M.A. CAIRNS, J.Q. CHAMBERS, D. EAMUS, H. FÖLSTER, F. FROMARD, N. HIGUCHI, T. KIRA, J.P. LESCURE, B.W. NELSON, H. OGAWA, H. PUIG, B. RIÉRA & T. YAMAKURA. 2005.** Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia* 145: 87–99.
- CHAVE, J., H.C. MULLER-LANDAU, T.R. BAKER, T.A. EASDALE, H. STEEGE & C.O. WEBB. 2006.** Regional and phylogenetic variation of wood density across 2456 neotropical tree species. *Ecological Applications* 16: 2356–2367.
- DELGADO-G., P., A. LOPERA-T. & J.O. RANGEL-CH. 2012.** Variación espacial del ensamblaje de escarabajos coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) en remanentes de bosque seco en Chimichagua (Cesar, Colombia). En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). *Colombia Diversidad Biótica XII. La región Caribe de Colombia*: 833–849. Universidad Nacional de Colombia – Instituto de Ciencias Naturales.
- ELIAS, M. & C. POTVIN. 2003.** Assessing inter- and intra-specific variation in trunk carbon concentration for 32 neotropical tree species. *Canadian Journal of Forest Research* 33: 1039–1045.
- FELDPAUSCH, T.R., J. LLOYD, S.L. LEWIS, R.J.W. BRIENEN & M. GLOOR. 2012.** Tree height integrated into pantropical forest biomass estimates. *Biogeosciences* 9: 3381–3403.
- FRANGI, J.L. & A.E. LUGO. 1985.** Ecosystem dynamics of a subtropical floodplain forest. *Ecological Monographs* 351–369.
- GEHRING, C., M.L.C. ZELARAYÁN, R.B. ALMEIDA & F.H.R. MORAES. 2011.** Allometry of the babassu palm growing on a slash-and-burn agroecosystem of the eastern periphery of Amazonia. *Acta Amazonica* 41: 127–134.
- HOLDRIDGE, L.R., W.C. GRENKE, W.H. HATHEWAY, T. LIANG & J.A. TOSI JUNIOR. 1971.** Forest environments in tropical life zones: a pilot study. Pergamon Press, Oxford.
- HUGHES, R.F., J.B. KAUFFMAN & V.J. JARAMILLO. 1999.** Biomass, carbon, and nutrient dynamics of secondary forests in a humid tropical region of Mexico. *Ecology* 80: 1892–1907.
- IPCC, 2003.** Examples of allometric equations for estimating aboveground biomass and belowground biomass of trees. Annex 4A.2. En: J. Penman, M. Gytarsky, T. Hiraishi, T. Krug, D. Kruger, R. Pipatti, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara & K. Tanabe. 2003. Good practice guidance for land use, land-use change and forestry. Institute for Global Environmental Strategies.
- JARAMILLO, V.J., J.B. KAUFFMAN, L. RENTERIA-R., D.L. CUMMINGS & V. ELLINGSON. 2003.** Biomass, Carbon and Nitrogen Pools in Mexican Tropical Dry Forest Landscapes. *Ecosystems* 6: 609–629.
- KAUFFMAN, J., M. STEELE, D. CUMMINGS & V. JARAMILLO. 2003.** Biomass dynamics associated with deforestation, fire, and, conversion to cattle pasture in a Mexican tropical dry forest. *Forest Ecology and Management* 176: 1–12.
- KLINGER, W. & Y. TALERO. 2001.** Propuesta metodológica para la determinación de usos potenciales de la madera a partir de parámetros físico mecánicos cuantitativos. Tesis de grado Ingeniería Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.
- MARTIN, A.R. & S.C. THOMAS. 2011.** A Reassessment of carbon content in tropical trees. *PLoS ONE* 6, e23533.
- MURPHY, P.G. & A.E. LUGO. 1986.** Ecology of tropical dry forest. *Annual review of ecology and systematics* 17: 67–88.
- NÁVAR, J., 2009.** Biomass component equations for Latin American species and groups of species. *Ann. For. Sci.* 66: 208.
- PHILLIPS, J.F., A.J. DUQUE, K.R. CABRERA, A.P. YEPES, D.A. NAVARRETE, M.C. GARCÍA, E. ÁLVAREZ, E. CABRERA, D. CÁRDENAS, G. GALINDO, M.F. ORDÓÑEZ, M.L. RODRÍGUEZ & D.M. VARGAS. 2011.** Estimación de las reservas potenciales de carbono almacenadas en la biomasa aérea en bosques naturales de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales-IDEAM-. Bogotá D.C., Colombia. 16 pp.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2011.** R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- RANGEL-CH., J.O. 2007.** Informe Final de Actividades. Estudio de inventario de fauna, flora, descripción biofísica, y socioeconómica y línea base ambiental Ciénaga de Zapato. Instituto de Ciencias Naturales.

- RANGEL-CH., J.O., 2012.** La vegetación del Caribe de Colombia. En: J.O. Rangel-Ch. (ed). 2012. Colombia Diversidad Biótica XII La región Caribe de Colombia. Universidad Nacional de Colombia - Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá, D.C.
- RANGEL-CH, J.O. & CARVAJAL-COGOLLO, J.E., 2012.** Clima de la región Caribe colombiana. En: Rangel-Ch., J.O. (ed). 2012. Colombia Diversidad Biótica XII La región Caribe de Colombia. Universidad Nacional de Colombia - Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá, D.C.
- RODRÍGUEZ, C., 2012.** Evaluación preliminar de la factibilidad económica, metodológica y social de la implementación de un proyecto REDD+ en el complejo cenagoso de la Zapatosa. Convenio marco especial de cooperación científica y tecnológica no.7200000192 entre Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P - Isa, la Corporación Autónoma Regional del Cesar - CORPOCESAR, y ONF Andina - ONFA (informe técnico).
- STEVENS, P. F., 2001.** Angiosperm Phylogeny Website. Version 12, July 2012. URL <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>.
- THENKABAIL, P.S., N. STUCKY, B.W. GRISCOM, M.S. ASHTON, J. DIELS, B. VAN DER MEER & E. ENCLONA. 2004.** Biomass estimations and carbon stock calculations in the oil palm plantations of African derived savannas using IKONOS data. *International Journal of Remote Sensing* 25: 5447–5472.
- THE PLANT LIST. 2010.** Version 1. Published on the Internet; <http://www.theplantlist.org/> (consultado el 25 enero de 2013)
- VARGAS, R., M.F. ALLEN & E.B. ALLEN. 2008.** Biomass and carbon accumulation in a fire chronosequence of a seasonally dry tropical forest. *Global Change Biology* 14: 109–124.
- VÁSQUEZ-L., A. & H. ARELLANO-P. 2012.** Estructura, biomasa aérea y carbono almacenado en los bosques del Sur y Noroccidente de Córdoba. En: J.O. Rangel-Ch. (ed). 2012. Colombia Diversidad Biótica XII. La región Caribe de Colombia. 923 -961. Universidad Nacional de Colombia - Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá, D.C.
- VÁSQUEZ-L., A. & H. ARELLANO-P. (en este volumen).** Biomasa y contenido de carbono en relictos boscosos en localidades del departamento del Cesar.
- YEPES, A.P., D.A. NAVARRETE, A.J. DUQUE, J.F. PHILLIPS, K.R. CABRERA, E. ÁLVAREZ, M.C. GARCÍA & M.F. ORDOÑEZ. 2011.** Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa - carbono en Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales-IDEAM, Bogotá D.C., Colombia.
- ZANNE, A.E., G. LOPEZ-GONZÁLEZ, D.A. COOMES, J. BENÍTEZ-MALVIDO, S. JANSEN, S.L. LEWIS, R.B. MILLER, N.G. SWENSON, M.C. WIEMANN & J. CHAVE. 2009.** Dryad data file: Global Wood Density Database. Dryad Digital Repository. URL <http://datadryad.org/handle/10255/dryad.235> (accessed 10.12.11).

Anexo 13. Biomasa de las especies dominantes en cada asociación o comunidad.

Asociación o comunidad	Numero de levantamientos	Superficie inventariada	Especie	Biomasa (t/0.05ha)	Biomasa (%)
Pradosio colombianae - Spondietum mombinae	5	700	<i>Spondias mombin</i>	3.41	24.56
			<i>Pseudobombax septenatum</i>	2.76	19.89
			<i>Albizia niopoides</i>	1.73	12.44
			<i>Astronium graveolens</i>	1.63	11.72
			<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	1.49	10.73
			Otras 29 especies	2.87	20.66
			total	13.88	100
Bauhinio unglatae - Handroantheum ochracei	7	850	<i>Handroanthus ochraceus</i>	1.06	27.98
			<i>Spondias mombin</i>	0.62	16.33
			<i>Senegalia riparia</i>	0.58	15.23
			<i>Tabernaemontana cymosa</i>	0.31	8.10
			<i>Acacia</i> sp. (ORD 3770)	0.27	7.20
			Otras 23 especies	0.96	25.17
			total	3.80	100
Cordio bicoloris - Astrocaryetum malybo	3	300	<i>Spondias mombin</i>	0.67	13.05
			<i>Cecropia</i> cf. <i>peltata</i>	0.56	11.01
			<i>Casearia</i> aff. <i>tremula</i>	0.49	9.63
			<i>Cochlospermum vitifolium</i>	0.38	7.36
			<i>Geoffroea spinosa</i>	0.34	6.69
			Otras 27 especies	2.68	52.26
			total	5.13	100
Xylopio aromatica - Viticetum capitatae	2	200	<i>Vitex capitata</i>	8.60	49.62
			<i>Tapirira guianensis</i>	4.76	27.44
			<i>Xylopio aromatica</i>	1.81	10.44
			<i>Matayba macrostylis</i>	0.94	5.40
			<i>Tabebuia rosea</i>	0.62	3.55
			Otras 8 especies	0.62	3.56
			total	17.34	100
Cordio curassavicae - Astrocaryetum malybo	3	225	<i>Centrolobium paraense</i>	3.05	60.51
			<i>Astrocaryum malybo</i>	0.86	17.02
			<i>Protium heptaphyllum</i>	0.17	3.36
			<i>Cochlospermum vitifolium</i>	0.17	3.30
			<i>Apeiba tiburoubo</i>	0.16	3.27
			Otras 11 especies	0.63	12.54
total	5.04	100			
Mataybo camptoneurae - Cordietum panamensis	2	1000	<i>Cordia panamensis</i>	1.05	18.02
			<i>Handroanthus ochraceus</i>	0.88	15.13
			<i>Platypodium elegans</i>	0.76	12.97
			<i>Talisia hexaphylla</i>	0.74	12.76
			<i>Hymenaea courbaril</i>	0.55	9.48
			Otras 23 especies	1.85	31.64
total	5.83	100			
Bosques secundarios de <i>Mabea montana</i>	3	300	<i>Sterculia apetala</i>	3.03	40.91
			<i>Mabea montana</i>	2.56	34.46
			<i>Albizia niopoides</i>	0.50	6.78
			<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	0.46	6.15
			<i>Cassia</i> sp. (ORD 4005)	0.27	3.63
			Otras 7 especies	0.60	8.07
total	7.42	100			
Acalypho diversifoliae - Cavanillesietum platanifoliae	2	300	<i>Cavanillesia platanifolia</i>	8.86	71.23
			<i>Dilodendron costaricense</i>	1.87	15.06
			<i>Astronium graveolens</i>	1.53	12.28
			<i>Pogonopus speciosus</i>	0.11	0.90
			<i>Bauhinia pauletia</i>	0.02	0.19
			Otras 5 especies	0.04	0.34
total	12.43	100			
Brosimo alicastri - Cavanillesietum platanifoliae	3	900	<i>Cavanillesia platanifolia</i>	9.40	68.11
			<i>Brosimum alicastrum</i>	0.96	6.94
			<i>Astronium fraxinifolium</i>	0.83	6.05
			<i>Spondias mombin</i>	0.71	5.13
			<i>Pseudobombax septenatum</i>	0.49	3.53
			Otras 21 especies	1.41	10.25
total	13.81	100			

Continuación Anexo 13. Biomasa de las especies dominantes en cada asociación o comunidad.

Asociación o comunidad	Numero de levantamientos	Superficie inventariada	Especie	Biomasa (t/0.05ha)	Biomasa (%)
Comunidad de <i>Machaerium microphyllum</i> y <i>Attalea butyracea</i>	4	500	<i>Attalea butyracea</i>	18.96	99.24
			<i>Bactris guineensis</i>	0.06	0.31
			<i>Cappariadastrum frondosum</i>	0.03	0.16
			<i>Guazuma ulmifolia</i>	0.03	0.15
			<i>Roseodendron chryseum</i>	0.01	0.04
			Otras 4 especies	0.02	0.10
			total	19.10	100
Comunidad de <i>Eugenia procera</i> y <i>Attalea butyracea</i>	2	300	<i>Acacia</i> sp.	11.45	68.31
			<i>Attalea butyracea</i>	1.92	11.44
			<i>Guazuma ulmifolia</i>	1.66	9.91
			<i>Sabal mauritiiiformis</i>	0.78	4.62
			<i>Neea nigricans</i>	0.32	1.91
			Otras 14 especies	0.64	3.81
total	16.76	100			
Comunidad de <i>Platymiscium hebestachyum</i> y <i>Attalea butyracea</i>	3	300	<i>Samanea saman</i>	8.74	34.87
			<i>Handroanthus ochraceus</i>	5.46	21.79
			<i>Guazuma ulmifolia</i>	3.99	15.91
			<i>Attalea butyracea</i>	3.09	12.34
			<i>Platymiscium hebestachyum</i>	2.32	9.27
			Otras 12 especies	1.46	5.81
total	25.06	100			
Cordio coccollocae - Attaleetum butyraceae	5	2000	<i>Piptadenia flava</i>	2.02	29.14
			<i>Guazuma ulmifolia</i>	1.67	24.08
			<i>Albizia niopoides</i>	0.83	11.99
			<i>Samanea saman</i>	0.79	11.37
			<i>Attalea butyracea</i>	0.42	6.03
			Otras 19 especies	1.21	17.39
total	6.95	100			
Randio armatae - Bactrietum guieense	4	1250	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1.52	23.68
			<i>Morinda</i> aff. <i>royoc</i>	0.90	13.96
			<i>Randia</i> cf. <i>armata</i>	0.66	10.18
			<i>Albizia niopoides</i>	0.46	7.08
			<i>Sapindus saponaria</i>	0.42	6.57
			Otras 35 especies	2.48	38.52
total	6.43	100			
Astrocaryo malybo - Attaleetum butyraceae	5	450	<i>Neea nigricans</i>	3.58	28.69
			<i>Attalea butyracea</i>	1.72	13.74
			<i>Mabea montana</i>	1.29	10.36
			<i>Geoffroea spinosa</i>	1.14	9.13
			<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	0.88	7.06
			Otras 36 especies	3.87	31.01
total	12.49	100			
Pseudobombaco septenati - Attaleetum butyraceae	2	1050	<i>Attalea butyracea</i>	3.31	22.52
			<i>Sterculia apetala</i>	3.22	21.94
			<i>Guazuma ulmifolia</i>	1.33	9.05
			<i>Ceiba pentandra</i>	1.19	8.09
			<i>Melicoccus</i> sp.	1.05	7.15
			Otras 23 especies	4.59	31.26
total	14.68	100			
Diferentes comunidades sin categoría fitosociológica (véase anexo II)	28	5350	<i>Attalea butyracea</i>	1.60	18.19
			<i>Samanea saman</i>	0.73	8.31
			<i>Pterygota colombiana</i>	0.63	7.13
			<i>Cynometra bauhiniifolia</i>	0.55	6.21
			<i>Elaeis oleifera</i>	0.50	5.71
			Otras 162 especies	4.80	54.45
total	8.81	100			

Anexo 14. Biomasa y carbono por levantamiento.

Asociación o comunidad	Código	Área	Municipio	Ubicación (veredas o corregimientos, * lugares)	ρ medio (g/cm ³)	Biomasa (t/0.05ha)	Carbono (t/0.05ha)
<i>Pradosio colombianae</i> - <i>Spondietum mombinae</i>	ZAPT.-P21	200	Chimichagua	Vereda El Cerro	0.67	14.09	6.05
	ZAPT.-T01	200	Chimichagua	El Cerro	0.69	2.80	1.20
	ZAPT.-T03	100	Chimichagua	El Cerro	0.60	5.27	2.26
	ZAPT.-T04	100	Chimichagua	El Cerro	0.74	19.89	8.54
	ZAPT.-T05	100	Chimichagua	El Cerro	0.67	38.24	16.42
<i>Bauhinio unglatae</i> - <i>Handroanthetum ochracei</i>	ZAPT.-P15	100	Chimichagua	sin información	0.40	2.39	1.02
	ZAPT.-P16	100	Chimichagua	sin información	0.48	2.69	1.16
	ZAPT.-P17	300	Chimichagua	sin información	0.55	4.61	1.98
	ZAPT.-P36	100	Chimichagua	Vereda Ojo de Agua	0.64	2.22	0.95
	ZAPT.-P38	50	Chimichagua	Vereda Ojo de Agua	0.79	0.68	0.29
	ZAPT.-P39	100	Chimichagua	Vereda Ojo de Agua	0.73	4.11	1.76
	ZAPT.-P40	100	Chimichagua	Vereda Ojo de Agua	0.57	6.67	2.87
<i>Cordio bicoloris</i> - <i>Astrocaryetum malybo</i>	ZAPT.-P12	100	Chimichagua	Vereda Democracia	0.55	5.05	2.17
	ZAPT.-T07	100	Chimichagua	Tierra Grata	0.56	3.51	1.51
	ZAPT.-T09	100	Chimichagua	Tierra Grata	0.67	6.84	2.93
<i>Xylopio aromatica</i> - <i>Vitacetum capitatae</i>	ZAPT.-P04	100	Chimichagua	Corregimiento Candelaria	0.66	24.03	10.32
	ZAPT.-P05	100	Chimichagua	Corregimiento Candelaria	0.65	10.64	4.57
	ZAPT.-P09	100	Chimichagua	Vereda Democracia	0.32	2.49	1.07
<i>Cordio curassavicae</i> - <i>Astrocaryetum malybo</i>	ZAPT.-P10	100	Chimichagua	Vereda Democracia	0.50	8.60	3.69
	ZAPT.-P11	25	Chimichagua	Vereda Democracia	0.67	1.01	0.43
	CH-2012-L2	500	Chimichagua	Tierragrata	0.73	5.45	2.34
<i>Mataybo comptoneurae</i> - <i>Cordietum panamensis</i>	CH-2012-L3	500	Chimichagua	Los Placeres	0.82	6.22	2.67
	ZAPT.-P02	100	Chimichagua	Corregimiento Candelaria	0.68	6.23	2.67
Bosques secundarios de <i>Mabea montana</i>	ZAPT.-P03	100	Chimichagua	Corregimiento Candelaria	0.62	4.62	1.98
	ZAPT.-P41	100	Chimichagua	Vereda Ojo de Agua	0.64	11.40	4.90
	ZAPT.-P20	200	Chimichagua	Vereda El Cerro	0.54	8.76	3.76
<i>Acalypho diversifoliae</i> - <i>Cavanellisetum platanifoliae</i>	ZAPT.-P35	100	Chimichagua	Vereda Corralito	0.36	19.78	8.49
	CH-2012-L1	200	Chimichagua	Tierragrata	0.40	6.66	2.86
<i>Brosimo alicastri</i> - <i>Cavanillisetum platanifoliae</i>	CH-2012-L4	500	Chimichagua	Tierragrata	0.62	18.43	7.91
	ZAPT.-P32	200	Chimichagua	Vereda Corralito	0.49	9.39	4.03
	ZAPT.-S4-P1	200	El Paso	Corrg. Potrerillo	0.70	22.10	9.49
Comunidad de <i>Machaerium microphyllum</i> y <i>Attalea butyracea</i>	ZAPT.-S4-P5	100	Chiriguana	Corrg. La Aurora	0.54	9.14	3.92
	ZAPT.-S4-P6	100	Chiriguana	Corrg. La Aurora	0.58	19.94	8.56
	ZAPT.-S4-P7	100	Chiriguana	Corrg. La Aurora	0.53	22.22	9.54
Comunidad de <i>Eugenia procera</i> y <i>Attalea butyracea</i>	ZAPT.-S4-P8	100	El Paso	Corrg. Potrerillo	0.69	12.94	5.56
	ZAPT.-S4-P9	200	El Paso	Corrg. Potrerillo	0.66	18.67	8.01
Comunidad de <i>Platymiscium hebestachyum</i> y <i>Attalea butyracea</i>	ZAPT.-S4-P11	100	El Paso	Corrg. La Loma	0.67	23.84	10.23
	ZAPT.-S4-P12	100	El Paso	Corrg. La Loma	0.55	15.42	6.62
	ZAPT.-S4-P13	100	El Paso	Corrg. La Loma	0.56	35.93	15.43
<i>Cordio coccolocae</i> - <i>Attaleetum butyraceae</i>	TCD-11	250	Chiriguana	Loc. Casenín *	0.60	5.05	2.17
	TCD-2	500	Chiriguana	El Bijagal *	0.63	7.64	3.28
	TCD-3	500	El Paso	Barlovento *	0.68	6.18	2.65
	TCD-4	500	El Paso	El Cuatro *	0.56	4.87	2.09
	TCD-7	250	Chiriguana	El Bijagal *	0.59	13.13	5.64
	TCD-10	250	Chiriguana	sin información	0.60	10.61	4.56
<i>Randio armatae</i> - <i>Bactrietum guiaense</i>	TCD-13	500	El Paso	Loc. Mata de Palma *	0.57	0.93	0.40
	TCD-8	250	Chiriguana	Loc. Atracadero *	0.60	11.20	4.81
	TCD-9	250	Chiriguana	Loc. Casasola *	0.63	8.50	3.65
<i>Astrocaryo malybo</i> - <i>Attaleetum butyraceae</i>	ZAPT.-P01	50	Chimichagua	Corregimiento Candelaria	0.56	7.88	3.38
	ZAPT.-P13	100	Chimichagua	Vereda Democracia	0.46	23.20	9.96
	ZAPT.-T06	100	Chimichagua	Tierra Grata	0.58	9.61	4.12
	ZAPT.-T08	100	Chimichagua	Tierra Grata	0.58	10.73	4.61
	ZAPT.-T10	100	Chimichagua	Tierra Grata	0.61	8.71	3.74
<i>Pseudobombaco septenati</i> - <i>Attaleetum butyraceae</i>	TCD-6	500	El Paso	Cabo Raúl *	0.45	7.43	3.19
	ZAPT.-P14	550	Chimichagua	Vereda Democracia	0.64	21.27	9.13
Bosques del Sur del Cesar	L1 - CG1	500	San Martín	Terraplen	0.66	10.81	4.64
	L2 - CG2	200	Gamarra	Cascajal	0.53	2.37	1.02
	L3 - CG	300	Gamarra	Cascajal	0.86	2.50	1.07
	L4 - CG	200	La Gloria	Vereda Las Puntas	0.62	3.63	1.56
	L5 - CG	200	Aguachica	Barranca Lebrija	0.66	4.89	2.10
	L6 - CG	500	La Gloria	Vereda Las Puntas	0.64	8.09	3.47

Continuación Anexo 14. Biomasa y carbono por levantamiento.

Asociación o comunidad	Código	Área	Municipio	Ubicación (veredas o corregimientos, * lugares)	ρ medio (g/cm ³)	Biomasa (t/0.05ha)	Carbono (t/0.05ha)
Comunidad de <i>Lecythis minor</i> y <i>Handroanthus ochraceus</i>	TCD-1	500	El Paso	Cabo Raúl *	0.66	4.60	1.98
	TCD-5	500	Chiriguana	San José *	0.61	6.96	2.99
Sterculio apetalae – Elaeietum oleiferae	ZAPT. -P06	100	Chimichagua	sin información	0.42	34.03	14.61
	ZAPT. -P07	100	Chimichagua	sin información	0.51	5.66	2.43
	ZAPT. -P08	100	Chimichagua	sin información	0.45	35.15	15.09
	ZAPT. -S4-P15	100	Chimichagua	Corrg. Saloa	0.62	22.80	9.79
	ZAPT. -S4-P16	100	Chimichagua	Corrg. Saloa	0.60	18.94	8.13
Palmar mixto de <i>Attalea butyracea</i> y <i>Myrospermum frutescens</i>	ZAPT. -P23	100	Chimichagua	Vereda Corralito	0.79	7.25	3.11
	ZAPT. -P24	100	Chimichagua	Vereda Corralito	0.76	6.07	2.61
Palmar mixto de <i>Attalea butyracea</i> e <i>Hiraea reclinata</i>	ZAPT. -P25	100	Chimichagua	Vereda Corralito	0.43	1.60	0.69
	ZAPT. -P26	100	Chimichagua	Vereda Corralito	NA	6.22	2.67
Bursero simarubae – <i>Attaletum butyraceae</i>	ZAPT. -P27	100	Chimichagua	Vereda Corralito	NA	7.39	3.17
	TCD-12	500	El Paso	Villa Melba *	0.55	0.93	0.40
	ZAPT. -P18	100	Chimichagua	Vereda El Cerro	0.63	9.24	3.96
	ZAPT. -P31	100	Chimichagua	Vereda Corralito	0.54	18.62	8.00
	ZAPT. -P34	100	Chimichagua	Vereda Corralito	0.63	16.37	7.03
Bosques de <i>Protium heptaphyllum</i> y <i>Xylopia aromatica</i>	ZAPT. -S4-P10	100	El Paso	Corrg. Potrerillo	0.70	51.28	22.01
	ZAPT. -P42	150	Chimichagua	Veredas Villa Lucy y Dardanelo Uno	0.58	5.48	2.35
Levantamientos (parcelas) sin afinidad fitosociológica	ZAPT. -P37	100	Chimichagua	Vereda Ojo de Agua	0.42	8.84	3.79
	ZAPT. -S4-P14	100	El Paso	Corrg. La Loma	NA	20.96	9.00
	ZAPT. -S4-P3	100	El Paso	Corrg. Potrerillo	0.66	1.82	0.78
	ZAPT. -S4-P4	100	El Paso	Corrg. Potrerillo	0.73	4.68	2.01

ZONIFICACIÓN Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL COMPLEJO CENAGOSO DE ZAPATOSA

Zoning and Environmental Management Plan of the Zapatosa Wetland Complex, Department of Cesar, Colombia

J. Orlando Rangel-Ch., Henry Arellano-P. & Harol Garay

RESUMEN

La caracterización ecológica integral (biota, medio físico, acción del hombre) sirvió para definir la zonificación de la ciénaga con las zonas del vaso o cubeta, la de ronda y recreación y la zona de influencia externa (producción sostenible). En estas zonas se delimitaron áreas de preservación y protección ambiental, de recuperación ambiental y de producción sostenible (zona de intervención indirecta). El Plan de Manejo Ambiental que se propuso tendrá una duración entre 5 y 10 años y un costo de \$ 2.487.258.717. Incluyó programas de preservación y protección ambiental (dos proyectos), de manejo de los recursos naturales renovables (tres proyectos), de producción sostenible (siete proyectos), de infraestructura física y social (un proyecto), de uso público (tres proyectos), de administración (dos proyectos) y de investigación (dos proyectos). Las condiciones actuales de los sistemas naturales y su oferta ambiental no hacen viables los procesos de productividad ni garantizan la perpetuación del complejo cenagoso. Las pesquerías han llegado a un punto crítico por la sobrepesca, por lo cual es conveniente promover nuevas oportunidades laborales, por ejemplo incorporar renglones de la oferta ambiental local que se utilizan esporádicamente (frutas, fibras, artesanías, producción de miel). En las propuestas técnicas sobre el proceso de incorporar nuevos renglones, figura lo relativo a la incorporación de especies ícticas con potencial de uso y también en condición de ornamentales que permitan captar recursos económicos que palien los exigüos presupuestos caseros. Los pobladores como principales usuarios de la ciénaga son determinantes en el éxito de programas de conservación y conviene considerar sus opiniones y aportes sobre las medidas propuestas. Es necesario incentivar la creación de grupos como asociaciones o gremios con el fin de tener espacios alternativos, en los que se puedan generar propuestas que provengan del interior de la comunidad y que contribuyan con los programas de conservación. Las campañas de educación ambiental son necesarias y deben estar diseñadas de una manera didáctica y sencilla, para

lograr que los pobladores reciban la información suministrada, la incorporen a su cotidianidad y la apliquen.

ABSTRACT

The comprehensive ecological characterization (biota, physical environment, human intervention) served as basis to define the zoning of the Zapatosa wetland complex, located in the department of Cesar, Colombia, into basin, recreational, and external influence (sustainable production). Areas of environmental preservation and protection, environmental recovery, and sustainable production (area of indirect intervention) were defined within these zones. The proposed Environmental Management Plan covers a period of 5-10 years and costs COP \$2,487,258,717. The Plan includes two projects on environmental preservation and protection, three on the management of renewable natural resources, seven on sustainable production, one on physical and social infrastructure, three on public use, two on administrative issues, and two research projects. Processes to enhance productivity are not viable under the current conditions of natural wetland systems and their environmental offer nor can the perpetuation of the wetland complex be guaranteed. Fisheries have reached a critical point due to overfishing, so it is advisable to promote new job opportunities, for example incorporate items of the local environmental offer that are sporadically used (fruits, fibers, handicrafts, honey). The technical proposals to incorporate new lines of production include potential fish species, including ornamental species, which can be used to generate income and offset meager household budgets. The local population, as primary user of the wetland, plays an important role in the success of any conservation program. Therefore the viewpoints of community members should be taken into consideration and their active participation sought in any measure proposed. The creation of producer groups should also be promoted to ensure alternative spaces where proposals can be generated within the community and contribute to conservation programs. Simple and didactic

environmental education campaigns are needed, so the local population can easily understand the information offered and then incorporate and apply it in its day-to-day life.

INTRODUCCIÓN

La zonificación ambiental y la clasificación del complejo cenagoso de Zapatos se efectuó con base en los lineamientos y las recomendaciones contemplados en la resolución 196 del 1 de febrero de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en el cual se estipulan los considerandos o componentes básicos a tener en cuenta. Inicialmente se caracterizó la Eco-región, la cuenca y el complejo de humedales con base en información sobre localización geográfica, superficie, clima, rasgos geológicos, hidrología, uso de la tierra y aspectos culturales y sociales. También se incluye en este aparte lo relativo a los factores de perturbación de las condiciones naturales. A continuación se realizó una evaluación ecológica (línea base del conocimiento), que proporcionó la información sobre tamaño y espacialización del humedal, diversidad biológica (biodiversidad), rareza en cuanto a especies, comunidades y ecosistemas, e igualmente lo relativo a representatividad de unidades bióticas en el territorio y a las amenazas. También se incluyó la evaluación paleoecológica, es decir los cambios en la escala el tiempo que aportan información sobre dinámica de la vegetación, cambios en el clima local y regional y su influencia sobre los ensambles bióticos. En este capítulo se citaron las posibilidades de restauración, recuperación y/o rehabilitación de unidades bióticas alteradas o degradadas. La evaluación socio-económica y cultural, incluyó lo relativo a los valores estéticos, culturales o históricos; también es importante adicionar información original sobre bienes y servicios del humedal, vestigios paleontológicos y arqueológicos y sistemas productivos. Al final se recomienda incluir tratamientos sobre la problemática ambiental y de confrontación de intereses para el uso, manejo y perpetuación de la oferta ambiental.

Las categorías gruesas o de jerarquía superior que incluye la zonificación fueron:

Oferta ambiental: Bienes y servicios ambientales, resultado directo de la caracterización ecológica (capítulos sobre la vegetación actual, clima, geomorfología, suelos).

Demanda ambiental: Engloba los aspectos relacionados con uso actual del recurso tanto en la parte acuática como en la zona alrededor del la ciénaga.

Conflictos ambientales: Trata lo relativo a incompatibilidades entre utilización de la oferta ambiental o recursos y la demanda. Quizá sea este el renglón de manejo más delicado por los conflictos fuertes entre los poseedores de la tierra y entre los campesinos pobres y necesitados que ven en las ciénagas el soporte de su sustento y las autoridades ambientales y la comunidad interesada en la conservación de las ciénagas. Una versión preliminar de la zonificación y clasificación del complejo cenagoso Zapatos y del plan de manejo ambiental fue presentada por Rangel *et al.* (2012).

METODOLOGÍA

La información primaria que se utilizó para la zonificación ambiental y para la elaboración del plan de manejo ambiental se originó en el marco de desarrollo de convenios de cooperación entre CORPOCESAR y la Universidad Nacional de Colombia entre 2005 – 2007. Posteriormente las investigaciones continuaron bajo el auspicio del proyecto Bicentenario de la Universidad Nacional de Colombia y con un nuevo convenio con CORPOCESAR a partir de diciembre de 2010.

En esta contribución se presenta inicialmente la zonificación ambiental y luego el plan de manejo ambiental que a su vez contempla diferentes acciones y programas que en general siguen los lineamientos metodológicos referenciados en Rangel & Garay (2007), Rangel *et al.* (2010) y Moreno *et al.* (2010). El mapa de zonificación ambiental se fundamentó en la caracterización ecológica integral que se realizó y en la cartografía temática generada (mapa 5, mapa 6, mapa 7). Los criterios para la zonificación ambiental siguen esencialmente los postulados teóricos de la serie ecológicas hídrica y xérica, definidos para la región del Caribe de Colombia por Rangel (2012a). Con razón la ocupación actual del territorio es probable que en determinados casos, asentamientos humanos queden incluidos en áreas en donde originalmente no se debían presentar estos poblamientos. En nuestro modo de ver el asunto, ésta es una situación que se resolverá al adelantar varias de los proyectos propuestos en el plan de manejo.

RESULTADOS

Zonificación Ambiental

Se diferencian claramente las zonas del vaso o cubeta, la de ronda y recreación y la zona de influencia externa (producción sostenible) (Figuras 337 y 338). Las categorías propuestas son:

Áreas de preservación y protección ambiental

Zona de la ronda + vaso: Áreas sujetas a la influencia directa de la estacionalidad de las lluvias y de los caudales de los ríos Cesar y Magdalena, con dos épocas de aguas altas y dos de aguas bajas. La extensión de esta zona puede abarcar entre 30 y 100 metros desde la orilla en el nivel de la época de aguas altas hacia la parte continental y como tal debe ser declarada.

Áreas de recreación: Zonas donde se pueden ejecutar actividades no extractivas. Desarrollo social de la comunidad. Esta zona debe estar libre de las actividades agrícolas, inclusive en la época de verano. Se deben restringir los cultivos transitorios y se recomienda no usar abonos ni pesticidas.

Áreas de recuperación ambiental

Se trata de facilitar que los ecosistemas restablezcan sus condiciones naturales en función, composición y estructura. Se debe poner especial atención a los pastizales dominados por *Paspalum repens* y otras especies de Poaceae (gramalote, churri, canutillo), cuyos tapetes en época de aguas altas y aún en la de aguas bajas son auténticas salacunas para las especies de animales acuáticos, incluyendo peces. Los usos permitidos se relacionan con investigación, con la utilización por parte de los pobladores en labores de pesquerías y en puertos de embarque. Deben quedar erradicados los usos relacionados con la intrusión de ganadería de todo tipo, vacuno, porcino, caballar. El uso principal debe ser ecológico y de conservación.

Área de producción sostenible (zona de intervención indirecta)

Se incluyen terrenos ubicados en las terrazas bajas y medias, los cuales aunque distantes de la cié-

naga cuando se les utiliza en exceso y no se toman precauciones para controlar la erosión, pueden repercutir en la salud del humedal. En la mayoría de los sitios visitados, los relictos de bosque natural deben preservarse. Se requiere controlar las quemadas y la deforestación. Es necesario que porciones representativas del bosque relictual se sigan conservando y lo más importante concertar con los ganaderos y propietarios lo relativo al futuro de las denominadas ciénagas locales.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL COMPLEJO ZAPATOSA

Teniendo en cuenta la importancia que representan para el país las áreas de las ciénagas del departamento de Cesar (especialmente el complejo cenagoso de Zapatosa), se hace necesario adelantar acciones que permitan la conservación de las ciénagas y desarrollar estrategias de rehabilitación ecológica en áreas transformadas. Entre las estrategias, se proponen alternativas que permitan la conservación y la recuperación de áreas degradadas, a partir de la creación de modelos productivos orientados hacia la disminución de los factores tensionantes que ocasionan los disturbios.

Objetivos del plan de manejo

- Proponer zonas de uso y manejo especial de las áreas colindantes a las ciénagas de acuerdo con sus funciones, con la oferta y la demanda de recursos ambientales y con la capacidad de carga.
- Definir estrategias y elaborar programas y proyectos de conservación y uso sostenible de los recursos ambientales de las ciénagas a corto, mediano y largo plazo.
- Proponer modelos de recuperación en áreas degradadas, con sistemas productivos, de acuerdo con los diferentes factores de tensión.

Objetivo general de las áreas de preservación y protección ambiental

Preservar y proteger los ecosistemas y sus componentes principales, que incluyen a las especies de flora y fauna. Se trata de garantizar su perpetuación para el desarrollo de actividades de investigación y recreación no transformadora.

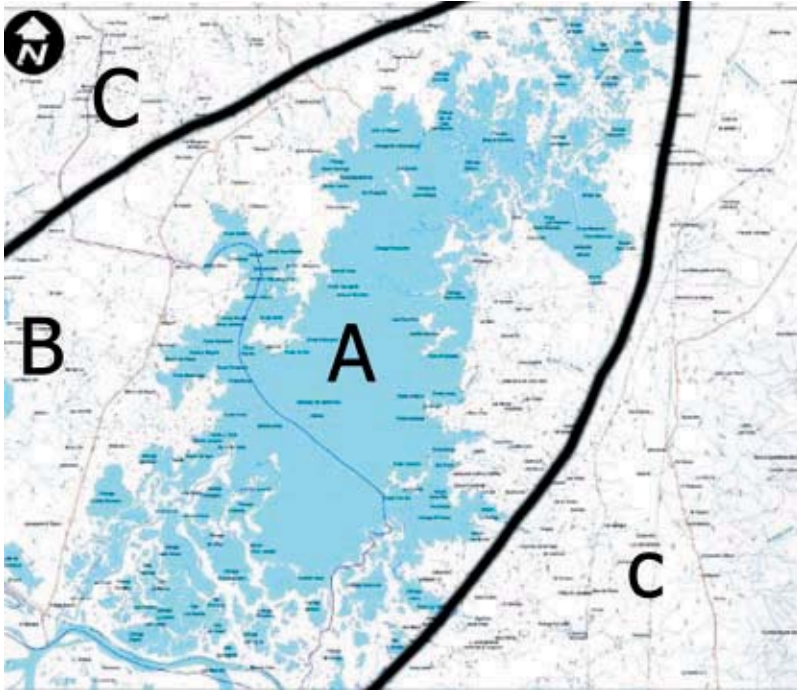


Figura 337. Escenarios en el complejo cenagoso de Zapatosa. A. Cubeta. B. Ronda y alrededores. C. Zona de influencia externa (H. Arellano-P.).

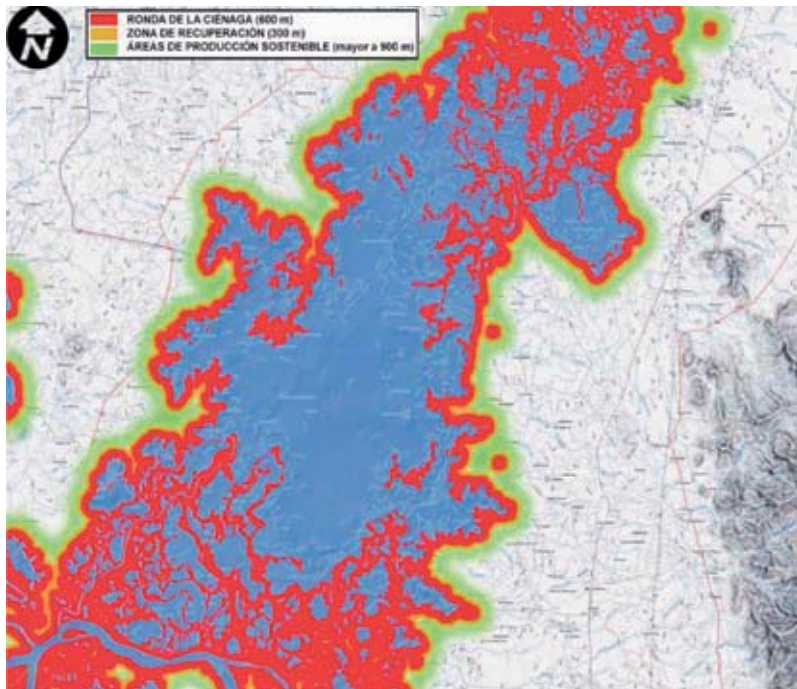


Figura 338. Zonificación propuesta para la ciénaga de Zapatosa (H. Arellano-P.).

Objetivo general de las áreas de restauración (recuperación) ambiental

Permitir el restablecimiento de las condiciones naturales en función y en estructura mediante procesos de regeneración natural asistida o restauración ecológica para que en el futuro se conviertan en áreas de preservación y protección ambiental.

Objetivo general de las áreas de producción sostenible

Garantizar a las poblaciones rurales la permanencia de actividades agropecuarias de manera tal que se facilite la perpetuación de las funciones representativas de los ecosistemas. Se trata de garantizar la continuidad del capital natural, a la vez que se favorece el desarrollo social y económico de las comunidades.

PLAN DE ACCIÓN

Duración. El Plan de Manejo Ambiental para el complejo de Zapatosa tendrá una duración variable (5-10 años) a partir de su aprobación por parte de CORPOCESAR, de otras corporaciones regionales como CORMAGDALENA y de las autoridades pertinentes.

PROGRAMAS

Se trata de garantizar la sostenibilidad ambiental y permitir la mejoría económica de las poblaciones alrededor del complejo.

PROGRAMA DE PRESERVACIÓN Y PROTECCIÓN AMBIENTAL

Buscan garantizar la perpetuidad de los remanentes de los ecosistemas originales en las ciénagas y en sus alrededores.

Proyecto: Actualización predial en el área de ronda y zona de amortiguación

Localización: Ciénagas de Saloa, Pancuiche (complejo ciénaga de Zapatosa).

Prioridad: Mediano

Instituciones: INCODER, Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-Grupo de Biodiversidad y Conservación,

CORPOCESAR, CORMAGDALENA, municipios de Chimichagua, El Banco, Chiriguaná, Curumaní, Tamalameque.

Tiempo: 3 años

Justificación

Linderos y tenencia de la tierra. La cuenca del complejo cenagoso de Zapatosa tiene una superficie aproximada de 80.000 ha, con jurisdicción política de los municipios de Chimichagua, Chiriguaná, Curumaní y Tamalameque en el departamento del Cesar y del municipio de El Banco en el departamento del Magdalena. En su cuenca se desarrollan actividades agropecuarias y la pesca artesanal.

El Instituto de Ciencias Naturales, en cabeza del Grupo de Investigación Biodiversidad y Conservación ha adelantado durante los últimos siete años, las labores básicas de inventario de la biodiversidad del complejo cenagoso, la caracterización ecológica y el plan de manejo ambiental. Uno de los puntos fundamentales del plan de manejo ambiental es lo relativo a la delimitación de las zonas de ronda y de los niveles de máximos de inundación del complejo cenagoso para poder elaborar la cartografía social sobre la tenencia de la tierra.

Objetivo general: Establecer la delimitación predial del complejo cenagoso de Zapatosa, en áreas bajo la jurisdicción de los municipios de Chiriguaná, Chimichagua, Curumaní y Tamalameque en el departamento del Cesar y municipio de el Banco en el departamento del Magdalena.

Objetivos específicos:

- Proponer el esquema técnico para los eventos de socialización que informen sobre el procedimiento de deslinde de tierras de la Nación.
- Capacitar a los técnicos de las entidades gubernamentales con intereses en el complejo cenagoso de Zapatosa.
- Diseñar la metodología de captura de la información social de la zona de estudio.
- Ofrecer asistencia técnica y científica a los tomadores de la información (CARs, INCODER) en la elaboración de cartografía temática (predial) del complejo.

Productos a generar

- 1- Escenas de las imágenes satelitales QuickBird (tomas nuevas) o imágenes WV2.50 cm 8-band Pan-Sharpener or Bundle (50 cm Pan+8-Band 2m Ms) ortorectificadas para el área aproximada de 80.000 hectáreas en el complejo cenagoso de Zapatosa, ubicado en jurisdicción de los municipios de Chiriguana, Chimichagua, Curumaní y Tamalameque en el departamento del Cesar y municipio de El Banco en el departamento del Magdalena.
- 2- Talleres de socialización donde participen los poseedores o titulares del dominio de los predios que colinden con el complejo cenagoso de Zapatosa; municipios de Chiriguana, Chimichagua, Curumaní y Tamalameque en el departamento del Cesar y municipio de El Banco en el departamento del Magdalena.
- 3- Informe sobre la definición de las cotas máxima y mínima de inundación (como medida de referencia de la cota máxima de inundación y el volumen de embalse de agua).

Costo: \$ 800.000.000 para toda el área del complejo.

Proyecto: Biomasa y Carbono almacenado en bosques relictuales y deforestación evitada

Localización: Chimichagua, Chiriguana y El Banco

Prioridad: Alta

Instituciones: CORPOCESAR, CORMAGDALENA, Alcaldías municipales, Universidad Nacional de Colombia, ONG's, Organizaciones comunitarias

Tiempo: Un año

Justificación

Los diferentes tipos de vegetación, bosques, pastizales, matorrales prestan servicios ambientales muy importantes relacionados con la cantidad y concentración de gases en la atmósfera y por tanto están implicados en la problemática del cambio climático (aumento de temperatura, desplazamiento de límites de distribución de las especies, aumento de morbilidad y mortalidad por plagas), evento que preocupa en la actualidad a la humanidad. La cantidad de CO₂ (anhídrido carbónico) que capturan las plantas e igualmente el carbono que retiene la masa forestal juegan un papel importante en la con-

centración de CO₂ en la atmósfera y en el mantenimiento de condiciones viables para el hombre en la biosfera. La desaparición de los bosques por la deforestación significa una pérdida importante de la información genética guardada en la biodiversidad y un aumento de los procesos de erosión del suelo. Igualmente, es una contribución directa muy significativa al incremento de los gases de efecto invernadero por el aumento de las temperaturas, acción asociada con las actividades transformadoras del hombre. En países como el nuestro, la manifestación principal del efecto transformador del hombre es la deforestación, que desencadena otros efectos como erosión, aumento de partículas sólidas en el aeroplancton, mayor radiación reflejada por ausencia de capa protectora del suelo, los cuales en conjunto constituyen nuestra participación en el proceso de cambio climático. Al ser la vegetación un eslabón fundamental en la captura y acumulación de carbono, su conservación y preservación son acciones básicas para continuar prestando estos servicios ambientales. En conclusión, cuando desaparecen los bosques, además de la pérdida significativa en biodiversidad, hay una pérdida económica por el carbono almacenado, ya que en la actualidad los países desarrollados han encontrado en la protección y conservación de los bosques una manera de mitigar los efectos que los procesos industriales causan al mantenimiento de condiciones óptimas de grandes componentes implicados en el cambio climático. Para poder aplicar a cualquier iniciativa relacionada con pago por servicios ambientales relacionados con la conservación de los bosques, es necesario conocer la biomasa que contiene por unidad de área y las reservas de carbón. Para estimar las reservas de carbón, generalmente se multiplica la biomasa por la fracción de carbón que contiene. En nuestro grupo de estudio (Vásquez & Arellano, 2012) se estima la biomasa por componente del individuo (tallo, rama, hojas) para después calcular la fracción de carbono igualmente en cada componente. La suma de todos los componentes es la reserva de carbono en cada individuo; los valores de todos los individuos presentes en una parcela da información sobre el carbono y la biomasa en superficies con determinado tipo de bosque.

Objetivos

- Estimar la biomasa de los estratos arbustivos, subarbóreo y arbóreo en diferentes parches de bosque en los alrededores del complejo cenagoso Zapatosa.

- Calcular el contenido de carbono en diferentes componentes de los individuos (hojas, tallos, corteza) de acuerdo con los parches de los diferentes tipos de bosque existentes.
- Socializar la importancia de conservar los relictos de bosque para someter sus estudios integrales a consideración de programas de conservación (bonos de carbono).

Actividades principales

- Compilación de información sobre aspectos de la estructura de los bosques (densidad, valores de cobertura, valores de área basal).
- Complementar los inventarios de campo para ampliar el área de aplicación del proyecto.
- Recolección de material de campo para las estimaciones del contenido de carbono.
- Adquisición de imágenes satelitales para delimitación de áreas potenciales con bosques similares a los evaluados en campo.

Resultados esperados

- Estimaciones de biomasa por unidad de área (m^2/ha).
- Estimación de los contenidos de carbono en los diferentes tipos de bosque.
- Recomendaciones para la conservación de los relictos de bosque.

Presupuesto

CONCEPTO	V/R TOTAL
Asesoría técnica	
Biólogo especialistas en sensores remotos	\$ 60.000.000
Subsidio para auxiliares de investigación	\$ 30.000.000
Transporte y salidas de campo (cuatro localidades por trimestre)	\$ 20.000.000
Viáticos y gastos de campo	\$ 12.000.000
Materiales (imágenes satelitales)	\$ 20.000.000
COSTO DEL PROYECTO	\$ 142.000.000

PROGRAMA DE MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES

LA CONSERVACIÓN Y LA RESTAURACIÓN ASOCIADA A MODELOS PRODUCTIVOS EN EL COMPLEJO CENAGOSO DE ZAPATOSA

Marco teórico

En el territorio nacional, los procesos acelerados de transformación de las condiciones originales (biota – entorno físico) de todos los espacios geo-

gráficos han significado la pérdida absoluta del 32% de la superficie terrestre (Rangel, 2012b). Entre los factores que mayor influencia han ejercido en este proceso, figuran la deforestación, la ganadería, la agricultura y en los últimos diez años la minería a gran escala.

Las estimaciones sobre la pérdida de la cobertura boscosa original en el Caribe de Colombia son tan diversas y variadas como lo es su riqueza biológica. Etter (1998) y IAvH (1998) mencionaron un panorama aterrador en el cual reconocen la existencia de solamente un 4 – 5% de la superficie original de la formación de bosque seco tropical. Nuestras estimaciones (Rangel, 2012b) más conservadoras, cifran en 40% el promedio de la pérdida de cobertura boscosa original, valor que tuvo como base una mirada más integradora sobre la variedad de bosques y de otros tipos de vegetación que siempre han estado en el área, e igualmente en la inclusión y consideración en las estimaciones de áreas ocupadas por vegetación abierta (cardonales, matorrales espinosos), que es característica natural de la región y no un producto de la intervención antrópica.

Teniendo en cuenta la importancia que representan para el país y sus habitantes, la conservación de los relictos boscosos de la formación bosque seco tropical en especial, los establecidos en las áreas contiguas a las ciénagas del río Cesar, se hace necesario desarrollar estrategias que incluyan manejo de los recursos naturales renovables y programas de rehabilitación ecológica en áreas que se destinarán a la conservación. Se proponen alternativas que permitan la recuperación de áreas degradadas a partir de modelos productivos orientados hacia la disminución de los factores tensionantes que ocasionan los disturbios. Se trata de alcanzar los siguientes objetivos:

- Proponer zonas de uso y manejo especial de las áreas colindantes a los humedales de acuerdo con la oferta ambiental, la demanda de sus recursos ambientales y la capacidad de carga.
- Definir estrategias y elaborar programas y proyectos de conservación y uso sostenible de los recursos naturales renovables de las áreas de humedales a corto, mediano y largo plazo.
- Proponer modelos de recuperación en áreas degradadas, con sistemas productivos de acuerdo con los diferentes factores de tensión.

Estrategia

El trabajo se desarrolló en las áreas del complejo cenagoso Zapatosa, ríos Cesar y Magdalena en diferentes localidades localmente denominadas a su vez ciénagas, como Candelaria, Belen,

Chiriguaná, Zapatosa, Curumaní y Chimichagua.

Los aspectos técnicos operativos se pueden observar en la figura 339. Los municipios, veredas y sitios visitados fueron los siguientes:

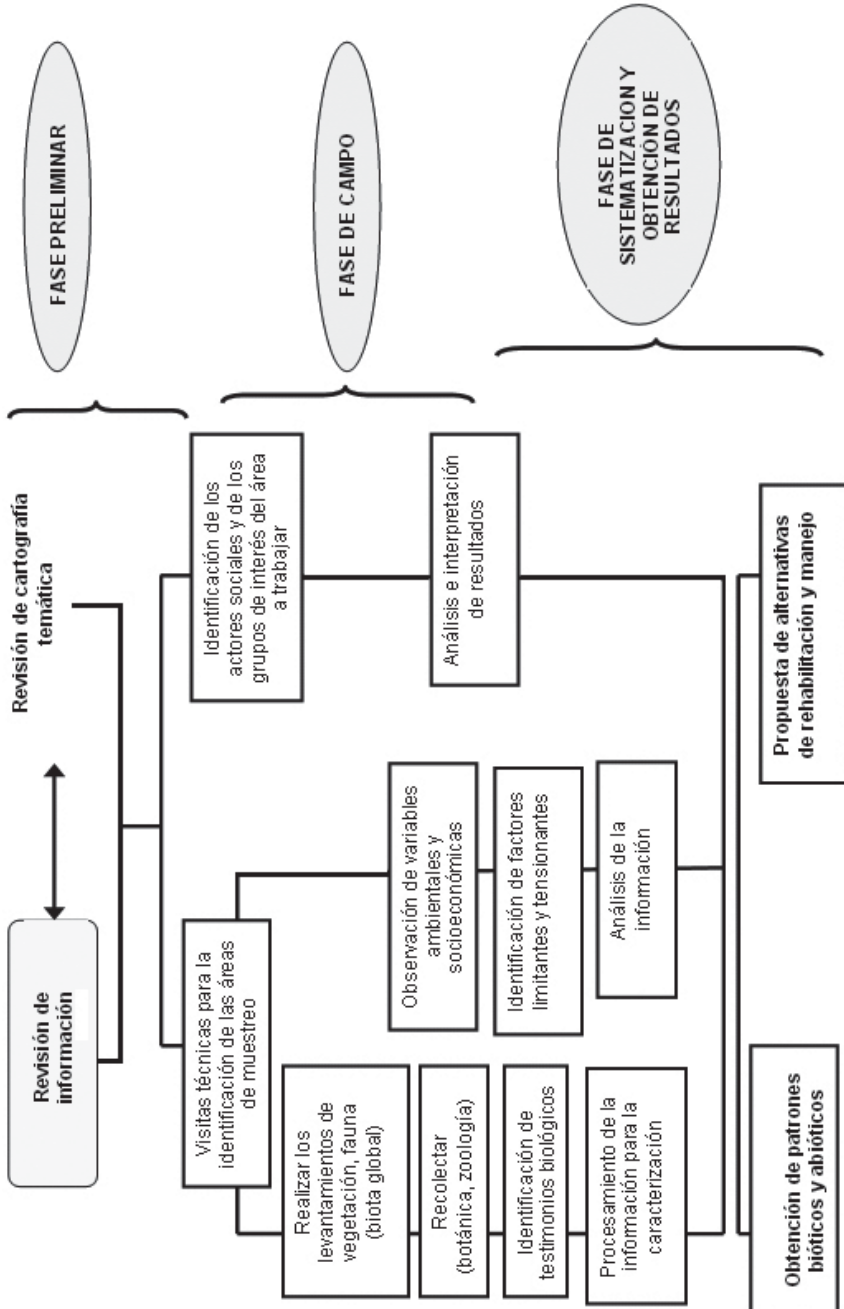


Figura 339. Aspectos metodológicos operativos para definir propuestas de restauración

Municipio: El Paso, Corregimiento Potrerillo, Finca Paratebien; Finca La Paloma; Finca Cabo de Raul; Corregimiento La Loma, Finca La Pachita; Finca de la Sra. Nicolasa Parra; Municipio: Chiriguana, Corregimiento La Aurora, Finca Boca de Potrero; Municipio: Chimichagua, Corregimiento Saloa, Finca Santa Helena, Caño Culebra; Veredas Villa Lucy y Dardanelo Uno; Corregimiento Candelaria; Vereda Democracia; Tierra Grata; Vereda El Cerro; Vereda Corralito; Vereda Ojo de Agua; Vereda El Cerro; Vereda Corralito.

DIAGNÓSTICO (RESULTADOS)

Los fragmentos boscosos se encuentran inmersos dentro de matrices pecuarias y de rastrojo (áreas para programar acciones de recuperación asistida). Para las zonas estudio y de acuerdo con las directrices definidas por la Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT, 2002) se observa que la mayor parte de las áreas corresponden a bosques secundarios, principalmente en los municipios de: Chimichagua, Saloa y El Paso, los

bosques secundarios altamente intervenidos, se distribuyen en los municipios de Curumani, El Paso, Chimichagua. Comprende áreas cuya vegetación boscosa original fue, en su mayor parte, desmontada en mayor proporción que las de los bosques secundarios para desarrollar actividades pecuarias.

De acuerdo con el estado de transformación que presentaban los diferentes sitios en el complejo cenagoso de Zapatosa se determinaron los principales disturbios (Tabla 182), entre los cuales los más recurrentes fueron el pastoreo, la tala/entresaca; la quema y la cacería (tortugas en los límites de las ciénagas).

Atributos asociados a la afectación de las zonas y las comunidades existentes

Los atributos asociados con la transformación-afectación de la zona y de los tipos de bosque o de vegetación existente se reseñan en la tabla 183. el potencial forestal de los bosques caracterizados se menciona en la tabla 184.

Tabla 182. Factores de disturbio encontrados.

MUNICIPIO	CIÉNAGA	SITIO	Altitud (m.s.n.m)	N	W	PERTURBACIÓN			
						TIPO	GRADO	MATRIZ	CONTRASTE
El Paso	Mata de palma	Finca Paratebien	51	9°32'24,9"	73°39'09,1"	Pecuaria	Alto	Pasto	Abrupto
El Paso	Mata de palma	Finca Paratebien	47	9°32'19,2"	73°39'01,9"	Pecuaria	Alto	Pasto	Transicional
El Paso	Mata de palma	Finca Paratebien	55	9°32'19,9"	73°39'04,6"	Pecuaria	Alto	Rastrojo	Transicional
El Paso	Mata de palma	Finca Paratebien	55	9°32'20,7"	73°39'05,8"	Pecuaria	Alto	Rastrojo	Transicional
Chiriguana	Mata de palma	Finca Boca de Potrero	57	9°32'29,5"	73°37'44,1"	Pecuaria	Mediano	Pasto	Abrupto
Chiriguana	Mata de palma	Finca Boca de Potrero	69	9°32'47,2"	73°37'34,2"	Pecuaria	Mediano	Pasto	Abrupto
Chiriguana	Mata de palma	Finca Boca de Potrero	75	9°32'40,5"	73°37'47,7"	Pecuaria	Mediano	Pasto	Abrupto
El Paso	Mata de palma	Finca La Paloma	40	9°33'36,5"	73°40'41,8"	Pecuaria	Alto	Pasto	Abrupto
El Paso	Mata de palma	Finca Cabo de Raul	47	9°34'07,9"	73°40'28,4"	Pecuaria	Alto	Pasto	Abrupto
El Paso	Mata de palma	Finca Cabo de Raul	60	9°34'12,6"	73°40'31,7"	Pecuaria	Alto	Pasto	Abrupto
El Paso	La Pachita	Finca La Pachita	57	9°37'56,9"	73°37'13,1"	Entresaca	Alto	Rastrojo	Continuo
El Paso	La Pachita	Finca de la Sra. Nicolasa Parra	53	9°38'45,8"	73°36'51,9"	Pecuaria	Alto	Pasto	Abrupto
El Paso	La Pachita	Finca La Pachita	54	9°38'39,8"	73°36'53,9"	Entresaca	Mediano	Pasto	Abrupto
El Paso	Complejo Zapatosa	Finca de la Sra. Nicolasa Parra	64	9°38'09,2"	73°37'21,8"	Pecuaria	Mediano	Pasto	Transicional
Chimichagua	Complejo Zapatosa	Finca Santa Helena	59	9°10'30,4"	73°44'12,7"	Pecuaria	Mediano	Pasto	Continuo
Chimichagua	Complejo Zapatosa	Finca Santa Helena, Caño Culebra	68	9°10'42,6"	73°43'58,8"	Pecuaria	Bajo	Rastrojo	Transicional

Tabla 183. Atributos asociados a la afectación de las zonas y las comunidades existentes.

CARACTERIZACIÓN DEL POTENCIAL FORESTAL ASOCIADO A LA AFECTACIÓN ACTUAL DE LAS ZONAS Y LAS COMUNIDADES EXISTENTES				
TIPO DE ATRIBUTO		MUNICIPIOS VISITADOS		
		EL PASO	CHIMICHAGUA	CHIRIGUANÁ
	SITIOS VISITADOS	Finca de la Sra. Nicolasa Parra, Finca La Pachita, Finca Cabo de Raul, Finca La Paloma, Finca Paratebien	Corregimiento Candelaria, Corregimiento Saloa: Finca Santa Helena, Caño Culebra, El Cerro, Tierra Grata, Vereda Corralito, Vereda Democracia, Vereda El Cerro, Vereda Ojo de Agua, Veredas Villa Lucy y Dardanelo Uno.	Corregimiento La Aurora: Finca Boca de Potrero
Atributos asociados con la afectación biofísica del área	Tipo de bosque	Bosque secundario	Remanentes de bosques secundarios altamente intervenidos	Remanentes de bosques secundarios altamente intervenidos
	Tamaño aproximado de los fragmentos boscosos estudiados	> 50 hectáreas	> 10-50 hectáreas o menor.	10-20 hectáreas o menor.
	Factores tensionantes	Pastoreo, entresaca, leña.	Tala/Entresaca, pastoreo excesivo, leña.	Tala/Entresaca, pastoreo excesivo, leña.
	Intensidad de alteración	Baja-Media	Media-Alta	Baja-Media
	Historia del disturbio	Por información de los propietarios las áreas boscosas nunca han sido taladas completamente, hay entresaca de maderas finas y áreas en recuperación taladas entre hace 20 y 30 años.	Los relictos boscosos han sido intervenidos, se presenta entresaca de maderas finas.	Los fragmentos en su la mayoría han sido intervenidos en los ultimo 5-10 años casi hasta su deforestación completa.
Atributos asociados con las comunidades existentes	POSIBILIDADES DE UTILIZACIÓN			
	Área habitada por comunidades cercanas	Alta	Alta	Alta
	Área con control y valoración social por los propietarios	Alto	Alto	Alto
	Acceso físico a la zona (medido en términos de cercanía a los asentamientos humanos)	Alto	Alta	Alta
	Medidas de manejo silvícola (Información de los propietarios)	No necesarias (los aprovechamientos se hacen sin consentimiento de los propietarios)	Necesarias con urgencia.	Necesarias con urgencia.
	Intereses locales con el área (Propósito de los propietarios)	Utilizar el bosque sin medidas de preservación.	Abandonar los relictos boscosos para su recuperación, pero destinando áreas para la actividad pecuaria.	Abandonar los relictos boscosos para su recuperación, pero destinando áreas para la actividad pecuaria.
DIAGNOSTICO		Urgente concertar áreas de conservación	Urgente concertar áreas para la recuperación	Áreas muy transformadas, requerimientos de control legal.

Tabla 184. Atributos asociados al valor de conservación

CARACTERIZACIÓN DEL POTENCIAL FORESTAL DE LOS BOSQUES ENCONTRADOS			
Atributos asociados	MUNICIPIOS		
	EL PASO	CHIMICHAGUA	CHIRIGUANÁ
PROPIEDADES DEL RECURSO			
Potencial del área como conectora con otros fragmentos boscosos	Alto	Alto	Bajo
Potencial biológico del área por presencia de fuentes hídricas	Medio	Alto	Medio
Potencial biológica del área por presencia de fauna	Alto	Alto	Alto
Abundancia de especies maderables	Medio	Medio	Bajo
Presencia de fragmentos próximos entre sí	Alto	Medio	Bajo
Promedio de la altura total (árboles) mayor a 10 m	Medio	Bajo	Bajo
Número de individuos con DAP mayor a 10 cm	Medio	Medio	Bajo
OPCIONES DE MANEJO			
Dificultades de manejo	Medio	Alto	Alto
Provisión de servicios de conservación de suelos y aguas	Alta	Alta	Alta
Fuente de producción de madera en el futuro	El área disponible esta disminuyendo	Área disponible muy disminuida	Área disponible muy disminuida
Potencial para ecoturismo	Medio a alto	Alto	Alto

Con base en esta caracterización de campo se propusieron las siguientes acciones (proyectos)

Proyecto: Restauración ecológica de áreas degradadas

Localización: Áreas de Chimichagua, Chiriguaná, El Banco

Prioridad: Alta

Instituciones: CORPOCESAR-CORMAGDALENA, las Alcaldías de Chimichagua, El Paso, Chiriguaná, El Banco (Magdalena), la Universidad Nacional de Colombia y organizaciones interesadas.

Tiempo: 5 años

Justificación

Con fundamento en la caracterización de la vegetación, se identificaron factores tensionantes que alteran e influyen negativamente en la capacidad de recuperación de los ecosistemas naturales y afectan la composición florística, la estructura y las funciones de los ecosistemas. Entre estos factores figuran la ganadería extensiva y la tala, que degradan las áreas naturales y dan paso a prácticas de uso inadecuado del suelo. La minería con explotación de material coluvial (pedreros), produce luego la caída de los árboles y la desprotección del suelo. Es importante señalar que este proyecto se realizará en Áreas de Recuperación Ambiental, razón por la cual no se involucran aspectos productivos en el mismo.

Objetivos

- Proponer prácticas de restauración ecológica de las áreas afectadas por el uso inadecuado del suelo.
- Propiciar el restablecimiento de la cobertura vegetal original en áreas de la ronda.

Actividades principales

- Selección de sitios para las experiencias de restauración.
- Diseño del modelo de distribución espacial de las especies.
- Implementación de los modelos de restauración.
- Mantenimiento de las áreas con procesos de revegetalización.

Resultados esperados

- Recuperación de las áreas y de los componentes bióticos afectados.
- Aumento de la cobertura vegetal en áreas muy transformadas.
- Disminución de los procesos erosivos.

Presupuesto detallado

Concepto	Cantidad	Unidad	V/r Unitario*	V/r Total
1. Costos directos				
1.1. Mano de obra				
Levantamiento topográfico(GPS, Planchas, planos)	1	Unidad	\$ 250.000	\$ 250.000
Preparación del terreno mecanizada	8	Horas	\$ 50.000	\$ 400.000
Trazado y marcación	2	Jornales	\$ 25.000	\$ 50.000
Siembra (plateo, ahoyado 20x30 cm, encalado)	10000	Plantin	\$ 350	\$ 3.500.000
Aplicación fertilizante	10000	Plantin	\$ 60	\$ 600.000
Control fitosanitario	2	Jornales	\$ 25.000	\$ 50.000
Replante (10%)	1000	Plantin	\$ 500	\$ 500.000
Limpias (Plateo 1 m. guadaña)	1	Jornales	\$ 25.000	\$ 25.000
Limpia mecanizada	-	-	-	-
Control de incendios	1	Jornales	\$ 25.000	\$ 25.000
Subtotal mano de obra				\$ 5.400.000
1.2. Insumos **				
<i>Zanthoxylum setulosum</i>	1428	Plantin	120	\$ 171.360
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1428	Plantin	120	\$ 171.360
<i>Capparis eustachyana</i> ***	1428	-	-	-
<i>Coursetia ferruginea</i> ***	1428	-	-	-
<i>Allophylus psilospermus</i> ***	1428	-	-	-
<i>Coccoloba padiformis</i> ***	1428	-	-	-
Otras especies nativas	-	-	-	-
Cal dolomita	207	Kilogramos	\$ 250	\$ 51.750
Dap	140	Kilogramos	\$ 1.300	\$ 182.000
Sulpomag	140	Kilogramos	\$ 1.000	\$ 140.000
Borax	11	Kilogramos	\$ 1.800	\$ 19.800
Insecticida	2	Litro	\$ 40.000	\$ 80.000
Subtotal insumos				\$ 816.270
TOTAL DIRECTOS				\$ 6.216.270
2. Costos indirectos				
Herramientas (5% de la mano de obra)				\$ 270.000
Transporte de Insumos (15% de los Insumos)				\$ 122.440
TOTAL INDIRECTOS				\$ 392.440
COSTO TOTAL ESTABLECIMIENTO	\$ 6.608.710			
UNA (1) Ha.				

* Precios de SEMILLERO S.A. No incluyen IVA. Material en plantin listo para embolsar. Por pedidos superiores a 1000 plantines el proveedor asume el costo del flete a cualquier lugar del país.

** Los precios de los plantines incluyen el 10% de replante

*** Precio no disponible. Se recomienda determinar la fenología de la especie y reproducirla por semillas o estacas de árboles padre del bosque natural.

**Presupuesto de establecimiento de una ha.
\$ 6.608.710.**

Monitoreo por un año 15.000.000.

Proyecto: Implementación de un plan de manejo para las tortugas del departamento del Cesar*

Localización: Chimichagua, Chiriguaná, Curumaní, Tamalameque y El Banco

Prioridad: Mediano

Instituciones: CORPOCESAR, CORMAGDALENA, Alcaldías municipales, Universidad Nacional de Colombia, ONG's, Organizaciones comunitarias

Tiempo: Un año

Justificación

En el departamento del Cesar se tienen registros de siete especies de tortugas, una de hábito terrestre, el morrocoy (*Chelonoidis carbonaria*), cuyas poblaciones están catalogadas en Peligro Crítico (CR) para Colombia y el Caribe. Las otras seis especies son de hábito acuático. La tortuga de río (*Podocnemis lewyana*) y la tortuga montañera (*Mesoclemmys dahli*) están categorizadas en Peligro (EN), la inguensa (*Rhinoclemmys melanosterna*) ha sido clasificada como Vulnerable (VU). El tapaculo (*Kinosternon scorpioides*) y el galápago (*Kinosternon leucostomum*) en la región Caribe están calificados como Vulnerables (VU) (Carvajal & Rangel, 2012) y la hicoetea (*Trachemys callirostris*) figura a nivel nacional en la categoría Casi Amenazada (NT). Las tortugas juegan un papel importante en la economía, por ser fuentes de proteína y en la cultura de los habitantes del departamento del Cesar. La importancia del grupo es alta y por tanto, es fundamental promover acciones para su conservación que deben cubrir aspectos fundamentales como la educación, la conservación y el uso sostenible de sus poblaciones.

Objetivos

- Delimitar en las áreas de las ciénagas y sus alrededores, zonas de uso y manejo de las especies de tortugas, de acuerdo con el tipo e intensidad de uso.
- Diseñar estrategias de uso sostenible de las especies más apetecidas, programas y proyectos de conservación y uso sostenible de cada una de las especies de acuerdo con los factores tensionantes de influyan en sus poblaciones, a corto, mediano y largo plazo.
- Proponer estrategias para la recuperación de poblaciones diezmadadas como las de

Chelonoidis carbonaria y *Mesoclemmys dahli*, que incluyan reproducción ex situ, vedas de cacería, prohibiciones de quemas, recuperación de hábitat, entre otras.

- Diseñar estrategias para la conservación de las especies de tortugas de acuerdo con los factores tensionantes sobre las poblaciones silvestres.

Descripción del proyecto

Actividades principales

- Diseñar el Plan de Manejo de las tortugas del Cesar.
- Definir acciones y programas a corto, mediano y largo plazo, para dinamizar las actividades que permitan la conservación de poblaciones de cada una de las especies de tortugas.
- Proponer programas de socialización con las comunidades locales.
- Fortalecer actividades de educación ambiental (cartillas, plegables) y fomentar las actividades lúdicas, particularmente con los niños y adolescentes.

Resultados esperados

- Lineamientos básicos para la consolidación del Plan de Manejo (conservación, uso sostenible) de las tortugas del Cesar.
- Disminución de las presiones antrópicas sobre las poblaciones silvestres
- Mejor relación entre pobladores locales y su fauna de tortugas

Presupuesto

CONCEPTO	V/R TOTAL
Asesoría técnica	
Dos Biólogos especialistas en tortugas y manejo de poblaciones silvestres	\$ 96.000.000
Transporte y salidas de campo (cuatro localidades por trimestre)	\$ 15.000.000
Subsidio para gastos de campo	\$ 12.000.000
Materiales	\$ 8.000.000
COSTO DEL PROYECTO	\$ 131.000.000

* Elaborada por Gladys Cárdenas & Juan E. Carvajal

Proyecto: Saneamiento ambiental de aguas (monitoreo)

Localización: Localidad de Chimichagua, Chiriguaná, Tamalameque, El Banco

Prioridad: Mediano

Instituciones: CORPOCESAR, Alcaldías de Chimichagua, El Banco, Universidad Nacional

de Colombia, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca ONG, Organizaciones comunitarias

Tiempo: 2 años

Justificación

Las condiciones microbiológicas y limnológicas de las aguas del complejo cenagoso de Zapatosa son preocupantes en sus aguas. En cuanto a las condiciones microbiológicas se ha documentado la presencia de nemátodos, la mayoría pertenecientes al género *Dorylaimus* los cuales indican la presencia de altas concentraciones de materia orgánica disuelta. En cuanto a condiciones limnológicas los altos niveles de eutrofización en varias partes de la ciénaga sumado a los bajos niveles de oxígeno disuelto tienen efectos importantes en conjunto con otros factores de la baja productividad íctica de las ciénagas. Así mismo estas condiciones tienen graves repercusiones en el bienestar de las comunidades aledañas que utilizan sus aguas para el consumo doméstico.

Objetivos

- Promover acciones que permitan mejorar las condiciones físico-químicas del agua de las ciénagas.
- Promover acciones que limiten los niveles de contaminación de las aguas.
- Incrementar la producción pesquera.
- Disminuir los índices de morbilidad en las comunidades aledañas por contacto con aguas no aptas para el consumo.

Descripción del proyecto

Se desarrollarán actividades de investigación aplicada que consisten básicamente en complementar el muestreo de variables físico químicas de los complejos de humedales, identificar las fuentes de contaminación mediante la instalación de estaciones de muestreo permanentes. Con este primer acercamiento se establecerán las medidas de bioremediación apropiadas según localidad. Se pretende garantizar el mejoramiento de las condiciones adversas que repercuten ampliamente en las actividades económicas y sociales de la región.

Actividades principales

- Establecer e identificar y espacializar geográficamente las fuentes de contaminación (vertientes domésticas).

- Establecer medidas complementarias de biomasa, producción primaria fitoplanctónica y descomposición de macrófitas
- Complementar el muestreo de variables microbiológicas y limnológicas con una mayor frecuencia temporal y espacial.

Resultados esperados

- Mejorar la calidad física y química del agua en el complejo cenagoso de Zapatosa.
- Mejorar las densidades de las poblaciones de la ictiofauna.
- Garantizar niveles óptimos de en la calidad del agua para consumo animal y humano.

Presupuesto

Actividad	V/R TOTAL
Reactivos químicos pruebas de indicadores de microorganismos patógenos	12.000.000
Mano de obra (auxiliar para la toma de muestras)	3.600.000
Transporte investigadores (Bogotá-zona de estudio-Bogotá)	7.200.000
2 viajes (ida y vuelta) 2 personas/año	
Realizar mediciones en campo sobre producción de biomasa en dos épocas (lluvias - secas)	24.000.000
COSTO TOTAL	46.800.000

PROGRAMA DE PRODUCCIÓN SOSTENIBLE

Se incentivarán actividades productivas rentables a corto, mediano y largo plazo que no atenten contra el equilibrio ambiental del complejo cenagoso de Zapatosa.

Proyecto: Sistema silvopastoril con agrupaciones arbóreas en zonas de los potreros

Localización: Chimichagua, Chiriguaná, Curumaní, El Banco y Tamalameque

Prioridad: Alta

Instituciones: CORPOCESAR, CORMAGDALENA Alcaldías de Chimichagua, El Banco (Magdalena), El Paso, Chiriguaná, Tamalameque, Curumaní; la Universidad Nacional de Colombia.

Tiempo: Corto plazo

Justificación:

En la mayoría de las localidades aledañas al complejo cenagoso, se encuentran áreas muy

transformadas en las cuales la cobertura arbórea continua prácticamente no existe. Se recomienda incrementar el número de árboles de sombrero o de forrajeo que ofrezcan alternativas para el engorde del ganado y permitan así mismo atenuar el efecto de los factores ambientales como radiación, vientos y lluvia. Se trata de promover el uso de sistemas silvopastoriles que favorezcan los procesos funcionales de los animales y ofrezcan material energético para el consumo local (leña). La ganadería es un factor tensionante de alto impacto en las áreas alrededor de las ciénagas. Extensas zonas han sido transformadas en potreros y bajo esas condiciones, los ganaderos han incurrido en prácticas inadecuadas al reducir drásticamente la cobertura arbórea que proteja el suelo y brinde sombra a los animales. En atención a las condiciones observadas en el campo, estos proyectos relacionados con la producción sostenible deben ser acogidos y ejecutados a corto plazo.

Objetivos

- Consolidar el proceso de recuperar áreas degradadas por el uso de ganadería “extensiva”.
- Generar ingresos adicionales provenientes del manejo silvicultural de los potreros.
- Obtener mayores rendimientos económicos en la actividad pecuaria.
- Disminuir la necesidad de ampliar las zonas de pastoreo, por la mejora en el nivel y tipo de alimentación al ganado.

Actividades principales

- Estudios preoperativos (estudio local de suelos, levantamiento topográfico, revisión de información secundaria)
- Instalación del sistema (adecuación del terreno, trazado y marcación, ahoyado, encalado, siembra).
- Operación (resiembra, fertilización, control de incendios, control fitosanitario, deshierbe, podas, raleo).

Resultados esperados

- Los descensos en la temperatura bajo la copa de los árboles, disminuirán la pérdida de agua en pastos y suelos.
- Disminuir el estrés térmico de los animales, que se traduce en un mayor tiempo dedicado a pastorear y rumiar.
- Aumentar el consumo de pasto y disminuir los requerimientos de agua por parte de los animales.

- Incrementar la eficiencia de conversión energética, lo cual se refleja en la ganancia de peso y la producción de leche.
- Reducir la necesidad de ampliar las zonas de pastoreo, por la mejora en el nivel y tipo de alimentación al ganado.

Presupuesto

Concepto	Cantidad	Unidad	V/r Unitario*	V/R Total	
				10 Plantines/ Ha	350 Plantines/ Ha
1. Costos directos					
1.1. Mano de obra					
Levantamiento topografico(GPS, Planchas, planos)	1	Unidad	\$ 250.000		\$ 250.000
Preparación del terreno mecanizada	-	-	-	-	-
Trazado y marcación	3	Jornales	\$ 25.000		\$ 75.000
Siembra (plateo, ahoyado 1x1m, encalado)	10-350	Plantin	\$ 1.200	\$ 12.000	\$ 420.000
Aplicación fertilizante	10-350	Plantin	\$ 60	\$ 600	\$ 21.000
Control fitosanitario	2	Jornales	\$ 25.000		\$ 50.000
Replante (10%)	1-35.	Plantin	\$ 480	\$ 4800	\$ 16.800
Limpías (Plateo 1 m. guadaña)	1	Jornales	\$ 25.000		\$ 25.000
Limpia mecanizada	-	-	-	-	-
Control de incendios	-	-	-	-	-
Subtotal mano de obra				\$ 417.400	\$ 857.800
1.2. Insumos **					
<i>Gliricidia sepium</i>	10-350	Plantines	\$ 96	\$ 960	\$ 33.600
<i>Tectona grandis</i>	10-350	Plantines	\$ 276	\$ 2.760	\$ 96.600
<i>Ceiba</i> sp.	10-350	Plantines	\$ 108	\$ 1.080	\$ 37.800
<i>Samanea saman</i>	10-350	Plantines	\$ 120	\$ 1.200	\$ 42.000
<i>Ficus sp</i>	10-350	Plantines	\$ 108	\$ 1.080	\$ 34.650
<i>Psidium guajava</i>	10-350	Plantines	\$ 200	\$ 2.200	\$ 37.800
<i>Guazuma ulmifolia</i>	10-350	Plantines	\$ 96	\$ 960	\$ 33.600
Cal dotomita	1-10.	Kilogramos	\$ 250	\$ 250	\$ 2.500
Dap	10-20.	Kilogramos	\$ 1.300	\$ 13.000	\$ 26.000
Sulpomag	10-20.	Kilogramos	\$ 1000	\$ 10.000	\$ 20.000
Borax	0.5-1.5	Kilogramos	\$ 1.800	\$ 900	\$ 2.700
Insecticida	1	Litro	\$ 40.000		\$ 40.000
Subtotal insumos				\$ 74.390	\$ 407.920
TOTAL DIRECTOS				\$ 491.790	\$ 1.265.050
2. Costos indirectos					
Herramientas (5% de la mano de obra)				\$ 20.870	\$ 42.890
Transporte de Insumos (15% de los Insumos)				\$ 11.158	\$ 61.087
TOTAL INDIRECTOS				\$ 32.028	\$ 103.977
COSTO TOTAL ESTABLECIMIENTO 1 ha.				\$ 523.818	\$ 1.369.027

* Precios de SEMILLERO S.A. No incluyen IVA. Material en plantin listo para embolsar. Por pedidos superiores a 1000 plantines el proveedor asume el costo del flete a cualquier lugar del país.

** Los precios de los plantines incluyen el 10% de replante

Costo de establecimiento por una hectárea (ha.) entre \$ 523.818 y \$ 1.369.027.

- Disminuir el efecto drástico de los factores ambientales (viento, radiación, temperatura), para facilitar la creación de micrositios ideales para el descenso de los animales.
- Aportar materia orgánica al suelo a partir de la necromasa, permitiendo el mejoramiento de las condiciones edáficas.
- Favorecer la actividad de la micro y la macrofauna del suelo, lo cual se traduce en una mayor mineralización de los nutrientes.
- Evitar los efectos erosivos de las gotas de lluvia sobre el suelo.
- Creación de perchas para animales dispersores o trampas de semillas. Se favorece el incremento en la lluvia de semillas y en el banco de semillas bajo la cobertura.
- Disminuir paulatinamente la necesidad de incorporar insumos externos como fertilizantes, herbicidas e insecticidas.
- Disminuir la presión de tala del bosque para extracción de leña.

Proyecto: Sistema de Parcelas agroforestales

Localización: Complejo ciénaga de Zapatosa; municipios de Chimichagua, Chiriguaná, Tamalameque, Curumani, El Banco

Prioridad: Corto plazo

Instituciones: CORPOCESAR, Universidad Nacional de Colombia; CORPOICA; ONG

Tiempo: 3 años

Justificación

La presión de la población humana que se dedica a la pesca en el complejo cenagoso ha originado descensos sensibles en las poblaciones de peces, con lo cual ha disminuido la calidad de vida en la comunidad de pescadores e igualmente se han aumentado los índices de desocupación.

Esta propuesta es bastante novedosa ya que para su implementación requiere de esfuerzos económicos significativos por parte del gobierno, que permitan adquirir terrenos privados para adjudicar parcelas comunales a las asociaciones de pobladores en sectores como Saloa, Belén, Sempegua. Sobre estas parcelas comunales será factible desarrollar el sistema de parcelas agroforestales que acá se propone. Se trata de aliviar las tensiones sociales por la ausencia de tierra para los pescadores y campesinos jornaleros que no tienen opción de una entrada económica permanente. Se debe

insistir en conseguir la intervención estatal que permita la adquisición de tierra que se adjudicará a organizaciones campesinas que las explotarán bajo el concepto de terrenos comunales. Con la asignación de esta tierra se pretende disminuir la presión de la tala furtiva en fragmentos boscosos, sobre el sistema de parcelas se implementarán prácticas agroforestales. Se espera incrementar el tiempo en los turnos de las cosechas, haciendo rotaciones de cultivos transitorios (para el caso del maíz, hortalizas, patilla, ajonjolí, entre otros), combinados con cultivos semipermanentes (maracuyá, plátano o papaya) y permanentes (cacao, coco, cítricos, guayaba, níspero, zapote y maderables entre otros). Se busca evitar de esta manera que la gente continúe dedicada por completo a la pesca con lo cual no se permite la recuperación de las poblaciones que constituyen el sustento de la economía pesquera. Igualmente se trata de disminuir el nivel de desocupación y evitar que la población joven sea fácilmente atraída por conductas atípicas (droga, delincuencia) ante la falta de oportunidades laborales. Por último, no sobra resaltar que con estas prácticas se pretende disminuir la presión sobre los bosques aledaños y brindar otras alternativas económicas.

Objetivos

- Restaurar áreas degradadas por procesos de ganadería extensiva, tala y quema.
- Generar ingresos adicionales provenientes del manejo silvícola y agrícola.
- Disminuir la necesidad de ampliar las zonas agrícolas.

Descripción del proyecto

El proyecto plantea la instalación de los siguientes componentes:

- Componente forestal: matarratón (*Gliricidia sepium*) para creación de cercas vivas y leña. Especies maderables como teca (*Tectona grandis*), melina (*Gmelina arborea*), abarco (*Cariniania piryformis*), Campano (*Samanea saman*), Muñeco (*Cordia bicolor*)

Componente agrícola con cultivos transitorios: hortalizas, patilla, ajonjolí. Cultivo semipermanente: maracuyá, papaya.

- Componente frutícola con cultivos permanentes: mango, plátano, cacao, coco, cítricos, guayaba, níspero, zapote.

- Componente pecuario: ganadería estabulada, gallinas, cocas, pavos, cerdos, tortugas, entre otros.
- Componente edáfico: Zanjas de infiltración, con el objetivo de disminuir la velocidad del agua de escorrentía superficial, retener sedimentos y aumentar los niveles de infiltración de agua lluvia en el suelo, para su disponibilidad en épocas de sequía.

Se propone integrar a la parcela agroforestal otras especies leguminosas por ejemplo el trupillo (*Prosopis juliflora*), leucaena (*Leucaena leucocephala*) con el objetivo de incrementar el contenido de nutrientes y los rendimientos agrícolas de los suelos y los animales e incentivar la rotación de cultivos para disminuir el agotamiento de los suelos.

Actividades principales

- Estudios preoperativos (estudio de suelos, levantamiento topográfico, revisión de información secundaria)
- Instalación del sistema (adecuación del terreno, trazado y marcación, ahoyado, encalado, siembra del cultivo o forraje elegido)
- Operación (resiembra, fertilización, control de incendios, control fitosanitario, deshierbe, podas, raleo)

Resultados esperados

- De la producción agrícola
- Incrementar la producción agrícola.
 - Rotación e integración de cultivos.
 - Aumentar la humedad del suelo y favorecer la resistencia de la plantación a épocas de sequía.
 - Incrementar el aporte de materia orgánica por eliminación de la práctica de quema tradicional.
 - Incrementar los turnos para cada cosecha.

A nivel ecológico

- Eliminar las prácticas de quema tradicionales en el cultivo del maíz.
- Incorporación de nitrógeno y otros nutrientes al suelo.
- Conseguir la conservación de los suelos, evitando la aparición de procesos erosivos.
- Disminuir la presión de tala y quema de los fragmentos boscosos alledaños.
- Conservar la diversidad de los fragmentos boscosos.

Presupuesto

Se proponen dos diferentes sistemas agroforestales.

Sistema 1

CONCEPTO	Cantidad	Unidad	V/r Unitario*	V/r Total
1. Costos directos				
1.1. Mano de obra				
Levantamiento topografico(GPS, Planchas, planos)	1	Unidad	\$ 250.000	\$ 250.000
Preparación del terreno mecanizada	8	Horas	\$ 48.000	\$ 384.000
Trazado y marcación	2	Jornales	\$ 25.000	\$ 50.000
Siembra (plateo, ahoyado 20x30 cm, encalado)	2603	Plantin	\$ 720	\$ 1.874.160
Aplicación fertilizante	2603	Plantin	\$ 60	\$ 156.180
Control fitosanitario	2	Jornales	\$ 25.000	\$ 50.000
Replante (10%)	260,3	Plantin	\$ 480	\$ 124.944
Limpías (Plateo 1 m. guadaña)	2	Jornales	\$ 25.000	\$ 50.000
Limpia mecanizada	-	-	-	-
Control de incendios	1	Jornales	\$ 25.000	\$ 25.000
Subtotal mano de obra				\$ 2.964.284
1.2. Insumos **				
Componente forestal ***				
<i>Gliricidia sepium</i> (2x2m)	202	Plantin	\$ 96	\$ 19.392
<i>Tectona grandis</i> (4x4m)	600	Plantin	\$ 240	\$ 144.000
<i>Gmelina arborea</i> (4x4m)	625	Plantin	\$ 144	\$ 90.000
<i>Cariniania piryformis</i> (4x8m)	300	Plantin	\$ 360	\$ 108.000
Componente agricola				
Hortalizas	2	Kg Semillas	\$ 72.000	\$ 144.000
Patilla	1	Kg Semillas	\$ 84.000	\$ 84.000
Ajonjolí	2	Kg Semillas	\$ 72.000	\$ 144.000
Maracuyá	1	Kg Semillas	\$ 96.000	\$ 96.000
Papaya	1	Kg Semillas	\$ 180.000	\$ 180.000
Componente frutícola				
Mango (2x8m)	156	En bolsa	\$ 8.160	\$ 1.272.960
Platano (2x8m)	144	Colino	7.080	1.019.520
Cacao (2x8m)	144	En bolsa	5.400	777.600
Coco (2x8m)	144	En bolsa	14.400	2.073.600
Cítricos (16x8m)	72	Plantines	240	17.280
<i>Psidium guajava</i> (16x8m)	72	Plantines	240	17.280
Nispero (16x8m)	72	Plantines	240	17.280
Zapote (16x8m)	1	Kg Semillas	60.000	60.000
Fertilizantes				
Cal dolomita	200	Kilogramos	240	48.000
Dap	140	Kilogramos	1.200	168.000
Sulpomag	140	Kilogramos	960	134.400
Borax	12	Kilogramos	1.800	21.600
Insecticida	4	Litro	37.200	148.800
Componente edáfico				
Zanjas de infiltración	400	Metro lineal	840	336.000
Subtotal insumos				\$ 7.121.712
TOTAL DIRECTOS				\$ 10.085.996
2. Costos indirectos				
Herramientas (5% de la mano de obra)				\$ 148.212
Transporte de Insumos (15% de los Insumos)				\$ 1.068.256
TOTAL INDIRECTOS				\$ 1.216.468
COSTO TOTAL				\$ 11.302.464
ESTABLECIMIENTO 1 ha.				
* Precios de SEMILLERO S.A. No incluyen IVA. Material en plantin listo para embolsar. Por pedidos superiores a 1000 plantines el proveedor asume el costo del flete a cualquier lugar del país.				
** Los precios de los plantines incluyen el 10% de replante				
*** El componente forestal estará constituido de cinco (5) especies, véase al respecto la figura 370.				
<i>Gliricidia sepium</i>		Cercas		
		vivas		
		Siempre		
<i>Tectona grandis</i>		presente		
<i>Gmelina arborea</i>		Sistema 1		
<i>Cariniania piryformis</i>		Sistema 1		

Sistema 2

Concepto	Cantidad	Unidad	V/r Unitario*	V/r Total
1. Costos directos				
1.1. Mano de obra				
Levantamiento topográfico(GPS, Planchas, planos)	1	Unidad	240.000	240.000
Preparación del terreno mecanizada	8	Horas	48.000	384.000
Trazado y marcación	2	Jornales	19.200	38.400
Siembra (plateo, ahoyado 20x30 cm, encalado)	2603	Plantin	720	1.874.160
Aplicación fertilizante	2603	Plantin	60	156.180
Control fitosanitario	2	Jornales	19.200	38.400
Replante (10%)	260,3	Plantin	480	124.944
Limpias (Plateo 1 m. guadaña)	2	Jornales	19.200	38.400
Limpia mecanizada	-	-	-	-
Control de incendios	1	Jornales	19.200	19.200
Subtotal mano de obra				2.913.684
1.2. Insumos **				
Componente forestal ***				
<i>Gliricidia sepium</i> (2x2m)	202	Plantin	96	19.392
<i>Tectona grandis</i> (4x4m)	600	Plantin	240	144.000
<i>Samanea saman</i> (4x4m)	625	Plantin	120	75.000
<i>Cordia bicolor</i> (4x8m)	300	Plantin	96	28.800
Componente agrícola				
Hortalizas	2	Kg Semillas	72.000	144.000
Patilla	1	Kg Semillas	84.000	84.000
Ajonjolí	2	Kg Semillas	72.000	144.000
Maracuyá	1	Kg Semillas	96.000	96.000
Papaya	1	Kg Semillas	180.000	180.000
Componente frutícola				
<i>Mangifera</i> sp. (2x8m)	156	En bolsa	8.160	1.272.960
Platano (2x8m)	144	Colino	7.080	1.019.520
Cacao (2x8m)	144	En bolsa	5.400	777.600
Coco (2x8m)	144	En bolsa	14.400	2.073.600
Citricos (16x8m)	72	Plantines	240	17.280
<i>Psidium guajava</i> (16x8m)	72	Plantines	240	17.280
Nispero (16x8m)	72	Plantines	240	17.280
Zapote (16x8m)	1	Kg Semillas	60.000	60.000
Fertilizantes				
Cal dolomita	200	Kilogramos	240	48.000
Dap	140	Kilogramos	1.200	168.000
Sulpomag	140	Kilogramos	960	134.400
Borax	12	Kilogramos	1.800	\$ 21.600
Insecticida	4	Litro	37.200	\$ 148.800
Componente edáfico				
Zanjas de infiltración	400	Metro lineal	840	\$ 336.000
Subtotal insumos				7.027.512
TOTAL DIRECTOS				9.941.196
2. Costos indirectos				
Herramientas (5% de la mano de obra)				\$ 145.684
Transporte de Insumos (15% de los Insumos)				\$ 1.054.126
TOTAL INDIRECTOS				\$ 1.199.810
COSTO TOTAL ESTABLECIMIENTO 1 ha.				11.141.006

* Precios de SEMILLERO S.A. No incluyen IVA. Material en plantin listo para embolsar. Por pedidos superiores a 1000 plantines el proveedor asume el costo del flete a cualquier lugar del país.

** Los precios de los plantines incluyen el 10% de replante

*** El componente forestal estará constituido de por cinco (5) especies, véase la figura 370.

<i>Gliricidia sepium</i>	Cercas vivas
<i>Tectona grandis</i>	Siempre presente
<i>Samanea saman</i>	Sistema 2
<i>Cordia bicolor</i>	Sistema 2

Nota: No se incluyen cifras sobre adquisición de tierras, uno de los supuestos básicos del proyecto es que se logre la adjudicación de terrenos comunales que el gobierno comprará a los propietarios para dedicarlos a las comunidades pobres.

Proyecto: Experiencias para establecer un sistema dendroenergético

Localización: Complejo ciénaga de Zapatos.

Prioridad: Corto plazo

Instituciones: CORPOCESAR, Alcaldías de Chimichagua, Chiriguana, Curumaní, El Banco, Universidad Nacional de Colombia.

Tiempo: 5 años

Justificación

En cada una de las localidades visitadas las necesidades de leña como fuente energética para cocinar, se suplen con la extracción lícita e ilícita de los remanentes, los bosques secundarios y los árboles de sombrío principalmente. Para suplir esta demanda es importante la plantación de árboles de rotación corta en pequeñas áreas o “bosques de leña” o la conformación de bosques doble propósito dendroenergéticos y productor-protector. Según Torres *et al.* (1981) las especies aptas para constituir un bosque de leña deben poseer las siguientes características: buena capacidad de rebrote, crecimiento rápido, facilidad de secado, madera de fácil ignición, buen poder calorífico, brasa de excelente calidad, resistencia a plagas y enfermedades. Cuando se trata de leña para utilización doméstica, se recomienda ubicar la plantación cerca de la casa para disminuir gasto energético en el transporte. Se requieren estudios básicos que aporten información sobre demanda de leña, distribución de la fuente que proporciona el elemento, cobertura actual de vegetación leñosa en el área de influencia, caracterización de especies de crecimiento rápido, organización de las comunidades para la explotación comunal (Valderrama & Linares, 2008).

Objetivos

- Establecer coberturas boscosas que protejan y brinden beneficios a las comunidades.
- Socializar la importancia de los bosques como proveedores de servicios ambientales.

Descripción del proyecto

El proyecto consiste en plantar a distancias cortas árboles de gran capacidad de rebrote, crecimiento rápido, facilidad de secado, madera de fácil ignición, buen poder calorífico, brasa de excelente calidad, resistencia a plagas y enfermedades para turnos de entre 3 y 5 años. Se recomienda la cose-

cha de la leña en época de sequía, para permitir el secado en campo de madera.

Según Cantillo (2000), el diseño de un bosque energético tipo pretende establecer las plantaciones sobre los linderos y cercas de los predios, cumpliendo así un doble propósito, no utilizar áreas que son potencialmente productivas en sistemas agropecuarios y segundo eliminar los costos dedicados a la construcción y reparación de cercas.

Actividades principales

- Estudios preoperativos (estudio de suelos, revisión de información secundaria)
- Instalación del sistema (adecuación del terreno, ahoyado, encalado, siembra de especies forestales)
- Operación (resiembra, fertilización, control de incendios, control fitosanitario)

Presupuesto

Concepto	Cantidad	Unidad	V/r Unitario*	V/r Total
1. Costos directos				
1.1. Mano de obra				
Levantamiento topografico(GPS, Planchas, planos)	1	Unidad	240.000	240.000
Preparación del terreno mecanizada	8	Horas	48.000	384.000
Trazado y marcación Siembra (plateo, ahoyado 20x30 cm, encalado)	2	Jornales	19.200	38.400
Aplicación fertilizante	10000	Plantin	360	3.600.000
Control fitosanitario	2	Jornales	19.200	38.400
Replante (10%)	1000	Plantin	480	480.000
Limpias (Plateo 1 m. guadaña)	1	Jornales	19.200	19.200
Limpia mecanizada	-	-	-	-
Control de incendios	1	Jornales	19.200	19.200
Subtotal mano de obra				\$ 5.419.200
1.2. Insumos **				
<i>Zanthoxylum setulosum</i>	1428	Plantin	120	171.360
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1428	Plantin	120	171.360
<i>Capparis eustachyana</i> ***	1428	-	0	0
<i>Coursetia ferruginea</i> ***	1428	-	0	0
<i>Acacia</i> sp. ***	1428	-	0	0
<i>Allophylus psilospermus</i> ***	1428	-	0	0
<i>Coccoloba padiformis</i> ***	1428	-	0	0
Cal dolomita	207	Kilogramos	240	49.680
Dap	140	Kilogramos	1.200	168.000
Sulpomag	140	Kilogramos	960	134.400
Borax	11	Kilogramos	1.800	19.800
Insecticida	2	Litro	37.200	74.400
Subtotal insumos				789.000
TOTAL DIRECTOS				\$ 6.208.200
2. Costos indirectos				
Herramientas (5% de la mano de obra)				\$ 270.960
Transporte de Insumos (15% de los Insumos)				\$ 118.350
TOTAL INDIRECTOS				\$ 389.310
COSTO TOTAL ESTABLECIMIENTO 1 Ha.				\$ 6.597.510

* Precios de SEMILLERO S.A. No incluyen IVA. Material en plantin listo para embolsar. Por pedidos superiores a 1000 plantines el proveedor asume el costo del flete a cualquier lugar del país.

** Los precios de los plantines incluyen el 10% de replante

*** Precio no disponible. Se recomienda determinar la fenología de la especie y reproducirla por semillas o estacas de árboles padre del bosque natural.

Resultados esperados

- Disminuir la presión de tala del bosque para extracción de leña.
- Aumento de la cobertura vegetal en áreas degradadas.
- Mejoramiento de las condiciones del suelo.
- Reducción de la erosión.

Proyecto: Conformación y/o fortalecimiento de de las asociaciones y grupos locales

Localización: Ciénagas del complejo Zapatosa, Saloa, Chimichagua, La Candelaria, Sempegua, Zapatosa.

Prioridad: Corto plazo

Instituciones: CORPOCESAR, INPA, INCODER, Alcaldías de Chimichagua, Curumaní, El Banco, Universidad Nacional de Colombia.

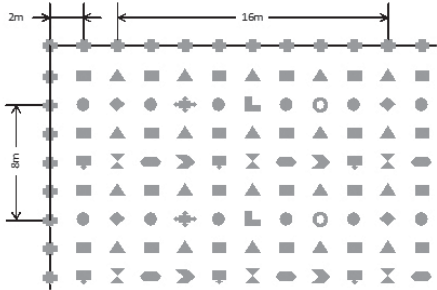
Tiempo: 1 año

Justificación

Para lograr un óptimo manejo de los recursos naturales presentes en las áreas del complejo cenagoso de Zapatosa especialmente el recurso íctico, es necesario además de una gestión técnica y financiera, la apropiación por parte de los actores locales de los proyectos que se desarrollen en el área. La comunidad debe organizarse o fortalecerse en grupos o asociaciones que permitan un accionar mancomunado con entidades de orden municipal o departamental para velar por intereses comunes y no individuales; se trata de fortalecer los procesos productivos sostenibles que beneficiarán económicamente a los involucrados y garantizarán el capital ambiental para el desarrollo de las futuras generaciones.

Objetivos

- Promover la participación de la comunidad en los procesos de producción sostenible.
- Impulsar la continuidad de asociaciones de pescadores y agricultores en las áreas objeto de estudio.
- Promover la comunidad de pescadores la necesidad de que se conviertan en multiplicadores de la conservación del complejo cenagoso.



Sistemas 1 y 2 de parcelas agroforestales				
Simbolo	Especie	Densidad	Cantidad	costo
+	<i>Gliricidia sepium</i>	(2x2m)	202	\$ 19.392
▲	<i>Tectoma grandis</i>	(4x4m)	600	\$ 144.000
■	<i>Gmelina arborea/ Samanea saman</i>	(4x4m)	625	\$ 90.000 \$ 75.000
●	<i>Cannitania pyriformis/ Cordia bicolor</i>	(4x8m)	300	\$ 108.000 \$ 28.000
◆	<i>Psidium guajava</i>	(16x8m)	72	\$ 17.280
⊕	Níspero	(16x8m)	72	\$ 17.280
⊔	Zapote	(16x8m)	1 kg de semilla	\$ 60.000
○	Cítricos	(16x8m)	72	\$ 17.280
⊓	<i>Manguifera sp.</i>	(2x8m)	156	\$ 1.272.960
⊗	Platano	(2x8m)	144	\$ 1.019.520
⊖	Cacao	(2x8m)	144	\$ 777.600
➤	Coco	(2x8m)	144	\$ 2.073.600

Figura 340. Distancias de siembra para los sistemas de parcelas agroforestales

Descripción del proyecto

El proyecto consiste en inculcar en las asociaciones de pescadores y agricultores de la ciénaga la necesidad de que se apropien del capital natural que significa la ciénaga. Es necesario profundizar en los estudios socioeconómicos de la población mediante elaboración y aplicación de encuestas, talleres y cuantificación de la producción íctica y agrícola para luego ayudar en la elaboración de las tareas de las asociaciones de productores específicas para cada tipo de actividad y de producto. El fortalecimiento de la asociación consistirá en asesorías de carácter técnico científico para la autogestión de proyectos productivos de la mano con entidades como el INPA y el INCODER, las cuales a su vez aportarán recursos financieros y humanos para el desarrollo de los proyectos generados en el proceso de autogestión.

Actividades principales

- Profundizar en el diagnóstico de los aspectos socioeconómicos de la población objeto de estudio.
- Cuantificar la producción íctica y agrícola (parcialmente).
- Programar talleres para identificar a los líderes comunitarios.

- Elaborar y modificar los planes de trabajo y las líneas de acción de las asociaciones comunitarias.
- Establecer alianzas estratégicas con entidades gubernamentales y ONGS para la gestión de proyectos.

Resultados esperados

- Incremento en la participación de la comunidad en proceso de producción sostenible.
- Mejoría en los ingresos económicos de las comunidades.
- Conformación de nuevas asociaciones locales.
- Garantizar el manejo sostenible de los procesos productivos.
- Mejorar la calidad de vida de la población.

Presupuesto

CONCEPTO	V/R TOTAL
Adecuación de espacios, apoyo a la infraestructura	\$ 24.000.000
Participación de un trabajador social (3 meses)	\$ 12.000.000
Participación de la comunidad general	\$ 14.400.000
Planeación y realización de talleres comunales	\$ 18.000.000
COSTO TOTAL	\$ 68.400.000

Proyecto: Tecnificación de prácticas tradicionales de producción piscícola

Localización: Localidad de Chimichagua, El Banco, Chiriguana, Tamalameque, Curumaní

Prioridad: Corto plazo

Instituciones: CORPOCESAR, CORMAGDALENA, INCODER, Alcaldías de Chimichagua, Chiriguana, Curumaní, Tamalameque y El Banco, Universidad Nacional de Colombia.

Tiempo: 3 años

Justificación

Sin duda alguna este es uno de los proyectos que requiere mayor atención dentro del plan de manejo ambiental pues la actividad pesquera basada en la captura, venta o autoconsumo de las numerosas especies registradas en los complejos de ciénagas genera ingresos y provee de alimento a más de 250 pescadores y a sus familias. Es preocupante el descenso de la producción debido a fenómenos de carácter antrópico, taponamiento de caños naturales, construcción de diques artificiales. A esto se suman las técnicas o artes de pesca, que atentan contra el recurso y su repoblamiento natural, como el uso indiscriminado de trasmallo, la captura de ejemplares jóvenes o por debajo de la talla mínima y la subutilización de especies de alto valor ornamental. Debido a estos aspectos surge la necesidad de tecnificar las practicas tradicionales de producción psícola para garantizar la subsistencia alimentaria y económica de los pobladores de los complejos de humedales.

Objetivos

- Garantizar un abastecimiento continuo de peces para el autoconsumo y el comercio local.
- Preservación de la riqueza íctica en los complejos de humedales.
- Incrementar los ingresos provenientes de actividades pisícolas.
- Mejoramiento de la calidad de vida de los pescadores y sus familias.

Descripción del proyecto

Este importante proyecto cuenta con diversos componentes transversales los cuales son indispensables para su desarrollo, entre ellos tenemos la educación ambiental y los programas de restauración de la cobertura vegetal natural, sin los cuales el éxito del proyecto se vería truncado.

Actividades principales

- Talleres de educación ambiental.
- Instalación de encierros piscícolas.
- Reglamentación y cumplimiento de vedas.
- Autocontrol de las artes de pesca (uso de trasmallos)
- Adecuación de estanques en tierra para la piscicultura

Resultados esperados

- Abastecimiento continuo de peces para el autoconsumo y el comercio local regional.
- Implementación de proyectos productivos con especies ornamentales.
- Mantenimiento de la riqueza íctica en los complejos de humedales.
- Aumento en los ingresos provenientes de actividades piscícolas.
- Mejoramiento de la calidad de vida de los pescadores y sus familias.

Presupuesto

CONCEPTO	V/R TOTAL
Construcción de un encierro y seguimiento por un año	\$ 75.600.000
Jornaleros-ayudantes (2 por encierro)	\$ 19.200.000
Asesoría técnica	\$ 19.200.000
COSTO TOTAL	\$ 114.000.000

Proyecto: Implementación de Zoocriaderos

Localización: Veredas de Chimichagua, Chiriguana, Tamalameque y El Banco

Prioridad: Corto plazo

Instituciones: CORPOCESAR, CORMAGDALENA, Alcaldías de Chimichagua, Chiriguana, Tamalameque, El Banco. Universidad Nacional de Colombia.

Tiempo: 2 años

Justificación

La fauna silvestre presente en los complejos de Zapatosa alberga numerosas especies de anfibios, de mamíferos y de aves. Algunos de los componentes nativos sufren el asedio de la cacería indiscriminada como especies de tortugas y de aves, además de los mamíferos medianos. Además de la presión directa hay otros factores tensionantes como la tala, entresaca y la quema de los bosques que afectan a estas poblaciones. Una de las me-

didadas paliativas se relaciona con la implementación de zoocriaderos con base en la utilización de especies cuyos paquetes tecnológicos ya sean conocidos o haya posibilidad de desarrollarlos en corto tiempo.

La presión de los pobladores locales y en algunos casos de personas de otras localidades como los tortugueros y los babilleros han colocado en condición crítica de amenaza a varias poblaciones silvestres. Es necesario en trabajo conjunto con los proyectos de educación ambiental y de mejoramiento de la red social, implementar prácticas de uso sostenible de la fauna y estimular el establecimiento de zoocriaderos.

Objetivos

- Mejorar la percepción de los pobladores locales sobre la fauna nativa.
- Transmitir a los cazadores (tortugueros, babilleros) las consecuencias del uso no sostenible de la fauna nativa.
- Fomentar el aprovechamiento sostenible de varias especies de la fauna nativa.
- Motivar el mantenimiento de poblaciones representativas de especies utilizadas comercialmente.
- Mejorar la calidad de vida de la población objeto del trabajo, mediante el incremento de los ingresos.

Descripción del proyecto

Existen experiencias positivas en otras regiones de Colombia y en países vecinos sobre manejo de poblaciones silvestres de iguana. En Colombia hay referencias apropiadas sobre el manejo de los morrocayos (*Geochelone*). Entre las aves es importante explorar las posibilidades de aproximarse al manejo de poblaciones de chavarria (*Chauna chavarria*).

Además de ofrecer las posibilidades de explotación económica, estas experiencias también tienen como finalidad la preservación de especies sometidas a presiones altas. Igualmente se puede incorporar en estas prácticas lo relativo a las liberaciones controladas de especímenes cuyo patrón genético sea compatible con las poblaciones locales.

Actividades principales

- Selección de especies objeto de cría experimental para su comercialización.
- Complementar el estado del conocimiento en

los grupos que sea pertinentes realizarlo.

- Solicitud de licencias ante la autoridad ambiental correspondiente.
- Construcción de infraestructura física de los zoocriaderos en las áreas apropiadas.
- Adquisición del pie de cría.

Resultados esperados

- Preservación in situ de poblaciones sometidas a explotaciones excesivas.
- Recuperación paulatina de parámetros poblacionales naturales.
- Aprovechamiento sostenible de especies.
- Mejoramiento de los ingresos económicos de la población objeto del trabajo.

Presupuesto

Se plantea una participación de entidades gubernamentales del orden nacional, regional o departamental y municipal. Es necesario incentivar igualmente el aporte de los pobladores ya sea en efectivo o en trabajo. Los estimativos para el establecimiento de un plan piloto en una de las áreas del complejo cenagoso de Zapatosa involucraría entre otros, los siguientes aspectos:

CONCEPTO	V/R TOTAL
Asesoría de especialista en zoocria	\$ 60.000.000
Adecuación de áreas, galpones, espacios	\$ 36.000.000
Jornaleros trabajo de mantenimiento	\$ 14.400.000
Insumos para mantenimiento de los animales	\$ 36.000.000
Actividades de gestión-administración	\$ 12.000.000
COSTO TOTAL	\$ 158.400.000

Proyecto: Plantas útiles y potencialidad de explotación sostenible

Localización: Chimichagua, veredas Soledad, Ojo de Agua, Candelaria, Santo Domingo, Saloa, Guamo, Torrecillas, Barrancones.

Prioridad: Corto plazo

Instituciones: CORPOCESAR, Gobernación del Cesar. Universidad Nacional de Colombia.

Tiempo: Un año

Justificación

En la zona de estudio, complejo cenagoso de Zapatosa hay una alta diversidad cultural, producto de los procesos de mestizaje entre indígenas, españoles y africanos. Las comunidades han heredado y transmitido una serie de conocimientos

sobre el uso de sus recursos vegetales naturales, que se ha transformado según los requerimientos y necesidades de sus pobladores.

Los resultados de las investigaciones iniciales sobre usos de la flora en localidades del complejo cenagoso registran hasta el momento 275 especies útiles, asociadas a 492 nombres comunes (Cruz *et al.*, 2009; Estupiñán *et al.* 2011). Las especies registradas corresponden a 89 familias y 226 géneros. Se trata de generar propuestas que utilicen este conocimiento de la biodiversidad y proporcione valores agregados para cinco especies promisorias, de las cuales se hará una evaluación ecológica previa. Dichas especies se escogieron por su importancia económica y cultural dentro en la zona de influencia de Zapatosá, tres de ellas están muy arraigadas a la tradición cultural y artesanal.

Se propone elaborar la prospección ecológica de carreto (*Aspidosperma polyneuron*), banco (*Gyrocarpus americanus*), palma estera (*Astrocaryum malybo*), bejuco catabre y roble (*Tabebuia rosea*) con estudios sobre el estado actual de conservación, distribución, usos e historias de vida de las cinco especies potenciales.

El diseño de planes de manejo que permitan a los pobladores el uso adecuado de estas especies y la divulgación y enseñanza (cartillas, talleres y publicaciones científicas).

Objetivos

- Completar el diagnóstico de los usos y potencialidades de la flora del complejo cenagoso de Zapatosá.
- Determinar patrones de uso y sus implicaciones en la conservación.
- Elaborar guías de campo que permitan a los pobladores conocer, conservar y utilizar las plantas de su región.
- Elaborar aproximaciones iniciales sobre paquetes tecnológicos para incorporación de los productos de las especies seleccionadas a la cadena productiva.

Descripción del proyecto

Con el conocimiento básico emanado del inventario de especies útiles de la región del complejo cenagoso Zapatosá, se generarán propuestas que utilicen este conocimiento de la biodiversidad,

orientados a promover uso adecuado y valores agregados para especies promisorias, de las cuales se hará una evaluación ecológica previa. Las especies se escogieron por su importancia económica y cultural y por estar fuertemente arraigadas a la tradición cultural y artesanal, el Banco (*Gyrocarpus americanus*) utilizado en la elaboración de tamboras, Palma estera (*Astrocaryum malybo*) de donde se sacan las fibras para la elaboración de esteras y el Bejuco catabre (indet.) con el cual se elabora gran parte de la cestería de la región. Las otras dos especies son árboles maderables, claves en programas de manejo y conservación: el Carreto (*Aspidosperma polyneuron*) y el Roble (*Tabebuia rosea*).

Simultáneamente dentro de esta fase se propone la elaboración de la Guía Ilustrada de las Plantas Útiles y Potenciales del Complejo Ciénaga de Zapatosá, en la cual se describirán un total 60 especies nativas en la región, con información de los usos, distribución y estado actual de conservación. Se trata de que la información llegue principalmente a los pobladores de la zona. La propuesta que se envía, consta de dos fases simultáneas, la fase I está dirigida a culminar el cubrimiento del inventario básico del uso actual y potencial de la flora en el departamento del Cesar y el proceso de divulgar esta potencialidad. La fase II se relaciona con el diseño inicial de los paquetes tecnológicos para la explotación sostenible.

Actividades principales

- Compilación de la información secundaria.
- Localización de los poseedores del conocimiento tradicional, socialización.
- Realización de actividades especiales, recorridos acompañados.
- Recolección del material
- Realización de entrevistas semiestructuradas.
- Establecimiento de contactos con ingenieros agrícolas y agrónomos para planeación experimentos para explotación comercial.
- Diseño de paquetes tecnológicos.
- Actividades de divulgación, talleres.
- Elaboración de guías de campo.

Resultados esperados

- Listas de especies, nombres populares y usos de las plantas útiles del complejo cenagoso de Zapatosá.

- Paquete tecnológico inicial sobre potencialidades de explotación de especies promisorias.
- Guía de campo de las especies vegetales útiles y potenciales con miras a la divulgación y la conservación.

Presupuesto (grandes rubros)

CONCEPTOS	TOTAL
Gastos de campo	\$ 36.000.000
Transporte	\$ 12.000.000
Guías de campo y auxiliares	\$ 7.200.000
Materiales	\$ 3.840.000
Impresos (cartillas y publicaciones)	\$ 18.000.000
Salarios dos biólogos especialistas botánica económica durante un año	\$ 86.400.000
TOTAL	\$ 163.440.000

PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y SOCIAL

Se pretende obtener apoyo gubernamental para mejorar condiciones de acueductos y alcantarillados.

Proyecto: Construcción de alcantarillados veredales

Localización: Chimichagua, Chiriguaná, El Paso, Tamalameque.

Prioridad: Media

Instituciones: Gobernación del Cesar, Secretaría de Salud, alcaldías de Chimichagua, Chiriguaná, El Paso, Tamalameque.

Tiempo: 3 años

Justificación:

Alrededor del complejo cenagoso de Zapatosa, varios asentamientos donde el alcantarillado no existe, vierten sus aguas residuales a las ciénagas y en época de aguas altas, estos vertimientos retornan a las calles y originan focos de infección con aumento de las plagas de mosquitos y pequeños roedores. La situación descrita acarrea graves problemas en la salud de los habitantes pues los lixiviados son arrastrados con el paso del tiempo a los cuerpos de agua. La contaminación por coliformes fecales genera infecciones oportunistas en el tracto respiratorio superior e inferior, además de bacteremia, infecciones de piel y tejidos blandos, enfermedad diarreica aguda y otras enfermedades severas.

Objetivos

- Garantizar un manejo adecuado de las aguas residuales (negras) para evitar la contaminación de las fuentes hídricas.
- Disminuir la morbilidad causada por bacterias y microorganismos en la población infantil alrededor del complejo cenagoso.
- Mejorar la calidad de vida de la población.

Actividades principales

- Selección de áreas prioritarias para el tendido de redes.
- Adquisición de predios para el establecimiento de la infraestructura requerida.
- Establecimiento de redes.
- Acoples con las viviendas.

Resultados esperados

- Disminución de la contaminación de las fuentes hídricas por aguas residuales.
- Disminución de los índices de morbilidad.
- Incremento en la calidad de vida de la población en los complejos de humedales.

Presupuesto: Sujeto a las asignaciones (disponibilidad) de las entidades gubernamentales y públicas pertinentes.

PROGRAMA DE USO PÚBLICO

Adelantar actividades relacionadas con la educación ambiental, saneamiento ambiental básico y promover paquetes para la recreación y el ecoturismo.

Proyecto: Educación ambiental

Localización: Veredas de Saola, Sempegua, Caracolí, Santo Domingo; Veredas de Chiriguaná y de El Banco

Prioridad: Alta

Instituciones: Gobernación del Cesar, alcaldías municipales, CORPOCESAR, Universidad Nacional de Colombia.

Tiempo: 2 años

Justificación

Para el éxito del plan de manejo que se formula, la gestión y la extensión comunitaria son componentes muy importantes. La población local se beneficiará del desarrollo de las políticas de conservación y desarrollo sostenible. Es necesario que

la población se conciente de los beneficios del cuidado y del uso racional de los recursos renovables. La educación ambiental genera espacios y divulgación de conocimientos y experiencias. Se convierte en un escenario de concertación y en un componente transversal para todos los proyectos que se presentan. Es adecuado impulsarla a diferentes niveles (primaria, secundaria, adultos).

Objetivos

- Transmitir a los diferentes grupos de población las características principales (bióticas y abióticas) del complejo cenagoso.
- Concientizar a los grupos sociales sobre la importancia de la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales renovables.
- Contribuir a la sensibilización de la población en la sostenibilidad de los proyectos, uso adecuado de los productos y servicios que generan los proyectos.
- Estimular paulatinamente cambios de conducta, actitudes y comportamientos frente al manejo de los recursos naturales.

Actividades principales

- Identificación de temáticas a abordar.
- Desarrollo de estrategias de divulgación y participación.
- Convocatoria a la comunidad (carteles, radio, megáfonos, invitación directa)
- Desarrollo de temáticas programadas.
- Concertación y conclusiones.

Resultados esperados

- Concientización de la población acerca del manejo adecuado de los recursos naturales.
- Autogestión comunitaria.
- Apropiación de los proyectos propuestos en el plan.
- Conformación de líderes y organizaciones comunitarias.
- Cambios en la conducta, actitudes y comportamientos frente al manejo de los recursos naturales.

Presupuesto anual \$ 120.000.000.

Proyecto: Enfoques lúdicos para la conservación de las especies de fauna

Localización: Chimichagua, veredas Soledad, Ojo de Agua, Candelaria, Santo Domingo, Saloa, Guamo, Torrecillas, Barrancones. Chiriguaná, Tamalameque y El Banco

Prioridad: Mediano

Instituciones: CORPOCESAR, CORMAGDALENA, Gobernación del Cesar, Alcaldías de El Paso, Chimichagua, Chiriguaná y El Banco. Universidad Nacional de Colombia; ONGS

Tiempo: 6 meses

Justificación

En la actualidad es de vital importancia generar el sentido de pertenencia del entorno y de los recursos naturales renovables en las comunidades asentadas alrededor del complejo cenagoso. Aunque hay un conocimiento por tradición oral sobre diferentes componentes, también hay una transmisión de fobias y mitos, que se incorporan en el comportamiento de los niños y que poco a poco repercuten en el estado de las poblaciones silvestres de fauna. En lo relativo a la fauna silvestre es necesario mostrar como lo indispensable y necesario que es conservar en la medida de lo posible áreas grandes con vegetación natural y sobre estas áreas planear programas de educación. Es importante implementar programas lúdicos a largo plazo, dirigidos a los niños. Se debe hacer énfasis en cantos, juegos, talleres de pintura y plastilina (López, 2012) que tengan como objetos elementos importantes de la fauna, particularmente aquellos grupos que son diezmados por el temor que producen (serpientes, algunos lagartos). De manera complementaria se deben aprovechar estos talleres para invitar a los dueños de los predios por donde pasan los cuerpos de agua, para que se vinculen a las campañas de protección y buen uso de los cauces y con ello mejorar las condiciones para la conservación del recurso hídrico y de la fauna silvestre.

Objetivos

- Implementar estrategias educativas participativas que promuevan el conocimiento y conservación de la fauna silvestre por medio de actividades lúdicas, integraciones con la comunidad y talleres educativos.

- Promover el respeto hacia la fauna silvestre, inculcando la necesidad de conocer los grupos, especialmente aquellos que son objeto de campañas de exterminio (serpientes).

Descripción del proyecto

Actividades principales

- Realizar entrevistas y encuestas para recabar información de conocimientos tradicionales, percepciones y usos de la fauna silvestre
- Realizar jornadas globales de socialización con la comunidad en los cascos urbanos
- Realizar talleres participativos, esquematizaciones pictóricas y manualidades (plastilina, tablero, carteles) con los niños de escuela

Resultados esperados

- Incorporación de visiones complementarias sobre la fauna silvestre local (sitios de vivienda, grado de peligro)
- Apropiación de la idea de conservación de la fauna silvestre por parte de la comunidad en general
- Cambios de aptitudes de los niños frente a la conservación e importancia de la fauna silvestre

Presupuesto

CONCEPTO	V/R TOTAL
Asesoría técnica Biólogo especialista fauna y lúdica durante 6 meses	\$ 24.000.000
Transporte y salidas de campo (cuatro localidades por trimestre)	\$ 5.000.000
Viáticos y gastos de campo	\$ 6.000.000
Materiales	\$ 4.000.000
COSTO DEL PROYECTO POR 6 MESES	\$ 39.000.000

Proyecto: Saneamiento ambiental básico*

Localización: Comunidades de Sempega y de Candelaria

Prioridad: Corto plazo

Instituciones: CORPOCESAR, MAVDT, subdirección de Agua potable, Municipio de Chimichagua. Universidad Nacional de Colombia, Colegio Mayor de Cundinamarca.

Tiempo: Un año

Justificación

Entre los procesos más eficientes para el tratamiento de las aguas servidas domésticas e industriales, las lagunas de oxidación figuran como uno de los sistemas de tratamiento de aguas servidas más sencillos que se conocen por sus requerimientos operativos y por la facilidad de construcción, tanto sus actividades de operación y mantenimiento deben ser permanentes para asegurar un buen funcionamiento que permita reducir los niveles de contaminación.

En Chimichagua, cerca al casco urbano funciona una laguna de oxidación, que desafortunadamente no está cumpliendo a cabalidad con los objetivos para los cuales fue implementada. Los resultados de la caracterización biológica de las aguas muestran que en esta zona se encontraron los valores mayores en coliformes totales, al igual que en indicadores de contaminación.

Para lograr el buen funcionamiento de la laguna de oxidación de Chimichagua, se requiere el desarrollo de un proyecto de saneamiento básico, que establezca políticas y organización administrativa adecuada, así como, los recursos necesarios para asegurar la calidad sanitaria de las aguas que desde la laguna de oxidación llegan a la ciénaga, con lo cual se garantice la vida del complejo cenagoso.

Objetivos

- Evaluar la calidad sanitaria del agua en la laguna de oxidación en puntos de entrada y salida hacia las ciénagas.
- Evaluar la eficacia del proceso de reducción de contaminantes y cargas que se lleva a cabo en la laguna de oxidación, y varios puntos alrededor de la ciénaga.
- Proponer un sistema de monitoreo de la calidad bacteriológica del agua con base en la determinación de coliformes fecales y totales.

Descripción del proyecto

La eficiencia de las lagunas de oxidación en el tratamiento de aguas que posteriormente serán vertidas a depósitos naturales, como es el caso del complejo cenagoso de Zapatosa, es un parámetro que debe ser revaluado en cuanto a su importancia. Si se quiere impactar en la disminución de la morbilidad infantil en áreas pobladas en los al-

rededores de la ciénaga de Zapatosa es necesario plantear un programa que permita evaluar y monitorear la eficacia de las medidas enunciadas y del funcionamiento de estos centros o lagunas de oxidación. Los estudios microbiológicos que se mencionan deben realizarse cada (tres) 3 meses. Los costos de la evaluación de la calidad bacteriológica del agua dependerán de la cantidad de puntos y la frecuencia de la toma de muestras para la determinación de coliformes fecales y totales. Se debe evaluar igualmente desde la parte de ingeniería, si el agua residual recibe el mismo proceso en la laguna de oxidación durante todo el año independiente del periodo climático.

Actividades principales

- Los estudios microbiológicos deben realizarse cada (tres) 3 meses.
- Los costos de la evaluación de la calidad bacteriológica del agua dependerán de la cantidad de puntos y la frecuencia de la toma de muestras para la determinación de coliformes fecales y totales.

En la tabla 185 (WHO/EMRO 1987), se presenta la lista de los principales parámetros físicos, químicos y microbiológicos que deberán ser verificados en un sistema de lagunas de oxidación.

Resultados esperados

- Disminución de la morbilidad infantil (diarreas, enfermedades gastro-intestinales).
- Mejoramiento de calidad del agua
- Impacto positivo en labores de promoción turística.

Presupuesto

Microbiólogo o bacteriólogo durante 1 año	\$ 48.000.000
Materiales	\$ 48.000.000
Auxiliares de investigación	\$ 18.000.000
Gastos de transporte hacia y en la zona	\$ 9.600.000
Auxiliares de campo	\$ 3.600.000
Comunicaciones e impresos	\$ 6.000.000
Alquiler de equipo	\$ 7.200.000
TOTAL	\$ 140.400.000

La fase de control de la efectividad de la operación de la laguna de oxidación localizada en cercanías de Chimichagua, demandarían, costos relacionados con el control de los efluvios. Las obras de infraestructura para construir las algunas

de oxidación en Candelaria serán calculadas y estimada por personal de entidades implicada en el asunto MAVDT y planeación nacional.

*Con la colaboración de las Profesoras Sara de Ávila y Mónica Estupiñán, Colegio Mayor de Cundinamarca

Tabla 185. Programa de mediciones y determinaciones

Parámetro	Unidad	Afluente	Efluente	Frecuencia
Temperatura	°C	x	x	D
DBO ₅	mg/l	x	x	S
DQO	mg/l	x	x	S
OD	mg/l	x	x	D
pH	-	x	x	D
Sólidos suspendidos	mg/l	x	x	S
Sólidos sedimentados	ml/l	x	x	S
Sólidos totales	mg/l	x	x	Q
Sólidos fijos	mg/l	x	x	Q
Sólidos volátiles	mg/l	x	x	S
Nitrógeno total	mg/l	x	x	O
Fósforo total	mg/l	x	x	O
Coliformes fecales	CF/100ml	x	x	O
Huevos de nemátodos intestinales	unidad	x	x	O

D=diario; S=semanal; Q=quincenal; O=ocasional
Fuente: adaptado de WHO/EMRO 1987

PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN

Promover actividades para fortalecer el trabajo operativo y atraer el interés de entidades gubernamentales para favorecer la conservación del complejo cenagoso.

Proyecto: Integración y cooperación institucional

Localización: Complejo cenagoso Zapatosa, localidades de Chimichagua, Chiriguaná, Curumaní, Tamalameque y El banco

Prioridad: Alta

Instituciones: CORPOCESAR, Universidad Nacional de Colombia

Tiempo: Un año

Justificación

Es conveniente contar con una estructura administrativa y operativa que permita implementar de manera apropiada las acciones necesarias para la gestión eficaz del plan de manejo. Se trata de

involucrar a las instituciones públicas y privadas que directa o indirectamente tienen relación con el área o se benefician de los servicios ambientales. Se deben establecer las estrategias de cooperación institucional para la administración de las acciones comunitarias (programas de ecoturismo, apoyo a la infraestructura, mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores) del complejo cenagoso de Zapatosá. Se pretende unificar criterios y desarrollar en forma conjunta proyectos que aúnen esfuerzos humanos, físicos y financieros. Se trata de contribuir con el cumplimiento de los objetivos de conservación y desarrollo sostenible del complejo y obtener beneficios para la población que se asienta en el complejo y en sus alrededores.

Objetivos

- Acompañar la ejecución de los proyectos y planes relacionados con la protección de las zonas propuestas para la conservación-preservación.
- Establecer alianzas estratégicas con entes comunitarios, públicos y privados para la vigilancia de los compromisos que se adquieran en torno al plan de acción de los complejos cenagosos.
- Optimizar la gestión realizada por CORPOCESAR mediante el acompañamiento interinstitucional de los diferentes actores presentes en el complejo cenagoso.

Actividades principales

- Identificar a las organizaciones sociales, públicas o privadas que hacen presencia en la zona, e invitarlos a participar en las actividades mencionadas.
- Instalar mesas de trabajo con las organizaciones identificadas con el fin de establecer su nivel de participación, competencias y contribuciones.
- Establecer las funciones y aportes financieros, físicos y humanos de cada organización para la administración y manejo del área. Igualmente lo relativo a la ejecución de los proyectos establecidos en el plan de manejo que estén directamente relacionadas con la filosofía del grupo.
- Promover los convenios de cooperación interinstitucional con las obligaciones acordadas en las mesas de trabajo.

Resultados esperados

- Gestión exitosa de las propuestas sobre zonas

de conservación-preservación ambiental, de restauración, así como áreas de desarrollo sostenible.

- Establecimiento de convenios de cooperación interinstitucional para la supervisión de las tareas acordadas en torno a los complejos cenagosos.
- Participación activa de organizaciones sociales, públicas o privadas en la conservación y desarrollo sostenible de los complejos cenagosos.

Presupuesto anual \$ 46.000.000.

Proyecto: Apoyo a la sostenibilidad financiera del plan de acción

Localización: Complejo cenagoso de Zapatosá

Prioridad: Corto plazo

Instituciones: CORPOCESAR, CORMAGDALENA, Alcaldía de Chimichagua, de Tamalameque, de Chiriguana, Curumani. Gobernación departamento del Cesar; Universidad Nacional de Colombia, Organizaciones No Gubernamentales, Organismos de cofinanciación nacionales e internacionales.

Tiempo: Un año

Justificación

La puesta en marcha de la mayor parte de actividades que incluye el plan de manejo, desborda la capacidad económica de CORPOCESAR y de las alcaldías municipales con jurisdicción sobre la ciénaga. En razón a la importancia estratégica de Zapatosá para la región nororiental de Colombia, es necesario acudir a instancias de corte nacional e internacional para presentar el papel fundamental de la ciénaga e insistir en la conveniencia de canalizar recursos económicos que permitan mitigar el efecto de presión antrópica que hay sobre el sistema. Se pretende ayudar especialmente a CORPOCESAR a armar el cuadro general que sustente las peticiones de carácter nacional e internacional para poder asumir las acciones que permitan que la ciénaga de Zapatosá sea reconocida por su importante valor de prestadora de servicios ambientales únicos.

Objetivo

- Motivar y colaborar en la elaboración de las propuestas para captar recursos financieros para la implementación los proyectos contemplados en el plan de manejo.

- Promover el trabajo inter-institucional e inter-sectorial.
- Resaltar la importancia estratégica del complejo cenagoso Zapatosa a nivel regional, nacional e internacional.

Descripción del proyecto

Los movimientos ambientalistas a nivel global han demostrado una buena efectividad cuando las causas que defienden están muy bien documentadas. La conservación de la biodiversidad y en general del capital natural es una acción que en los últimos años ha generado expectativas y ha sido acogida por instituciones privadas que dedican parte de las ganancias obtenidas a promover la conservación y la protección del capital natural (biodiversidad). En este orden de ideas vale la pena mencionar que también entidades de corte oficial o gubernamental ofrecen asistencia económica para estas acciones. En verdad son numerosas las instancias internacionales interesadas en este tipo de actividades, la posición estratégica de Zapatosa y su figuración como una de las áreas de humedales más grandes de Colombia y del concierto latinoamericano debería ser la condición sobre la cual se fundamentaran las acciones que permitieran captar recursos económicos que faciliten la ejecución de la mayoría de las actividades acá propuestas. Desafortunadamente en Colombia, la preparación de las agendas institucionales que permitan adelantar esta tarea, aun no se han consolidado, por lo cual casi siempre los esfuerzos quedan limitados al contexto local o regional. En esta oportunidad se pretende sacar de los límites nacionales la agenda de conservación y de organización comunitaria del complejo cenagoso de Zapatosa, para así asegurar una mayor cobertura y por ende, mejorar las posibilidades de obtener recursos económicos.

Este proyecto tiene como eje gravitacional el diseño de estrategias que faciliten la gestión de recursos financieros ante entidades de orden nacional e internacional que velen por la conservación y el desarrollo sostenibles de áreas estratégicas y de importancia global mediante reuniones, presentaciones de la agenda y de los proyectos donde se resalten los bienes y servicios ambientales que ofrece el complejo cenagoso.

Actividades principales

- Implementar acciones que permitan resaltar la valoración económica de los servicios ambientales que ofrecen el complejo cenagoso de Zapatosa.
- Identificar a las entidades gubernamentales y/o privadas, nacionales o internaciones que hacen presencia en al área o que tengan interés en el tema de humedales y conservación, que podrían financiar el desarrollo de proyectos.
- Realizar reuniones coordinadas por CORPOCESAR, con la participación de la Gobernación del departamento y representantes del MAVDT para establecer mecanismos conjuntos de solicitud de financiación y para definir estrategias de gestiones financieras con otras entidades.
- Colaborar en la presentación de proyectos para buscar financiación ante entidades de orden nacional e internacional.

Resultados esperados

- Aceptación de propuestas contempladas en la agenda temática para ayuda financiera.
- Promoción de los programas y proyectos del plan de manejo ambiental.

Presupuesto

Debe incluir entre otros los siguientes aspectos:

Un Sociólogo o experto en planificación ambiental por 10 meses	\$ 48.000.000
Una auxiliar de investigación Biólogo o profesional del área ambiental con experiencia en formulación de proyectos de investigación durante 6 meses	\$ 24.000.000
Realización de tres reuniones con interesados, asociaciones de vecinos, de pescadores	\$ 12.000.000
Viajes nacionales, regionales y locales	\$ 12.000.000
Viajes internacionales	\$ 36.000.000
Preparación de documentos	\$ 12.000.000
Asesores (especialistas (4) en diversas áreas ambientales y sociales, tiempos cortos)	\$ 48.000.000
TOTAL	\$ 192.000.000

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN

Proyecto: Uso potencial de especies ícticas como ornamentales

Localización: Chimichagua, El Banco y Tamalameque

Prioridad: Alta

Instituciones: CORPOCESAR, CORMAGDALENA, INCODER, alcaldías municipales,

Universidad Nacional de Colombia, organizaciones gubernamentales y ONGs con interés en las ciénagas.

Tiempo: 2 años

Justificación

Una de las actividades más arraigadas en los pobladores locales y que genera alimentación e ingresos económicos a las familias, es la pesca. El diagnóstico que se realizó en virtud de los resultados de las investigaciones de CORPOCESAR-Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, muestra claramente que se han aplicado procedimientos inapropiados que han empobrecido a las poblaciones de peces comerciales. Los pescadores están excediendo la capacidad de carga de la ciénaga al extraer ejemplares de tallas mínimas no aptas para el consumo, que son explotadas por la necesidad. Los planes de repoblamiento difícilmente son exitosos debido a la demanda que se hace del producto y la poca disponibilidad de los pescadores (desmotivación) a colaborar con las actividades complementarias que encierra un programa de repoblamiento. Ante esta situación es conveniente mirar hacia el reglón de peces con fines ornamentales (acuarios) o como mascotas. De acuerdo con el inventario que se realizó existen buenas posibilidades para desarrollar este propósito. La lista elaborada por Galvis *et al.* (2007) incluye a *Bunicephalus colombianus* (negrito), *Rivulus magadalenae* (saltona), *Potamotrygon magadalenae* (raya), *Gasteropelecus maculatus* (palometa) y a *Roebooides dayi* (chango).

Los potenciales mercados favorables a nivel regional o internacional hay que encontrarlos con acciones que se incluyan en la agenda para captación de recursos (programa de administración e integración). Mientras se consiguen estos recursos, mediante aportes de carácter local y regional, se pueden efectuar actividades relacionadas con los aspectos biológicos de las especies. Se trata de generar el conocimiento que permita alcanzar buena productividad bajo cautiverio y/o encierros. Se deben proponer actividades sustentables ambiental y económicamente.

Objetivos

- Completar la línea base de conocimiento sobre aspectos biológicos y ecológicos de las especies con potencialidades de utilización sosteni-

ble como especies ornamentales.

- Caracterizar las poblaciones y el hábitat de las especies promisorias para utilización al igual que el de las especies amenazadas.
- Promover la generación de paquetes tecnológicos sobre las especies con potencialidad ornamental para su conservación y/o explotación.

Actividades principales

- Revisión del estado del conocimiento de las poblaciones objeto de este proyecto.
- Identificar las especies promisorias.
- Promover el trabajo comunitario para determinar los usos de las especies seleccionadas.
- Efectuar estudios de mercado para especies promisorias.
- Participar en la elaboración de paquetes tecnológicos de especies (reproducción, aprovechamiento, transformación y comercialización).

Resultados esperados

- Línea base del conocimiento sobre la biología de especies ícticas de las ciénagas.
- Determinación del estado actual de conservación de las especies ícticas bajo amenaza.
- Identificación de especies promisorias para su explotación comercial.
- Etapas iniciales de paquetes tecnológicos de especies para su conservación y/o explotación comercial.

Presupuesto

CONCEPTO	V/R TOTAL
2 biólogos especialistas en ictiofauna (1 año)	\$ 72.000.000
1 biólogo pesquero o especialista en estadísticas pesqueras (6 meses)	\$ 21.600.000
Gastos de movilidad en la zona	\$ 9.600.000
Guías y jornaleros en la zona	\$ 7.200.000
Socialización, reuniones, talleres	\$ 4.800.000
Materiales para experimentar	\$ 36.000.000
Elaboración de paquete tecnológico de explotación (administrador de empresas o economista, 6 meses)	\$ 21.600.000
COSTO TOTAL	\$ 172.800.000

Proyecto: Prospección y labores de rescates en áreas de interés arqueológicos

Localización: Complejo de Ciénagas de Zapatosa (Saloa, Chimichagua).

Prioridad: Mediano plazo

Instituciones: CORPOCESAR, Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH), Alcaldías de Chimichagua, Universidad Nacional de Colombia; Instituto de Ciencias Naturales y Departamento de Antropología.

Tiempo: 2 años

Justificación

El reconocimiento etnohistórico adelantado en el complejo cenagoso de Zapatosa permitió detectar aproximaciones iniciales al legado histórico dejado por nuestros antepasados de épocas prehispanicas, de la Colonia y de la Independencia. Sin embargo pese a las labores iniciales, especialmente desarrolladas por el Dr. Gerardo Reichel-D., no se cuenta con información detallada sobre los asentamientos en la zona. La perspectiva de localizar evidencias de estas ocupaciones seria de gran utilidad para enlazar estas actividades con programas de ecoturismo.

Debido a esto surge la apremiante necesidad de adelantar estudios de prospección y rescates arqueológicos en áreas de interés para garantizar la conservación y aprovechamiento de los valores culturales dejado por nuestros antepasados.

Objetivo

- Realizar reconocimiento arqueológico y etnohistórico en varias localidades del complejos cenagoso de Zapatosa.
- Adelantar labores de promoción hacia la conservación de los valores culturales de épocas prehispanicas.
- Incentivar la apropiación y significado histórico por parte de los pobladores locales.

Descripción del proyecto

Los rescates arqueológicos serán realizados bajo la licencia del ICANH por un profesional a con título de antropólogo y experiencia de trabajo en la región. Se requiere tramitar la documentación requerida

Actividades principales

- Fase de prospección en el campo. Diseño de campaña de rescate en localidades idóneas.
- Talleres de sensibilización, charlas y conferencias sobre arqueología regional entre los habitantes de las ciénagas
- Conformación del equipo de trabajo.
- Solicitud de licencia del ICANH.
- Labores de excavación, aislamiento e investigación.

Resultados esperados

- Identificación de las áreas con vestigios de la cultura precolombina en el complejo cenagoso.
- Caracterización de al menos dos sitios de interés arqueológico y etnohistórico en el complejo cenagoso.
- Incorporación por parte de los pobladores locales de los valores culturales de épocas prehispanicas.
- Apropiación del legado histórico del legado por parte de los pobladores locales.

Presupuesto

CONCEPTO	V/R TOTAL
Arqueólogo especialista (1 año)	\$ 76.800.000
Auxiliar de investigación (estudiante avanzada en antropología)	\$ 14.400.000
Gastos de movilidad en la zona	\$ 9.600.000
Jornaleros, jornales, guías	\$ 9.600.000
Arrendamientos y alquiler de equipos	\$ 7.200.000
Materiales, insumo de trabajo de campo	\$ 7.200.000
Elaboración de documentos	\$ 6.000.000
COSTO TOTAL	\$ 130.800.000

PLAN DE TRABAJO ANUAL

Se incluyen los proyectos que se plantea ejecutar anualmente con los costos totales.

PROYECTO-TIEMPO (AÑOS)	1	2	3	4	5	6	COSTO TOTAL
PROGRAMA DE PRESERVACIÓN Y PROTECCIÓN AMBIENTAL							
Actualización predial en el área de ronda y zona de amortiguación	■	■	■				\$ 800.000.000
Biomasa y Carbono almacenado en bosques relictuales y deforestación evitada	■						\$ 142.000.000
TOTAL PROGRAMA							\$ 942.000.000
PROGRAMA DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES							
Restauración ecológica de áreas degradadas (1 ha)	■	■	■	■	■	■	\$ 6.608.710
Implementación de un plan de manejo para las tortugas del departamento del Cesar	■						\$ 131.000.000
Saneamiento ambiental de aguas (monitoreo)	■	■					\$ 46.800.000
TOTAL PROGRAMA							\$ 184.408.710
PROGRAMA DE PRODUCCIÓN SOSTENIBLE							
Sistema silvopastoril con agrupaciones arbóreas en zonas de los potreros (1 ha)	■	■	■				\$ 1.369.027
Sistema de parcelas agroforestales. Sistema 1.	■	■	■				\$ 11.302.464
Sistema de parcelas agroforestales. Sistema 2.	■	■	■				\$ 11.141.006
Experiencias para establecer un sistema dendroenergético	■	■	■	■	■		\$ 6.597.510
Conformación y/o fortalecimiento de de las asociaciones y grupos locales	■						\$ 68.400.000
Tecnificación de prácticas tradicionales de producción piscícola	■	■	■				\$ 114.000.000
Implementación de Zoocriaderos	■	■					\$ 158.400.000
Plantas útiles y potencialidad de explotación sostenible	■						\$ 163.440.000
TOTAL PROGRAMA							\$ 534.650.007
PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y SOCIAL							
Construcción de alcantarillados veredales	■	■	■				A determinar
PROGRAMA DE USO PÚBLICO							
Educación ambiental	■	■					\$ 120.000.000
Enfoques lúdicos para la conservación de las especies	■						\$ 39.000.000
Saneamiento ambiental básico	■						\$ 140.400.000
TOTAL PROGRAMA							\$ 299.400.000
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN							
Integración y cooperación institucional	■	■					\$ 46.000.000
Apoyo a la sostenibilidad financiera del plan de acción	■						\$ 192.000.000
TOTAL PROGRAMA							\$ 238.000.000
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN							
Uso potencial de especies ícticas como ornamentales	■						\$ 172.800.000
Prospección y labores de rescates en áreas de interés arqueológicos	■	■					\$ 130.800.000
TOTAL PROGRAMA							\$ 303.600.000
TOTAL PLAN							\$ 2.502.058.717

EXAMEN ANUAL

Tiene como propósito evaluar los logros en las acciones de implementación del plan de manejo; a partir de su consideración se harán ajustes a los programas o actividades propuestas.

Mediante la evaluación anual del plan, los planificadores podrán retroalimentar los proyectos para encaminarlos al cumplimiento de sus metas y objetivos, convirtiéndose el plan de esta manera

en una herramienta dinámica que se ajusta a las nuevas necesidades o retos fruto de la constante evaluación.

La formulación de indicadores permite medir de manera objetiva los alcances de los proyectos dentro de cada programa contemplados en el plan de manejo, para de esta manera a través de mediciones anuales realizar los ajustes correspondientes, si es el caso.

PROGRAMA	PROYECTO	INDICADOR
PROGRAMAS DE PRESERVACIÓN Y PROTECCIÓN AMBIENTAL	Actualización predial en el área de ronda y zona de amortiguación	Número de títulos revisados y actualizados.
	Biomasa y Carbono almacenado en bosques relictales y deforestación evitada	Estudio básico para considerar compensación
PROGRAMA DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES	Restauración ecológica de áreas degradadas	Número de hectáreas restauradas y cobertura sobre el complejo cenagoso
	Implementación de un plan de manejo para las tortugas del departamento del Cesar	Número de familias involucradas en el manejo, propuestas integradoras para el manejo al menos de tres especies
	Saneamiento ambiental de aguas (monitoreo)	Control de la calidad bacteriológica del agua que va hacia la ciénaga.
PROGRAMAS DE PRODUCCIÓN SOSTENIBLE	Sistema silvopastoril con agrupaciones arbóreas en zonas de los potreros	Número de hectáreas establecidas con el sistema. Número de propietarios que adoptaron el sistema.
	Sistema de parcelas agroforestales. Sistema 1.	Número de hectáreas establecidas con el sistema.
	Sistema de parcelas agroforestales. Sistema 2.	Número de hectáreas establecidas con el sistema. Número de asociaciones comunales beneficiadas
	Experiencias para establecer un sistema dendroenergético	Número de hectáreas establecidas con el sistema. Número de propietarios que adoptan el sistema. Cuantificación de demanda de leña por los pobladores.
	Conformación y/o fortalecimiento de las asociaciones y grupos locales	Número de asociaciones y grupos locales fortalecidos o formados.
	Tecnificación de prácticas tradicionales de producción piscícola	Número de pescadores beneficiados. Aumentos en las densidades de las especies más utilizadas.
	Implementación de zocriaderos	Disminución de presión sobre especies silvestres. Mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores involucrados en el proyecto.
	Plantas útiles y potencialidad de explotación sostenible	Número de familias vinculadas al proyecto. Desarrollo de paquetes tecnológicos.
PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y SOCIAL	Construcción de alcantarillados veredales	Extensión de redes de alcantarillado.
PROGRAMA DE USO PÚBLICO	Educación ambiental	Número de talleres, charlas, actividades lúdicas, manualidades, conversatorios impartidos a la comunidad.
	Enfoques lúdicos para la conservación de las especies	Número de talleres de socialización realizados, al menos tres en el semestre
	Saneamiento ambiental básico	Disminución de tasa de indicadores de contaminación en aguas de la ciénaga.
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN	Integración y cooperación institucional	Número de propuestas elaboradas. Número de propuestas gestionadas.
	Apoyo a la sostenibilidad financiera del plan de acción	Cuantificación de los fondos recaudados
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN	Uso potencial de especies ícticas como ornamentales	Generación de paquetes tecnológicos. Mejoramiento de ingresos de los pescadores.
	Prospección y labores de rescates en áreas de interés arqueológicos	Número de sitios de interés arqueológico documentados.

CONSIDERACIONES FINALES

La población nativa, densidades e impactos sobre las ciénagas

En la mayoría de los sitios visitados alrededor de la cubeta, la condición de los relictos de bosque natural debe preservarse y evitar cualquier intento de transformación en nuevas tierras de laboreo. Estas nuevas áreas después de una o dos cosechas, se dedicarán a pastizales para ganadería. Se requiere controlar las quemas y la deforestación. Es necesario que porciones representativas del bosque relictual se sigan conservando y lo más importante concertar mediante programas de socialización con los ganaderos y terratenientes lo relativo al futuro de las ciénagas.

Aunque no se cuenta con el estudio predial definitivo, aparentemente la tenencia de la tierra está en poder de pocos (*ca.* del 50%). Los pequeños propietarios y en general la mayoría de los pescadores, jornaleros y campesinos no suplen las necesidades básicas con los ingresos que les proporciona la explotación de recursos pesqueros muy exiguos o los jornales rurales. Los sistemas naturales y la oferta ambiental actual no hacen viables los procesos de productividad y no se garantiza entonces la perpetuación del sistema ecológico. Por esta razón, la mayoría de los poblados a orillas de las ciénagas dependen en su sostenimiento de las transferencias económicas y ayudas del nivel nacional. Cuando se reciben montos por regalías, estas sumas casi siempre son invertidas en obras no prioritarias o el manejo de dineros no se hace de manera apropiada.

En las condiciones actuales de oportunidades para mejorar la situación socioeconómica, es muy difícil que la condición medioambiental de las ciénagas y su entorno mejoren. La mayor expresión de la población está en las clases inferiores: niños y jóvenes, que necesariamente tendrán que migrar de estos centros porque la capacidad de absorción de mano de obra ya está copada.

Puntos fundamentales que se derivan del Plan de manejo

Es necesario que a las ciénagas de Chimichagua y Saloa se las dote de puertos móviles que permitan la utilización de la cubeta en las faenas de pes-

ca y sirvan como puntos de control al acceso de visitantes por parte de las agremiaciones de pescadores campesinos. Es urgente entrar a conciliar intereses con los ganaderos en cuanto al uso de las ciénagas en ambas épocas (lluvias y no lluvias).

Es conveniente que se planeen experimentos de investigación que permitan utilizar excedentes de producción del pasto en los gramalotales (*Paspalum repens*) en algunos sitios colindantes con haciendas. Sin embargo, esta acción no significa permitir la intromisión del ganado a las ciénagas.

Las pesquerías han llegado a un punto crítico por la sobrepesca, por lo cual es conveniente promover nuevas oportunidades laborales, por ejemplo incorporar renglones de la oferta ambiental local que se utilizan esporádicamente (frutas, fibras, artesanías, producción de miel). Se requieren estudios agronómicos y de mercadeo que faciliten el inicio de la cadena productiva.

También es conveniente dirigir los esfuerzos del Sena y de las UMATAS hacia la temática de las pesquerías y nuevas prácticas agrosilvopastoriles. En las propuestas técnicas sobre el proceso de incorporar nuevos renglones, figura lo relativo a la incorporación de especies ícticas, en condición de ornamentales que permitan captar recursos económicos que palien los exiguos presupuestos caseros. Es urgente decidir el apoyo a la cría de especies ícticas con potencial de uso e impulsar programas de zootecnia en otros renglones.

Para motivar a la gente a encontrar otras vías que mejoren sus ingresos económicos, se requiere la participación de asistentes comunitarios y trabajadores sociales que promuevan estas iniciativas buscando puntos de aproximación, como por ejemplo el mejoramiento de las dietas.

Los pobladores como principales usuarios de la ciénaga son determinantes en el éxito de programas de conservación y se debe considerar sus opiniones y aportes sobre las medidas propuestas. Se busca finalmente consolidar la actitud participativa en la cual el poblador se sienta identificado y así lograr mejores resultados.

Es necesario incentivar la creación de grupos como asociaciones o gremios con el fin de tener espacios alternativos en los que se puedan generar

propuestas que provengan del interior de la comunidad y que contribuyan con los programas de conservación. Una herramienta útil para generar reglamentaciones y acciones específicas sobre el sector de la población dedicada a la pesca es un censo detallado y de amplia cobertura. Se trata de aproximarse a la cifra más probable sobre el número de pescadores en la ciénaga. Es necesario devolverle al pescador la confianza en las entidades y sobre todo en la figura de la asociación, resaltando la importancia de los logros que se consiguieron en experiencias anteriores e invitándolos a retomar acuerdos y controles sobre la pesca que ellos mismos generaron.

Las campañas de educación ambiental son necesarias y deben estar diseñadas de una manera didáctica y sencilla para lograr que los pobladores reciban la información suministrada y apliquen los conocimientos adquiridos.

El plan de manejo ambiental y las tareas mencionadas deben ser la guía que sirva para adelantar las labores en favor de la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad en renglones como el ecoturismo en este patrimonio de todos los colombianos.

AGRADECIMIENTOS

A los habitantes del municipio de Chimichagua, particularmente a Rodolfo Cabrales (CORPOCESAR) y Elizabeth Reales. A los directivos de CORPOCESAR Dr. Virgilio Calderón P. y Wilson Pérez. A los habitantes y autoridades de Aguachica, Gamarra, La Gloria y San Martín. A los doctores Kaleb Villalobos, director de CORPOCESAR y Félix Vides, subdirector del área de gestión ambiental. A la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia y al Instituto de Ciencias Naturales.

LITERATURA CITADA

- ACERO, L.E., H.J. BERNAL, L. RODRÍGUEZ & J.E. USSA. 2004. Guía general de las unidades productivas y agroindustriales para el desarrollo alternativo (UPAR). Convenio Andrés Bello. Serie Ciencia y Tecnología. No. 120: 64 pp. Bogotá D.C.
- ARELLANO-P., H. & J.O. RANGEL-CH. 2007. Modelo batimétrico semidetallado y detallado de la ciénaga de Zapatosa y sistemas aledaños.

- En: J.O. Rangel-Ch. (compilador). Estudio de inventario de fauna, flora, descripción biofísica y socioeconómica y línea base ambiental ciénaga de Zapatosa. Informe final de actividades. Pp.179-231. Convenio inter-administrativo Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales, CORPOCESAR.
- CANTILLO, E. 2000. Algunos elementos para el desarrollo comunitario a partir del establecimiento y aprovechamiento de un bosque energético. Colombia Forestal 6(13): 111-114.
- CARVAJAL-C., J.E. & J.O. RANGEL-CH. 2012. Amenazas a la biota y a los ecosistemas de la región Caribe de Colombia. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica XII. La región Caribe de Colombia: 851-878. Universidad Nacional de Colombia – Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá D.C.
- CRUZ, M.P., A.C. ESTUPIÑÁN-G., N.D. JIMÉNEZ-E., N. SÁNCHEZ, G. GALEANO & E. LINARES. 2009. Etnobotánica de la región tropical del Cesar, complejo ciénaga de Zapatosa. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica VIII. Media y baja montaña de la serranía de Perijá: 417-447. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CORPOCESAR. Bogotá D.C.
- ESTUPIÑÁN-G., A.C., N.D. JIMÉNEZ-E., M.P. CRUZ, N. SÁNCHEZ, G. GALEANO & E. LINARES. 2011. Plantas útiles del complejo cenagoso de Zapatosa. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica. Publicación Especial No. 2. Guía de campo. Grupo de Biodiversidad y Conservación, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia-CORPOCESAR. Bogotá D.C. 77 pp.
- ETTER, A. 1998. Mapa general de ecosistemas de Colombia. En: M.E. Chaves & N. Arango (eds). Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad – Colombia. Tomo I. Causas de pérdida de la biodiversidad. Instituto Humboldt, PNUMA, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá D.C.
- GALVIS, G., M. GUTIÉRREZ & Y. LÓPEZ. 2007. Peces. En: J. O. Rangel-Ch. (compilador). Estudio de inventario de fauna, flora, descripción biofísica y socioeconómica y línea base ambiental ciénaga de Zapatosa. Informe final de actividades. Pp. 503-555. Convenio inter-administrativo Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales, CORPOCESAR. Bogotá D.C.

- INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT (IAVH). 1998.** Bosque seco tropical. En: Informe Nacional sobre el estado de la biodiversidad en Colombia. Ministerio del Medio Ambiente/Naciones Unidas. 1-24. Bogotá D.C.
- LÓPEZ, Y. 2012.** Conocimiento tradicional sobre las serpientes en el municipio de Chimichagua, departamento del Cesar: una aproximación hacia la formulación de estrategias educativas que promuevan su conservación. Trabajo de grado. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja.
- MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL MAVDT. 2006.** Guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales de Colombia, Bogotá D.C.
- MORENO-R., O.M., J.O. RANGEL-CH. & H. GARAY. 2010.** Propuesta de restauración asociada a procesos productivos. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica IX. Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad-ecología y manejo ambiental: 715-764. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CVS. Bogotá D.C.
- ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE LAS MADERAS TROPICALES (OIMT). 2002.** Directrices de la OIMT para la restauración, ordenación y rehabilitación de bosques tropicales secundarios y degradados. 87 pp. Yokohama.
- RANGEL-CH., J.O. 2007.** Hidrología: Caudales y niveles de las ciénagas. En: J. O. Rangel-ch. (compilador). Estudio de inventario de fauna, flora, descripción biofísica y socioeconómica y línea base ambiental ciénaga de Zapatosa. Informe final de actividades. Pp. 238-256. Convenio inter-administrativo Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales, CORPOCESAR. Bogotá D.C.
- RANGEL-CH., J.O. & H. GARAY. 2007.** Plan de acción para el manejo integral de la alta montaña de Perijá. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica V. La alta montaña de la serranía de Perijá: 375-416. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CORPOCESAR. Bogotá D.C.
- RANGEL-CH., J.O., H. GARAY & H. ARELLANO-P. 2010.** Plan de acción para el manejo de los humedales del departamento de Córdoba. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica IX. Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad-ecología y manejo ambiental: 667-714. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CVS. Bogotá D.C.
- RANGEL-CH., J.O. 2012a.** La vegetación de la región Caribe de Colombia: Composición florística y aspectos de la estructura. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica XII. La región Caribe de Colombia: 365-476. Universidad Nacional de Colombia – Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá D.C.
- RANGEL-CH., J.O. 2012b.** (ed.). La vegetación – los bosques y el hombre con especial referencia al departamento del Cesar. Colombia Diversidad Biótica. Publicación Especial No. 5. Grupo de Biodiversidad y Conservación, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia-CORPOCESAR. 96 pp. Bogotá. D. C.
- RANGEL-CH., J.O., A. JARAMILLO-J., L.N. PARRA, O. RIVERA, M. ROCHA, J.P. ÁLVAREZ, Y. GARCÍA-M., G. AMAT-G., H. ARELLANO-P., A. AVELLA-M., J.E. CARVAJAL-C., G. GALVIS, D.V. CORTÉS-C., C. MORENO, Y. LÓPEZ, I. MORALES, I. ROMERO, S. ÁVILA, M. ESTUPIÑÁN, P. DELGADO & M. ARDILA. 2012.** Las ciénagas del departamento del Cesar: Zapatosa y ciénagas del Sur, Biodiversidad y conservación. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica. Publicación Especial No. 7. Grupo de Biodiversidad y Conservación, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia-CORPOCESAR. 65 pp. Bogotá D. C.
- TORRES, F., L.E. SEVILLA & H.H. RODRIGUEZ. 1981.** Análisis de las especies más usadas y de las preferidas para leña en las diferentes regiones de Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE, Turrialba. 27 pp.
- VALDERRAMA, E. & E.L. LINARES-C. 2008.** Uso y manejo de leña por la comunidad campesina de San José de Suaita (Suaita, Santander, Colombia). Colombia Forestal 11(1): 18-32.
- VÁSQUEZ-L., A. & H. ARELLANO-P. 2012.** Estructura, biomasa aérea y carbono almacenado en los bosques del Sur y Noroccidente de Córdoba. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). 2012. Colombia Diversidad Biótica XII. La región Caribe de Colombia. Universidad Nacional de Colombia - Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá, D.C.

