

LLUVIA DE POLEN DEL SEDIMENTO SUPERFICIAL EN CIÉNAGAS CONTINENTALES DE LOS DEPARTAMENTOS DEL CESAR Y CÓRDOBA (COLOMBIA)

Pollen rain in superficial sediments of continental wetlands from departments of Cesar and Córdoba (Colombia)

YENNIFER GARCÍA-M.

DENISSE VIVIANA CORTÉS-CASTILLO

Posgrado en Biología. Instituto de Ciencias Naturales. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Apartado 7495, Bogotá D.C., Colombia. ygarciam@unal.edu.co, dvcortesc@unal.edu.co

J. ORLANDO RANGEL-CH.

Instituto de Ciencias Naturales. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Apartado 7495, Bogotá D.C., Colombia. jorangelc@unal.edu.co, jorangelc@gmail.com

RESUMEN

Se realizaron análisis palinológicos de los sedimentos superficiales depositados en ciénagas continentales de tierras bajas de los departamentos de Córdoba y Cesar (Caribe colombiano). En los espectros palinológicos se encontraron taxones de todos los grupos de vegetación incluidos en la serie hídrica, así: acuático-gramalotal como Poaceae tipo *Paspalum*, de pantano como *Cyperus* sp., *Ludwigia helminthorrhiza*, *Eclipta prostrata*, *Cyathula achyranthoides* y *Polygonum densiflorum*, del playón *Ambrosia peruviana* y *Alternanthera paronychioides* y de los grupos de bosques de llanura aluvial y de tierra firme representados por elementos como *Margaritaria nobilis*, *Jacquemontia* y *Codiaeum* sp. En los espectros polínicos de los sedimentos de la mayoría de las ciénagas estuvieron representados todos los grupos de la serie hídrica (acuáticos, de pantano, de ribera y de la llanura aluvial). No se detectó una relación directa entre riqueza de la vegetación acuática y representación en el espectro palinológico de los sedimentos superficiales. En las ciénagas del Cesar el número de taxones en los sedimentos varió entre 6 y 20, mientras que en la vegetación local osciló entre 11 y 19. En las ciénagas de Córdoba el número de taxones registrados en los sedimentos varió entre 3 -12 y el de la vegetación local fue de 16 a 39. Se comprobó la relación directa entre la profundidad de la cubeta receptora (ciénagas) y la presencia de polen regional en sus sedimentos. En las ciénagas del Cesar (que registraron la mayor profundidad), se encontró mayor cantidad de palinomorfos pertenecientes a la vegetación regional (extra local).

Palabras clave. Sedimentación polínica, relación polen-vegetación, vegetación acuática, región Caribe de Colombia.

ABSTRACT

Palynological analysis of surface sediments deposited in continental wetlands in lowlands of Córdoba and Cesar departments (Colombian Caribbean) were conducted. The wetlands included taxa of aquatic-grassland group (Poaceae type *Paspalum*), swamp group with elements of *Cyperus* sp., *Ludwigia helminthorrhiza*,

Eclipta prostrata, *Cyathula achyranthoides* and *Polygonum densiflorum*, sandbars “playón” with *Ambrosia peruviana* and *Alternanthera paronychioides* and the group of floodplain and land forests represented by elements such as *Margaritaria nobilis*, *Jacquemontia* and *Codiaeum* sp. Pollen spectra of the superficial sediments from most of wetland included all groups of water series (aquatic, marsh, riparian and floodplain). A direct relationship between richness of aquatic vegetation and palynological representation were not detected. In the wetland of Cesar, the number of taxa registered in sediments ranged between 6 and 20 while in the local vegetation between 11 and 19. In the wetland of Córdoba the number of taxa registered in the sediments varied between 3 and 12 and in the local vegetation ranged from 16 to 39. A direct relationship between depth of the receiving trough (wetlands) and presence of regional pollen in sediments was found. The wetlands of Cesar (that recorded the greatest depth) had the greatest number of palynomorphs belonging to the regional vegetation (extra local).

Key words. Pollen sedimentation, relationship pollen vegetation, aquatic vegetation, Caribbean region.

INTRODUCCIÓN

Estudios sobre sedimentación polínica actual se iniciaron en ambientes de latitudes medias y altas; su desarrollo en ambientes tropicales es relativamente reciente (Rodgers & Horn 1996). En Colombia han tenido como objetivo básico analizar la relación entre los taxones (especies, géneros, familias) en los levantamientos o parcelas de vegetación y la frecuencia relativa en el espectro polínico de muestras superficiales de la capa de musgos o del sustrato. Van der Hammen (1961) realizó los primeros estudios en la sabana de Bogotá, Grabandt (1980) en la cordillera Oriental relacionó la densidad relativa de los elementos arbóreos y propuso el índice T (V/P). Posteriormente, Melief (1984, 1989) con estudios en la Sierra Nevada de Santa Marta y en la cordillera central estableció taxones indicadores de los tipos de ambientes (bosques). Otros estudios en la región Andina incluyen a Velásquez (1994, 1999) en los alrededores de Bogotá y el páramo de Frontino y Rangel-Ch (2005a, b) en el macizo de Tatamá en la cordillera Occidental. En las tierras bajas, los estudios se han centrado en ambientes de manglar como los desarrollados por Urrego *et al.* (2010) en manglares de San

Andrés Islas y Palacios (2011) en la bahía de Cispatá.

En la definición de las asociaciones palinológicas en los sedimentos lacustres y para la interpretación de sus señales ecológicas, es fundamental contar con un conocimiento detallado de la composición, distribución y ecología de los tipos de vegetación actual y en el caso de la vegetación acuática, conocer su zonación.

La vegetación asociada a los complejos cenagosos de los departamentos de Cesar y Córdoba fue caracterizada por Rangel-Ch (2010) y Cortés-C & Rangel-Ch (2013), quienes describieron una zonación con punto de inicio en la cubeta de agua, en la que se refirieron a la comunidad de plantas acuáticas sumergidas con *Utricularia foliosa* L., *Ceratophyllum demersum* L., y *Najas arguta* Kunth, a la comunidad de acuáticas flotantes con *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, *Eichhornia azurea* (Sw.) Kunth, *Pistia stratiotes* L., *Salvinia auriculata* Aubl., *Limnobium laevigatum* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Heine y *Lemna minor* L y a la comunidad de acuáticas enraizadas con *Ludwigia helminthorrhiza* (Mart.) H. Hara,

Neptunia oleracea Lour., *Ludwigia sedioides* (Bonpl.) H. Hara, *Marsilea macropoda* Engelm. ex A. Braun. Igualmente se refirieron a los gramalotales dominados por *Paspalum repens* P.J. Bergius y a los herbazales de *Polygonum hispidum* Kunth y *Polygonum densiflorum* Blume, así como a los cortadales de *Oxycaryum cubense* (Poepp. & Kunth) Palla., que pueden extenderse hacia el interior de la cubeta. En la zona de pantano y playones, registraron a los matorrales de *Mimosa pigra* L. con *Cardiospermum corindum* L., *Senna occidentalis* (L.) Link, *Solanum jamaicense* Mill., *Cyperus compressus* L., *Cyperus articulatus* L., *Eleocharis mutata* (L.) Roem. & Schult. y al herbazal *Thalia geniculata* L. En los playones mencionaron a diferentes comunidades dominadas por *Ambrosia peruviana*. En la vegetación de la llanura aluvial reseñaron a las formaciones boscosas de la alianza Cochlospermo vitifoliae-Machaerion arborei (ciénagas del sur del Cesar) y las asociaciones Cinnamomo triplinervis-Apeibetum asperae, Annono puniceifoliae-Pithecellobietum lanceolati y Cordio alliodorae-Attaleetum butyraceae para las ciénagas de Córdoba (Rangel *et al.* 2010, Avella-M & Rangel-Ch 2013).

En este trabajo se caracterizó la lluvia de polen (espectro polínico) en sedimentos recientes (superficiales) de ciénagas continentales de Córdoba y Cesar de la región Caribe colombiana y su relación con la vegetación actual asociada a estos sistemas. Se pretendió obtener información sobre la representación de la vegetación local (serie hídrica) y extralocal (regional) en estas ciénagas someras y así recabar información fundamental para la interpretación de las asociaciones palinológicas y su señal ecológica en sedimentos antiguos.

ÁREA DE ESTUDIO

Al Sur del departamento del Cesar, se trabajaron seis ciénagas: sistema Baquero-

Juncal, Congo, Doña María, Musanda y Morales. En los alrededores de estas ciénagas el monto de precipitación promedio anual oscila entre 1150-2200 mm, el régimen de distribución de las lluvias es bimodal-tetraestacional con dos periodos de lluvias que van desde abril hasta mayo (junio) y desde agosto hasta octubre (noviembre) y dos periodos secos que van desde diciembre hasta marzo y el veranillo en el mes de julio (Rangel & Carvajal 2013). Las ciénagas se clasifican como ribereñas, con conexiones a ríos o caños; el principal afluente es el río Magdalena, aunque Congo, Doña María y Musanda también presentan conectividad hidrológica con el río Lebrija (Jaramillo *et al.* 2013). En el departamento de Córdoba se trabajaron cinco ciénagas interconectadas cuyo principal afluente es el río Sinú, pertenecen al sistema de la ciénaga Grande de Lórica, al norte del departamento: Mata de Lata, Castañuelo, Explayao, Purísima y Guartinaja y dos ciénagas aisladas; Charco Pescao margen izquierda del río Sinú y pantano El Cigarro. En los alrededores de las ciénagas el monto anual de lluvias es de 1350 mm. El régimen de distribución de lluvias es unimodal-biestacional, se presenta entre mayo y noviembre, mientras que el período seco se presenta entre diciembre y abril (Rangel & Carvajal 2012).

METODOLOGÍA

Fase de campo

Sedimentos superficiales: (tabla 1) Las muestras se tomaron utilizando una draga tipo Eckman. En las ciénagas de Córdoba en el mes de junio del año 2012 y en las ciénagas del Sur del Cesar en noviembre del mismo año. Las muestras se almacenaron en bolsas de cierre hermético, se etiquetaron con los datos de localidad, coordenadas geográficas y se les asignó un código de identificación (SS). Los puntos de muestreo coincidieron con las zonas donde se realizaron los levantamientos de vegetación.

Vegetación actual: Para caracterizar la vegetación asociada a los cuerpos de agua (vegetación local), se realizaron cuatro salidas a las ciénagas del sur del Cesar (marzo, mayo, agosto y noviembre) y dos salidas a las ciénagas de Córdoba (junio y febrero) que contemplaron la totalidad del ciclo hidrológico de las ciénagas de acuerdo con los regímenes de precipitación que se presentan en los

alrededores. Se efectuaron levantamientos de vegetación en áreas de 9m², en los cuales se registró información de la localidad, coordenadas geográficas, cobertura (%) de las especies encontradas y zonación o disposición de crecimiento (sumergida, acuática flotante, acuática-enraizada, de pantano, de playón) según fuera el caso.

Tabla 1. Localización de muestras de sedimento superficial analizadas.

Ciénagas del Sur del departamento del Cesar				
Municipio	Ciénaga	Punto	Latitud N	Longitud W
San Martín	El Congo	Congo 1	7° 52' 36"	73° 38' 43"
Aguachica	Musanda	Musanda 2	8° 2' 5"	73° 43' 34"
		Musanda 3	8° 2' 12"	73° 43' 13"
		Musanda 4	8° 1' 55"	73° 43' 53"
	Doña María	Doña María 5	8° 2' 49"	73° 43' 42"
		Doña María 6	8° 2' 38"	73° 43' 34"
		Doña María 7	8° 3' 1"	73° 4' 21"
		Doña María 8	8° 3' 2"	73° 43' 33"
	La Gloria	Morales	Morales 9	8° 32' 37"
Morales 10			8° 32' 10"	73° 44' 59"
Morales 11			8° 33' 14"	73° 44' 46"
Morales 12			8° 33' 42"	73° 44' 40"
Morales 13			8° 32' 47"	73° 45' 31"
Gamarra	Juncal	Juncal 15	8° 18' 21"	73° 44' 38"
	Baquero	Baquero 16	8° 19' 19"	73° 43' 23"
		Baquero 17	8° 19' 26"	73° 43' 10"
		Baquero 18	8° 19' 33"	73° 43' 47"
		Baquero 19	8° 19' 32"	73° 44' 5"
Ciénaga Grande de Lórica, Córdoba				
Municipio	Localidad	Punto	Latitud N	Longitud W
Lórica	Punta Mata de Lata	Mata de Lata 1	9° 9' 40,8"	75° 43' 28,6"
		Mata de Lata 2	9° 9' 9,5"	75° 43' 35,8"
		Mata de Lata 3	9° 9' 4,1"	75° 43' 23,2"
	Castañuelo	Castañuelo 4	9° 8' 42,8"	75° 42' 54,1"
		Castañuelo 5	9° 8' 31,3"	75° 43' 0"
		Castañuelo 6	9° 8' 5"	75° 43' 4,7"
	El Explayao	Explayao 8	9° 11' 32,4"	75° 45' 29,3"
		Explayao 9	9° 11' 28,1"	75° 45' 26,8"
		Explayao 10	9° 11' 26,7"	75° 45' 20,3"
		Purísima 11	9° 13' 19,1"	73° 43' 21,8"
	Purísima	Purísima 15	9° 13' 33,6"	75° 43' 59,3"
		Guartinaja	Guartinaja 12	9° 13' 18,8"
	Guartinaja 13		9° 13' 21,8"	75° 44' 54,3"
	Cigarro	Cigarro 16	9° 2' 4"	75° 40' 53,5"
		Cigarro 17	9° 2' 31,6"	75° 41' 13"
		Cigarro 18	9° 12' 22,1"	75° 51' 57,1"
	Charco Pescao Margen Izquierdo	Charco Pescao 19	9° 12' 33,5"	75° 52' 16,3"
		Charco Pescao 20	9° 12' 26,3"	75° 52' 29,8"
		Charco Pescao 21	9° 12' 30,4"	75° 52' 51,6"
		Charco Pescao 22	9° 12' 17,8"	75° 52' 35,6"
		Charco Pescao 23	9° 12' 13,3"	75° 52' 15"

En los bosques de la llanura aluvial y de tierra firme, la información de dominancia (densidad relativa, cobertura, área basal relativa) de especies se obtuvo de las contribuciones de Rangel *et al.* (2010) y Avella-M & Rangel-Ch (2013).

Segregación fitoecológica de los granos encontrados en los sedimentos

Los granos de polen que se encontraron en las muestras de sedimento superficial, se separaron en cinco grupos o tipos de ambientes, que siguen las recomendaciones de Rangel (2012) y Cortés-C & Rangel-Ch (2013):

Vegetación acuática incluyendo al gramalotal: *Utricularia foliosa*, Poaceae tipo *Paspalum* y otras Poaceae (otras especies de Poaceae diferentes a las de *Paspalum*), *Ipomoea* sp.

Vegetación de pantano: *Cyperus* sp., *Ludwigia helminthorrhiza*, otras *Ludwigia*, *Amaranthus spinosus*, *Achyranthes aspera*, *Eclipta prostrata*, *Cyathula achyranthoides*, *Polygonum densiflorum*, *Cuphea carthagenensis*, *Pacourina edulis* e *Hibiscus* sp.

Vegetación de playa: *Ambrosia peruviana*, *Alternanthera paronychioides*, *Heliotropium indicum* y *Solanum campechiense*

Bosque de la llanura aluvial: *Mascagnia macradena*, *Sesbania exasperata*, *Margaritaria nobilis*, *Ruprechtia ramiflora*, especies de *Coccoloba*, *Arrabidaea* y *Lindackeria laurina*.

Bosque de tierra firme: *Bunchosia pseudonitida*, *Jatropha gossypifolia*, *Spermacoce* aff. *ocymifolia*, *Spermacoce tenuior*, *Securidaca* aff. *diversifolia*, *Handroanthus* aff. *ochraceus* y especies de *Acalypha*, *Jacquemontia*, *Codiaeum*, *Inga*, *Ficus* y tipo Bombacoideae.

Los cuatro primeros grupos, constituyen el registro de la vegetación local, ya que su

desarrollo está ligado a los ciclos de llenado y vaciado de las ciénagas (Cortés-C & Rangel-Ch 2013). Los taxones incluidos en el bosque de tierra firme se consideran como representantes de la vegetación regional pues no se establecen en las zonas directamente relacionadas con el área de influencia de las ciénagas.

Fase de laboratorio: Las muestras se procesaron utilizando el método de ácido Fluorhídrico (Colinvaux *et al.* 1999) para degradar las arcillas y separar el polen de los sedimentos. Se realizó el análisis de los palinomorfos de dieciocho (18) muestras de sedimento superficial provenientes de las ciénagas Musanda, Doña María, Morales, Juncal y Baquero del Sur del departamento del Cesar y 21 muestras de las ciénagas Mata de Lata, Castañuelo, Explayao, Purísima, Guartinaja, Charco Pescao y el sector Cigarro en el departamento de Córdoba. En cada caso se contaron entre 300 y 600 granos en las láminas examinadas teniendo en cuenta las recomendaciones de Chamber *et al.* (2010) que en general se ajustan a las experiencias prácticas de más de 50 años de los grupos de investigación Hugo de Vries-Laboratorium de la Universidad de Ámsterdam, Holanda e igualmente del nuestro.

La identificación taxonómica de los granos de polen se realizó con base en diferentes atlas palinológicos (Erdtman 1986, Palacios *et al.* 1991, Roubik & Moreno 1991, Colinvaux *et al.* 1999, Jiménez *et al.* 2008, García-M *et al.* 2011). La segregación ecológica (zonación) de los palinomorfos según su afinidad taxonómica actual se basó en la información sobre la ecología y los tipos de vegetación de las ciénagas de los departamentos de Córdoba (Rangel-Ch 2010, Rangel *et al.* 2010) y Cesar (Avella-M & Rangel-Ch 2013, Cortés-C & Rangel-Ch 2013).

Análisis de la información: Se ajustó la segregación ecológica de las especies

(palinomorfos según su afinidad taxonómica) según la zonación de la vegetación que parte desde la cubeta de agua con las comunidades sumergidas y acuáticas flotantes, continua con las comunidades acuáticas-enraizadas y termina con las comunidades de pantano (en zonas anegadas) y playón. La serie ecológica hídrica puede extenderse a la llanura de inundación y a los bosques de tierra firme. Se consideró la dominancia del polen de la vegetación local (especies acuáticas-pantano-playón-bosque de la llanura aluvial) en comparación con la del polen de la vegetación regional y extra-regional (alóctono), que incluye especies de los bosques de tierra firme. Se trató de detectar señales que sirvan para mejorar la interpretación de los análisis paleo-ecológicos en este tipo de ambientes.

Con base en la frecuencia polínica e información sobre dominancia de las especies en la vegetación actual (cobertura promedio vegetación acuática e índice de predominio fisionómico IPF de la vegetación de tierra firme) se calcularon los siguientes índices de relación entre la frecuencia relativa de los granos de polen y los valores de dominancia en la vegetación:

$T = V/P$ (Grabandt 1980). Establece la relación entre la dominancia de un taxón en la vegetación con respecto a su dominancia en el espectro polínico. También se estimó el índice R propuesto por Davis (1963) $R=P/V$. Donde $T = 1$ (el taxón se encuentra bien representado tanto en el espectro polínico como en la vegetación, $T > 1$ (el taxón está sub-representado en el espectro polínico) y $T < 1$ (el taxón se encuentra representado en exceso en el espectro polínico).

Polen foráneo: Para conocer los taxones de la serie hídrica (vegetación acuática, de pantano, de llanura aluvial) que pueden dispersarse fuera del área de su establecimiento, se acudió a la estimación del polen foráneo o alóctono (MBV “Mean Background Value”, Grabandt

1980) y se establecieron arbitrariamente grupos según los valores del índice y de la presencia del taxón en las diferentes ciénagas de cada complejo (Córdoba y Sur del Cesar).

$$MBV = \sum FP / P_0$$

FP es la sumatoria de la frecuencia polínica promedio (%) de las muestras donde un taxón está presente únicamente en el registro polínico. P_0 es el número de levantamientos en los cuales un taxón está presente en el registro polínico pero está ausente en la vegetación.

RESULTADOS

Ciénagas del Sur del Cesar

Se identificaron en total 32 palinomorfos pertenecientes a 17 familias. En el anexo 2 se muestran los resultados relacionados con los porcentajes de polen y los valores porcentuales de cobertura en la vegetación de los diferentes taxones registrados en las dos situaciones. La información de esta tabla es la base para la construcción de la figura 1, donde se relaciona palinomorfos en los sedimentos (dominancia) y afinidad ecológica (grupo de vegetación al cual se pueden adscribir).

Entre los elementos del grupo acuático-gramalotal, Poaceae de tipo *Paspalum* estuvo representada en todas las ciénagas, a excepción de la ciénaga Juncal. Los valores más altos los presentó en las ciénagas Doña María y Morales donde alcanzó hasta un 10% de frecuencia polínica. En el pantano alcanzaron figuración importante en la mayoría de las ciénagas, *Cyperus* sp. con valores altos en Morales y Musanda (hasta 20%), *Ludwigia helminthorrhiza* con valores altos en Doña María (10%) y *Eclipta prostrata* con valores altos en Morales (15%). Para el playón, *Ambrosia peruviana* presentó los valores más altos en todas las ciénagas con excepción del Congo registrando hasta un 80%. También

fue importante en este grupo *Alternanthera paronychioides* que estuvo presente en las ciénagas Morales y Baquero.

En el caso de la llanura aluvial, *Margaritaria nobilis* estuvo representada en todas las ciénagas excepto en el Congo y alcanzó su mayor representación en las ciénagas Morales y Musanda con un 20%. Finalmente, en los elementos del bosque de tierra firme se registró *Jacquemontia* sp., en todas las ciénagas excepto en el Congo y Juncal. La representación de este grupo fue la más baja (figura 1).

Particularidades según ciénagas (tabla 2)

El número de taxones que se encontraron en los sedimentos superficiales varía desde seis (6) (ciénaga Juncal) hasta 20 (ciénaga Baquero). El número de taxones que se encontraron en la vegetación pero cuyo polen estaba ausente en los sedimentos varió entre 11 y 16. El número de taxones presentes tanto en los sedimentos como en los levantamientos de vegetación varió entre dos (2) (Doña María) y cinco (5) (Morales).

En los sedimentos de todas las ciénagas, los taxones con valores más altos de la frecuencia polínica fueron *Cyperus* sp., *Ambrosia peruviana* y *Margaritaria nobilis*. Según la segregación ecológica (figura 1) en los sedimentos de todas las ciénagas predominó

la representación de la vegetación de pantano y del playón.

Los elementos del grupo acuático alcanzaron valores altos en las ciénagas Morales, Doña María y Musanda y valores muy bajos en Baquero; en la ciénaga Juncal no se registraron elementos de este grupo. Los elementos de pantano mostraron el valor más alto en las ciénagas Morales, Doña María y Musanda. El playón tuvo una alta representación en las todas las ciénagas excepto en el Congo. La representación de los bosques de la llanura aluvial más los de tierra firme alcanzó valores altos en las ciénagas Morales, Musanda, Doña María y Baquero.

Palinomorfos en los sedimentos y en la vegetación: índices T y R (tabla 3)

Con valores (%) de los elementos presentes en los dos componentes (polen/vegetación) se estimaron los índices T y R para el espectro polínico. Se encontró lo siguiente:

Cyperus sp: sub-representado en el espectro polínico (T: 2 y R: 0.45) de las ciénagas Congo y Juncal (T: 2 y R: 0.5).

Otras *Ludwigia*: sub-representadas en las ciénagas Congo (T: 62 y R: 0.01) y Baquero (T: 2-6 y R: 0.2-0.5).

Lindackeria laurina: sub-representado en Congo (T: 3 y R: 0.2).

Tabla 2. Número de taxones en los sedimentos y en los levantamientos de vegetación en ciénagas del Sur del Cesar.

Ciénagas Sur del Cesar	Congo	Musanda	Doña María	Morales	Juncal	Baquero
	SS 1	SS2 + SS3 + SS4	SS5 + SS6 + SS7 + SS8	SS9 + SS10 + SS11 + SS12 + SS13	SS 15	SS16 + SS17 + SS18 + SS19
Número de taxones en los sedimentos	11	17	17	18	6	20
Número de taxones en la vegetación	16	13	12	19	13	11
Número de taxones en los sedimentos y en la vegetación	3	3	2	5	3	4

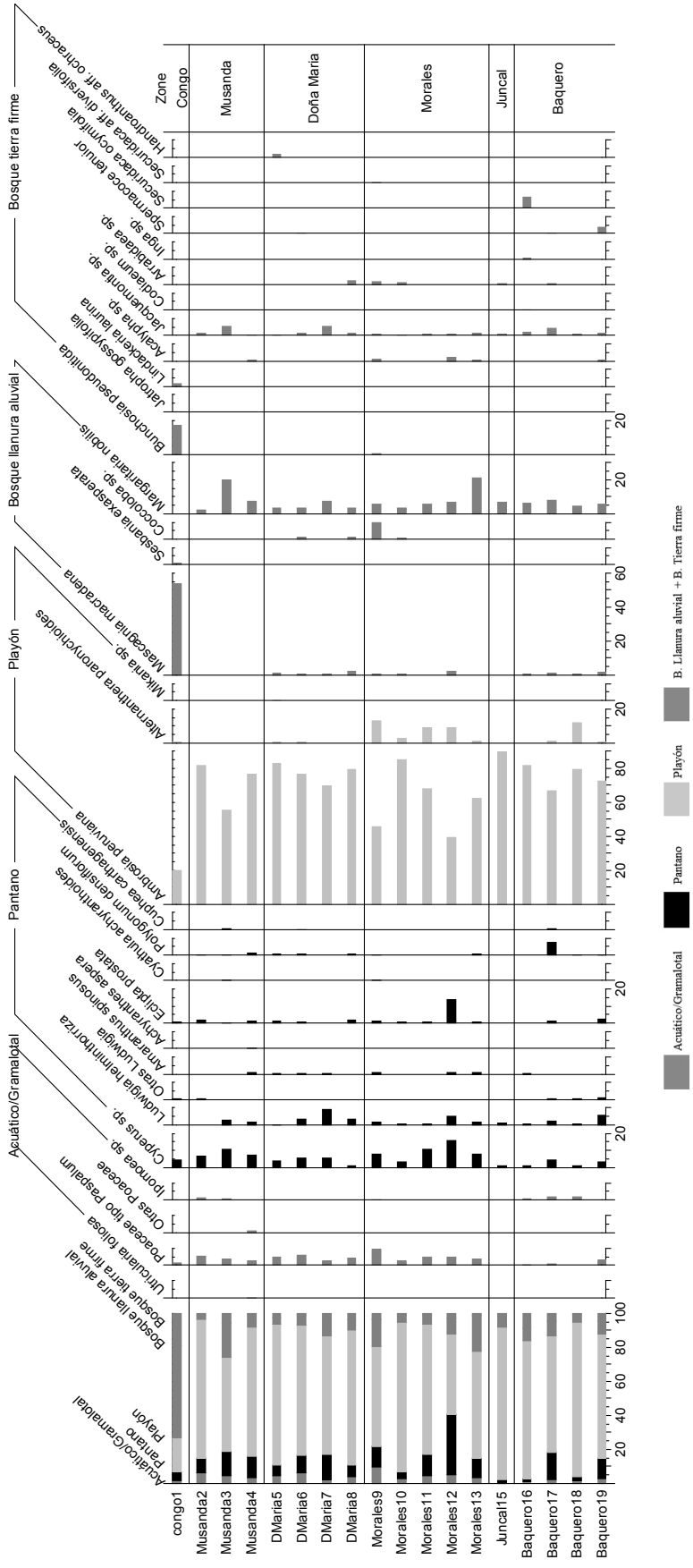


Figura 1. Frecuencia relativa (%) de los taxones en las muestras de sedimento superficial de las ciénagas del sur del Cesar y segregación fito-ecológica.

Poaceae tipo *Paspalum*: en Musanda representado en exceso en la muestra SS2 (T: 0.5 y R: 2) y sub-representado en SS 3 y SS 4 (T: 1.5-1.7 y R: 0.5-0.7). En Doña María sub-representada en todas las muestras (T: 1.3-5 y R: 0.2-0.7) al igual que en Morales (T: 2-4 y R: 0.2-0.4) y Baquero (T: 3-39 y R: 0.03-0.2).

Ludwigia helminthorrhiza: en Musanda sub-representado (T: 4 y R 0.2). En Doña María sub-representado en la muestra SS5 (T: 6.7 y R: 0.1) y representado en exceso en tres muestras (T: 0.2-0.4 y R: 2-4). En Morales sub-representado en todas las muestras (T: 6-20 y R: 0.05-0.1) al igual que en Baquero (T: 1-8 y R: 0.1-0.8). En Juncal representado en exceso en el espectro polínico (T: 0.3 y R: 3).

Polygonum densiflorum: sub-representado en Musanda en las muestras SS2 y SS3 (T:2 y 6 y R: 0.1-0.5) y representado en exceso en una muestra (T: 0.5 y R 2).

Coccoloba sp.: En Morales representado en exceso en dos muestras (T: 0.04-0.2 y R: 4-24)

Arrabidaea cf corallina: En Doña María representado en exceso en la muestra SS8 (T: 0.08 y R: 12), igualmente en Morales en las muestras SS9 y SS10 (T: 0.08-0.1 y R: 6-12).

Ambrosia peruviana: En las ciénagas Morales, Juncal y Baquero representado en exceso con valores máximos en T y R.

Efecto de polen foráneo (background effect - MBV)

En la tabla 4 se relacionan las especies que se encontraron en los sedimentos superficiales y que no aparecían en los muestreos de vegetación. Teniendo en cuenta los valores de MVB así como su presencia en las muestras, se definieron arbitrariamente (con base en los resultados) las siguientes categorías:

Categoría 1: elementos con valores muy bajos, bajos y medios de presencia (1/18 hasta 8/18) y valores de MBV entre 0.2 a 1.3

En esta categoría se presentaron 14 elementos; se destacan *Cuphea carthagenensis*, *Amaranthus spinosus* y *Achyranthes aspera*, taxones muy frecuentes en la vegetación acuática y de pantano que pueden dispersarse fuera de su sitio de establecimiento y no tienen mayor influencia en la señal de polen (reconstrucción de la vegetación) de sedimentos antiguos.

Categoría 2. Elementos con valores altos de presencia y valores de MBV entre 2 y 7.

Además de *Alternanthera paronychioides*, taxón característico de las formaciones de playón, figuran *Mascagnia macradena* y *Margaritaria nobilis* las cuales, aunque no se registraron en la vegetación de los alrededores de estas ciénagas, han sido mencionadas en otros estudios como especies importantes en la vegetación de ribera y de la llanura de inundación (Rangel *et al.* 2012, 2013), así como en los levantamientos de vegetación de la mayoría de las ciénagas de Córdoba. La interpretación de su presencia en sedimentos antiguos de las ciénagas del Sur del Cesar, debe ser tomada con precaución ya que son grandes productores de polen, que se dispersan fácilmente desde sus sitios de establecimiento.

Categoría 3: Elementos con valores de presencia medios (8/18) y MBV de 67.8

Está representado por *Ambrosia peruviana*, aunque conviene considerar que la especie también estuvo presente en la vegetación en varios sitios. En el análisis de sedimentos antiguos, su presencia puede tenerse en

cuenta, sin embargo se debe tener cuidado pues presenta valores de T (v/p) que indican representación en exceso en la frecuencia polínica, condición que debe ser considerada en la reconstrucción de la vegetación que predomina en el sitio de investigación y en sus alrededores.

Ciénagas del sistema Lorica (Córdoba)

Se identificaron en total 21 palinomorfos pertenecientes a 16 familias. En la anexo 3, se muestran los resultados relacionados con la frecuencia polínica y los valores de cobertura en la vegetación de los diferentes taxones registrados en las dos situaciones. La información de esta tabla es la base para la construcción de la figura 2, que relaciona palinomorfos en los sedimentos (dominancia) y afinidad ecológica (grupo de vegetación al cual se pueden adscribir).

Los elementos del grupo acuático-gramalotal estuvieron pobremente representados en las ciénagas. Poaceae tipo *Paspalum* tuvo la mejor representación en El Cigarro y Charco Pescao, aunque estuvo ausente en Guartinaja y Purísima. En la ciénaga Explayao, *Ipomoea* sp. alcanzó una alta representación en el grupo acuático. Entre los elementos del pantano *Cyathula achyranoides* alcanzó valores altos (70%) en las ciénagas Charco Pescao y en el pantano Cigarro, sitio en el cual también figura *Polygonum densiflorum*. Entre los elementos del playón *Ambrosia peruviana* domina ampliamente en todas las ciénagas (> 80%), únicamente en Charco Pescao registró valores por debajo del 50%. En el playón también es importante *Althernanthera paronychioides*.

Entre los elementos de la llanura aluvial domina ampliamente *Margaritaria nobilis*, que alcanza valores de frecuencia polínica hasta del 70%. Finalmente, entre los elementos del bosque de tierra firme se destacan *Jacquemontia* sp. y *Ficus* sp. en la ciénaga Explayao y *Codiaeum* sp. en la ciénaga

Guartinaja al presentar valores importantes de frecuencia polínica.

Particularidades según ciénagas (tabla 5)

El número de taxones que se encontraron en los sedimentos superficiales varía desde tres (3) (Purísima) hasta doce (12) (Charco Pescao). El número de taxones que se encontraron en la vegetación pero cuyo polen estaba ausente en los sedimentos, varió entre 16 (Explayao) y 39 (Charco Pescao). El número de taxones presentes tanto en los sedimentos como en los levantamientos de vegetación varió entre uno (1) (Purísima y Guartinaja) y siete (7) (Charco Pescao).

En los sedimentos de todas las ciénagas los taxones con valores más altos de la frecuencia polínica fueron *Cyathula achyranoides*, *Ambrosia peruviana* y *Margaritaria nobilis*.

Según la segregación ecológica (Figura 2) en los sedimentos de todas las ciénagas predominó la representación de la vegetación de pantano y del playón. Los elementos del grupo acuático alcanzaron valores altos en las ciénagas Explayao y valores muy bajos en las ciénagas Mata de Lata y Castañuelo. Los elementos de pantano mostraron su representación más alta en el pantano Cigarro y en la ciénaga Charco Pescao. El playón tuvo una alta representación en todas las ciénagas. La representación de los bosques de la llanura aluvial más los de tierra firme alcanzó valores altos en Mata de Lata, Castañuelo, Explayao y Guartinaja.

Palinomorfos en los sedimentos y en la vegetación: índices T y R (tabla 6)

Utricularia foliosa: sub-representado en el espectro polínico de la ciénaga Mata de Lata (T: 9 y R: 0.1).

Poaceae tipo *Paspalum*: sub-representado en el espectro polínico en la muestra SS2 de la ciénaga Mata de Lata (T: 1.6 y R: 0.6). En Castañuelo representado en exceso (T: 0.3 y

Tabla 3. Índices T y R, ciénagas del Sur del Cesar.

Taxón	CONGO						MUSANDA						DOÑA MARIA						MORALES						JUNCAL						BAQUERO					
	SSI		SS2		SS3		SS4		SS5		SS6		SS7		SS8		SS9		SS10		SS11		SS12		SS13		SS15		SS16		SS17		SS18		SS19	
	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R		
Poaceae tipo <i>Paspalum</i>	-	0.5	1.87	1.7	0.6	1.5	0.7	1.4	0.7	4.7	0.2	1.9	0.5	2.07	0.5	2.2	0.5	2.5	0.4	4.53	0.2	4	0.2	-	39	0.03	20	0.1	0	3.71	0.3					
<i>Ludwigia helminthorrhiza</i>	-	0	4.5	0.2	4	0.3	6.8	0.1	0.5	2.2	0.2	4.4	0.4	2.4	1.88	0.1	1.6	0.1	2.0	0	6.13	0.2	9.8	0.1	0.32	3.175	8.6	0.12	3.2	0.3	7.1	0.14	1.14	0.9		
<i>Polygonum densiflorum</i>	-	2	0.5	6.7	0.2	0.5	2.2	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		
<i>Cyperus</i> sp.	2.1	0.47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.8	0.556	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Otras <i>Ludwigias</i>	62	0.02	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	0	0	0	0	0	
<i>Coccoloba</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.04	24	0.3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Arrabidaea</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	12	0.15	6.6	0.1	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lindackeria laurina</i>	3.5	0.29																																		
<i>Ambrosia peruviana</i>															0.03	47	0	68	0	54	0.03	31	0	50	0	358	0.4	2.22	0.5	1.8	0.5	2.16	0.51	2		

Tabla 4. Valores de MBV en los sedimentos superficiales de las ciénagas del Sur del Cesar. P (frecuencia polínica).

Taxón	CONGO			MUSANDA			DOÑA MARIA			MORALES			JUNCAL			BAQUERO			BAQUERO GENERAL			No. Lev Total Ni/N
	SS1	SS2	SS3	SS4	SS5	SS6	SS7	SS8	SS9	SS10	SS11	SS12	SS13	SS15	SS16	SS17	SS18	SS19	P	P	P	
	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P		
LOCAL																						
Grupo 1																						
<i>Ultricularia foliosa</i>				0.2																	0.2	
<i>Mikania</i> sp.				0.4	0.2																0.2	
<i>Achyranthes aspera</i>	0.7																				0.4	
<i>Sesbania exasperata</i>				0.8																	0.7	
Poaceae diversa			0.3																		0.8	
Otras <i>Ludwigias</i>	1.3			0.4																	0.3	
Poaceae tipo <i>Paspalum</i>								0.2													1.3	
<i>Cyathula achyranthoides</i>								1.3													0.8	
<i>Coccoloba</i> sp.						1.4															1.3	
<i>Arrabidaea coralina</i>						0.2								0.58							1.3	
<i>Citropea carthagenensis</i>				0.3																	0.5	
<i>Ipomoea</i> sp.			1	0.6																	0.3	
<i>Amaranthus spinosus</i>				0.8	0.3	0.4	0.3	0.8		1	1					0.7	1.6	1.7			0.6	
<i>Polygonum densiflorum</i>				0.6	0.6	0.4	0.7	0.2		0.5						7.6	0.3	0.2			1.3	
Grupo 2																						
<i>Alternanthera paronychioides</i>	0.2			0.2	0.2			13.3	2.7	9.2	8.8	0.7									4.4	
<i>Mascagnia macradena</i>	53.5			1.1	0.6	0.5	2	0.4	0.4		2										4.4	
<i>Eclipta prostrata</i>	0.9	1.5	0.3	1	0.9	0.6	2	1.4	0.9	0.8	13.7	0.4									5.3	
<i>Cyperus</i> sp.....	6.8	10.5	7.5	3.8	5.4	5.4	0.7	7.8	3.1	10.8	15.7	7.7									2.0	
<i>Margaritaria nobilis</i>	2.0	20.1	7	3.3	3.5	7.507	3	5.4	3.1	5.4	6.9	20.9									5.9	
Grupo 3																						
<i>Ambrosia peruviana</i>	20	82	55.6	76.4	82.8	76.6	69.4	79.5													7.0	
frecuencia relativa (%) alocotono	76.6	93.6	87.7	94.4	93.1	89.2	83.1	89.4	29.8	10.3	26.2	48.0	31.1	7.6	8.9	25.0	19.4	13.3			67.8	
Representación V y P autoctono	6.3	5.3	6.6	5.0	4.9	9.7	11.5	9.3	68.5	88.8	73.1	48.8	67.6	91.8	82.3	70.7	80.1	81.1				
frecuencia relativa (%) regional	17.1	1.2	5.5	0.6	2.0	1.2	5.4	1.3	1.8	0.2	0.8	2.9	1.3	0.6	8.8	4.2	0.5	4.8				
frecuencia Total (%)	100.0	100.0	99.9	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.3	100.0	99.8	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.2				

Tabla 5. Número de taxones en los sedimentos y en los levantamientos de vegetación en las ciénagas de Córdoba.

Ciénagas Córdoba	Mata de Lata	Castañuelo	Explayao	Purísima	Guartinaja	Cigarro	Charco Pescao
	SS 1 + SS2 + SS3	SS 4 + SS5 + SS 6	SS 8 + SS 9 + SS 10	SS11 + SS15	SS 12 + SS 13	SS 16 + SS17 + SS18	SS 19 + SS 20 + SS21 + SS22 + SS23
Número de taxones en los sedimentos	10	8	6	3	4	7	12
Número de taxones en la vegetación	27	24	16	21	18	38	39
Número de taxones en los sedimentos y en la vegetación	5	3	3	1	1	4	7

R: 3), al igual que en Cigarro (T: 0.3-0.6 y R: 1-3) y Charco Pescao (T: 0.1-0.2 y R: 5-7).

Ludwigia helminthorrhiza: sub-representado en el espectro polínico en Mata de Lata (T: 7-15 y R: 0.07-0.1) y en la muestra SS 18 de El Cigarro (T: 1.5 y R: 0.7). representado en exceso en las muestras de Castañuelo (T: 0.5-0.9 y R: 1-2) y Charco Pescao (T: 0.1-0.6 y R: 1.5-9).

Polygonum densiflorum: representado en exceso en la frecuencia polínica de las muestras de Charco Pescao (T: 0.09-0.1 y R: 7-11).

Cyperus sp.: representado en exceso en la muestra SS 16 de El Cigarro (T: 0.007 y R: 150) y en las muestras SS 20 y SS 21 de Charco Pescao (T: 0.04-0.4 y R: 2.5-22).

Pacourina edulis: representado en exceso en el espectro polínico de las muestras SS 21 y SS 22 de Charco Pescao (T: 0.06-0.2 y R: 3-16).

Ipomoea sp.: representado en exceso en la muestra SS 10 de Explayao (T: 0.2 y R: 3.9).

Althernanthera paronychioides: representado en exceso en El Cigarro (T: 0.03-0.1 y R: 6-30) y en Charco Pescao (T: 0.03-0.6 y R: 1.5-30).

Margaritaria nobilis: representado en exceso en el espectro polínico de las ciénagas Mata de Lata, Castañuelo, Explayao, Purísima y Guartinaja

Ruprechtia ramiflora: representado en exceso en la muestra SS 1 de Mata de Lata (T: 0.48 y R: 2)

Tipo Bombacoideae: sub-representado en el espectro polínico en la muestra SS 22 de Charco Pescao (T: 11 y R: 0.09).

Ficus sp.: representado en exceso en la muestra SS 8 de Explayao (T: 0.06y R: 15)

Efecto de polen foráneo (background effect - MBV)

En la tabla 7 se relacionan las especies que se encontraron en los sedimentos superficiales pero que estaban ausentes en los muestreos de vegetación. Se distinguen las siguientes categorías arbitrariamente definidas:

Categoría 1. Elementos con valores de presencia muy bajos y bajos (1/21 – 6/21) y valores de MBV entre 0.6 y 3.6.

En esta categoría se registraron siete elementos. Son taxones muy frecuentes en la vegetación acuática y de pantano, pueden dispersarse fuera de su sitio de establecimiento y en nuestro concepto no tiene mayor influencia en la señal de polen en sedimentos antiguos (*Hibiscus* sp., Poaceae de tipo *Paspalum*, *Eclipta prostrata*).

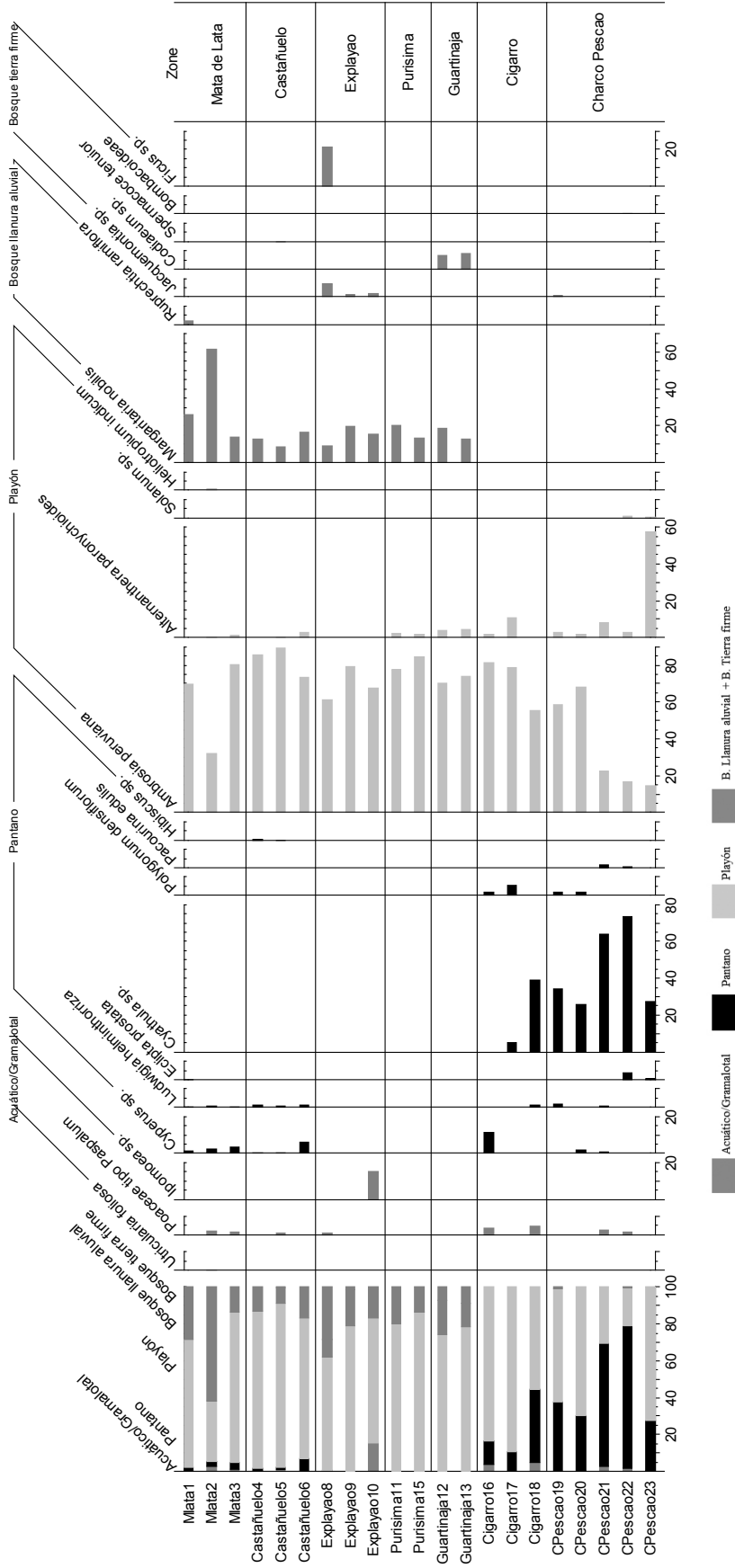


Figura 2. Frecuencia relativa de los taxones en las muestras de sedimento superficial de las ciénagas del sistema Lorica y segregación fito-ecológica.

Tabla 6. Índices T y R, ciénagas de Córdoba.

Taxón	MATA DE LATA						CASTAÑUELO						EXPLAYAO						PURISIMA						GUARTINAJA						CIGARRO						CHARCO PESCAO																	
	SS1		SS2		SS3		SS4		SS5		SS6		SS8		SS9		SS10		SS11		SS15		SS12		SS13		SS16		SS17		SS18		SS19		SS20		SS21		SS22		SS23													
	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R														
<i>Utricularia foliosa</i>	-	9,38	0,1	-	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
Poaceae tipo <i>Paspalum</i>	-	1,66	0,6	0,8	1,2	0	0,29	3,4	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	0,14	7,2	0,2	4,8	0	0	0	0													
<i>Luadwigia helminthorrhiza</i>	15	0,1	9,38	0,1	7,5	0,13	0,46	2,2	0,94	1,1	0,92	1,1	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	0	0												
<i>Polygonum densiflorum</i>	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
<i>Cyperus</i> sp.	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	0	0	0	0	0	0,01	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
<i>Panicum virgatum</i>	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
<i>Iponomea</i> sp.	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
<i>Aithernanthera paronychioides</i>	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
<i>Margaritaria nobilis</i>	0,01	80	0,01	114	0	87,5	0,01	111	0,01	99	0,01	79	0,03	30	0,01	117	0,02	60	0,01	111	0,01	109	0,01	78,1	0,02	62,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
<i>Ruprechtia ramiflora</i>	0,48	2,1	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Tipo Bombacoidene	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,06	15,6	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	0	0	0	0	0	0						
<i>Ficus</i> sp.	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	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

Tabla 7. Valores de MBV en los sedimentos superficiales de la ciénaga de Córdoba.

Taxón	MATA DE LATA						CASTAÑUELO						EXPLAYAO						PURISIMA						GUARTINAJA						CIGARRO						CHARCO PESCAO						MBV GRAL.	Ni/N																																																																																																																									
	SS1		SS2		SS3		SS4		SS5		SS6		SS8		SS9		SS10		SS11		SS15		SS12		SS13		SS16		SS17		SS18		SS19		SS20		SS21		SS22		SS23																																																																																																																												
	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T																																																																																																																													
LOCAL																																																																																																																																																																					
Grupo 1																																																																																																																																																																					
<i>Heliotropium indicum</i>	0,6																																																																																																																																																																				
Poaceae tipo <i>Paspalum</i>																																																0,7																																																																																																																					
<i>Solanum</i> sp.																																																0,8																																																																																																																					
<i>Hibiscus</i> sp.																																																0,36																																																																																																																					
<i>Polygonum densiflorum</i>																																																1,9																																																																																																																					
<i>Eclipta prostrata</i>																																																3,8																																																																																																																					
<i>Cyperus</i> sp.																																																1,2																																																																																																																					
Grupo 2																																																																																																																																																																					
<i>Aithernanthera paronychioides</i>	9,7	0,2	1,05																																														0,3	2,9																																											2,5	1,9	3,7																																					4,3																																	
Grupo 3																																																																																																																																																																					
<i>Cyatula achyranthoides</i>																																																5,3																																																																																																																					
<i>Ambrosia peruviana</i>	63	32,2	80,5	85,5	89,1	73,5	61,4	79,2	67,7	77,5	84,6	70,4	73,9	81,5	78,9	55,6	58,6	68,0	22,5	16,5	14,6																																																																																																																																																
frecuencia relativa (%) aloctono	74	35	85	86	90	82	62	79	68	80	87	74	78	83	89	94	93	94	86	94	43																																																																																																																																																
Representación V y P autoctono	25,8	64,6	15,1	14	9,95	17,7	30,7	19,5	30,8	20	13,46	18,5	13	16,7	10,5	5,56	6,3	6	13,61	5,5	57,48																																																																																																																																																
frecuencia relativa (%) regional	99,8	99,6	100,1	100,0	100,1	99,7	99,8	99,8	99,8	100,3	100,0	99,9	99,7	99,7	99,5	99,6	100,2	100,0	99,6	99,5	100,5																																																																																																																																																
frecuencia Total (%)																																																																																																																																																																					
Grupo 4																																																																																																																																																																					
<i>Aithernanthera paronychioides</i>																																																3,0																																																																																																																					
<i>Cyatula achyranthoides</i>																																																38,4																																																																																																																					
<i>Ambrosia peruviana</i>																																																63,6																																																																																																																					

Categoría 2. Elementos con valores de presencia medios (9/21) y MBV 3.0

En esta categoría figura *Althernanthera paronychioides*, especie que sin embargo, estuvo presente en la vegetación de varios sitios como Cigarro y Charco Pescao, por lo tanto es bastante probable que al aumentar los muestreos de vegetación se confirme su presencia alrededor de las ciénagas donde no se le reseñó. Se considera que no tiene influencia en la señal de polen de sedimentos antiguos.

Categoría 3: Elementos valores de presencia medios (7/21 - 21/21) y MBV 38.4 (alto)

Está conformado por *Cyathula achyranoides*, que no se registró en los levantamientos de vegetación. Su presencia en la señal de polen de sedimentos antiguos debe ser tratada con precaución, ya que aparentemente es un gran productor de polen y se dispersa fácilmente

fuera de sus sitios de establecimiento. También aparece en este grupo *Ambrosia peruviana* con valores de presencia muy altos (21/21) y de MBV extremadamente altos (63.6). No apareció en ningún muestreo de vegetación, razón por la cual su presencia en los sedimentos antiguos en estas ciénagas no debe tenerse en cuenta en lo concerniente a la relación entre asociaciones palinológicas y vegetación y el proceso de reconstrucción de los tipos de vegetación.

Taxones comunes y exclusivos en los levantamientos de vegetación de las ciénagas del Sur del Cesar y Córdoba.

En la tabla 8 aparecen diferenciadas las especies comunes (diez) a los dos sistemas cenagosos, cuyo polen no se encontró en los sedimentos superficiales. Entre las que presentan valores más altos en presencia y en cobertura figuran *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* y *Salvinia auriculata*.

Tabla 8. Taxones presentes en la vegetación acuática y de pantano de las ciénagas del Sur del Cesar y de Córdoba. L (local), Reg. (regional).

Taxones	Ciénagas del Sur del Cesar		Ciénagas de Córdoba	
	No. de lev.	Cobertura promedio (%)	No. de lev.	Cobertura promedio (%)
Especies comunes en los dos sistemas de ciénagas				
<i>Eichhornia crassipes</i>	18/18	58%	21/21	27%
<i>Neptunia oleracea</i>	13/18	15%	21/21	4%
<i>Salvinia auriculata</i>	14/18	49%	19/21	5%
<i>Aeschynomene rudis</i>	10/18	9%	18/21	2%
<i>Pistia stratiotes</i>	18/18	26%	16/21	1%
<i>Lemna minor</i>	11/18	25%	11/21	9%
<i>Mimosa pigra</i>	5/18	13%	11/21	3%
<i>Cleome spinosa</i>	4/18	25%	8/21	2%
<i>Heliotropium indicum</i>	4/18	1%	5/21	5%
<i>Funastrum glaucum</i>	8/18	2%	3/21	1%
Especies restringidas a las ciénagas de Córdoba				
<i>Najas arguta</i>			21/21	9%
Poaceae diversa			21/21	12%
<i>Nymphaea sp.</i>			19/21	7%
<i>Thalia geniculata</i>			16/21	6%
<i>Nymphoides indica</i>			13/21	4%
Otras especies de <i>Polygonum</i>			11/21	4%
Otras especies de <i>Ludwigia</i>			10/21	2%
<i>Ceratophyllum demersum</i>			8/21	15%
<i>Typha domingensis</i>			8/21	2%
<i>Margaritaria nobilis</i>			8/21	0,80%

Continuación Tabla 8. Taxones presentes en la vegetación acuática y de pantano de las ciénagas del Sur del Cesar y de Córdoba. L (local), Reg. (regional).

Taxones	Ciénagas del Sur del Cesar		Ciénagas de Córdoba	
	No. de lev.	Cobertura promedio (%)	No. de lev.	Cobertura promedio (%)
<i>Caperonia palustris</i>			6/21	1%
<i>Limnobiium laevigatum</i>			5/21	22%
<i>Wolffiella sp.</i>			5/21	1%
<i>Amaranthus spinosus</i>			5/21	19%
<i>Montrichardia arborescens</i>			5/21	21%
<i>Cassia aculeata</i>			5/21	2%
<i>Cymbosema rosea</i>			5/21	0,10%
<i>Hydrocotyle sp.</i>			5/21	23%
<i>Limnocharis flava</i>			5/21	0,08%
<i>Euphorbia cf. thymifolia</i>			5/21	7%
<i>Mimosa dormiens</i>			5/21	5%
<i>Justicia laevilinguis</i>			3/21	0,20%
<i>Sphenoclea zeylanica</i>			3/21	0,10%
<i>Senna obtusifolia</i>			3/21	0,30%
Especies restringidas a las ciénagas del Sur del Cesar				
<i>Odontodenia nitida</i>	6/18	6%		
<i>Commelina rufipens</i>	4/18	3%		
<i>Cardiospermum corindum</i>	5/18	7%		
<i>Melothria pendula</i>	5/18	12%		
<i>Solanum campechiense</i>	5/18	10%		
<i>Bactris guianensis</i>	3/18	2%		
<i>Oxycaryum cubense</i>	5/18	0,90%		
<i>Polygonum hispidum</i>	5/18	9%		
Número de especies	18		34	
Número de palinomorfos de la serie hídrica presentes en los sedimentos	31 (19 L; 12 Reg)		22 (20 L; 2 Reg)	

Hay un mayor número de especies restringidas (24) en la vegetación de las ciénagas de Córdoba; entre las que tienen mayores valores de presencia y cobertura figuran *Najas arguta*, *Nymphaea sp.* y *Ceratophyllum demersum*. Entre las especies que solamente se encontraron en la vegetación alrededor de las ciénagas del Sur del Cesar (8) con valores medios en la presencia y en la cobertura figuran *Melothria pendula* y *Solanum campechiense*.

DISCUSIÓN - CONSIDERACIONES FINALES

Ciénagas del Sur del Cesar

En los sedimentos superficiales de las ciénagas del sur del Cesar, los taxones que caracterizaron los diferentes grupos

ecológicos fueron: Acuático-gramalotal: Poaceae tipo *Paspalum*; pantano: *Cyperus sp.*, *Ludwigia helminthorrhiza*, *Eclipta prostrata* y *Polygonum densiflorum*; playón: *Ambrosia peruviana* y *Alternanthera paronychioides*; bosque de la llanura aluvial y de tierra firme: *Margaritaria nobilis* y *Jacquemontia sp.*

Todas las ciénagas presentaron el espectro polínico completo, con participación de los diferentes grupos de vegetación con excepción de Congo y Juncal, en donde se presentaron muy pocos o estuvieron ausentes los representantes de la vegetación acuática-gramalotal y del bosque de tierra firme. Esta situación puede estar relacionada con el deterioro de estos sistemas y la pérdida de cobertura vegetal primaria en sus alrededores.

En los sedimentos superficiales de las ciénagas del Sur del Cesar, los elementos locales (vegetación acuática, de pantano y de playón) alcanzaron la máxima representación; la presencia de los regionales es en consecuencia bastante reducida.

En la mayoría de los sedimentos de las ciénagas del Sur del Cesar predominó el polen autóctono (local). *Ambrosia peruviana* fue incluida debido a los registros en la vegetación alrededor de las ciénagas. Sin embargo, en las ciénagas en donde no se le encontró en la vegetación, los valores de MBV (67.8) señalan la conveniencia de no asociar su presencia en el sedimento con la presencia en la vegetación local. Aunque *Margaritaria nobilis* y *Mascagnia macradena* presentaron valores altos de MBV, son especies frecuentes en la vegetación acuática de otras ciénagas del Caribe y también han sido encontrados en sedimentos antiguos de las ciénagas trabajadas en el presente estudio (Sur del Cesar), tal y como lo comprobó García-M. *et al.* (2013) y se han asociado con formaciones de bosques de la llanura aluvial.

Ciénagas de Córdoba

En las ciénagas de Córdoba, nuevamente Poaceae tipo *Paspalum* fue el elemento característico del grupo de acuáticas-gramalotal; la vegetación de pantano estuvo representada por *Cyperus* sp., *Cyathula achyranthoides* y *Polygonum densiflorum*, mientras que en el playón, *Ambrosia peruviana* y *Alternanthera paronychioides* fueron los taxones más representativos. *Margaritaria nobilis* y *Codiaeum* sp., fueron los representantes de los bosque de la llanura aluvial y de tierra firme. Las ciénagas que no presentaron el espectro polínico completo fueron Cigarro y Charco Pescao, ya que estuvieron ausentes representantes de los bosques de la llanura aluvial y de tierra firme.

Los valores de *Ambrosia peruviana* en las muestras superficiales fueron extremadamente altos (>50%), excepto en las muestras SS2 de Mata de lata y SS21 de Charco Pescao donde alcanzó valores entre 25 y 30%. Esta especie presenta un comportamiento de polen alóctono para estas ciénagas, razón por la cual su presencia en sedimentos antiguos de estas localidades no se debe asociar de manera directa con su presencia en la vegetación local.

Es muy particular la diferencia en la sedimentación polínica de las ciénagas que conforman el sistema grande de Lórica en las cuales en el espectro polínico predominó la representación del bosque de la llanura aluvial (*Margaritaria nobilis*), mientras que en las ciénagas aisladas como Cigarro y Charco Pescao predominó la representación del pantano (*Cyathula achyranthoides*).

Los diez elementos comunes en los dos sistemas son especies de amplia distribución que caracterizan la vegetación de los principales sistemas cenagosos de tierras bajas en el Caribe colombiano (Cortes-C. & Rangel, en prensa).

El alto número de especies restringidas en las ciénagas de Córdoba está dado por elementos que constituyen las comunidades acuáticas sumergidas (*Najas arguta* y *Ceratophyllum demersum*) y enraizadas (*Nymphaea* sp.) y se relaciona con la alta transparencia del agua que caracteriza estos sistemas. Por otra parte, las especies restringidas a las ciénagas del Sur del Cesar están asociadas principalmente a la comunidad del playón (*Melothria pendula*, *Solanum campechiense* *Cardiospermum coridum*), comunidad que ve favorecido su desarrollo debido al régimen de precipitación propio del departamento que se caracteriza por presentar un prolongado periodo seco.

En general los taxones que presentaron una alta frecuencia en el espectro polínico

(*Ambrosia peruviana*, Cyperaceae) han sido documentados con el mismo comportamiento en estudios de ambientes de páramo (Velásquez 1999) y tierras bajas (Palacios 2011), situación que puede estar relacionada con una alta producción de polen y tipo de dispersión anemófila (Melief 1984).

Otros elementos que en el presente estudio mostraron una baja representación en el espectro polínico (especies de *Ficus*, de *Acalypha*, de *Solanum* y de *Coccoloba*) registraron resultados similares en estudios desarrollados para ambientes de manglar y ciénagas costeras (Urrego *et al.* 2010, Palacios 2011).

Comparativamente con los ambientes de Páramo donde se han realizado las mayores contribuciones en lluvia de polen para el país, se puede decir que, mientras en los ambientes de alta montaña, el registro polínico muestra una representación considerable de la vegetación azonal y regional (Grabant 1980, Melief 1984, 1989; Rangel-Ch 2005a, b), en el registro polínico de las ciénagas continentales de las ciénagas del Caribe predominaron los elementos de la vegetación local. De acuerdo con Jacobson & Bradshaw (1981) y Behrensmeyer (1992), los lagos pequeños y someros preservan remanentes orgánicos (hojas, polen) más locales que dan señales detalladas de las comunidades aledañas que los generaron. Adicionalmente, se asume que la depositación del polen de vegetación de estratos bajos se da de manera directa en su sitio de establecimiento, debido a que no hay un transporte horizontal del polen por acción del viento que permita su dispersión por fuera de su sitio de establecimiento (Faegri & Iversen 1975).

Los sistemas cenagosos del sur del Cesar y de Córdoba presentaron comportamientos disimiles en cuanto al registro polínico. Las ciénagas del Cesar en general registraron mayor cantidad de palinomorfos de la

vegetación extra local en comparación con las ciénagas de Córdoba. Esto puede estar relacionado con la máxima profundidad que pueden alcanzar estos sistemas; en el caso de la ciénagas del sur del Cesar, su profundidad oscila entre 3-5 m mientras que las ciénagas de Córdoba tienen entre 0.5 – 3 m de profundidad, lo cual coincide con los planteamientos de Behrensmeyer (1992) quien mencionó que el incremento en la profundidad, favorece la depositación de elementos “extra-locales”.

AGRADECIMIENTOS

Al Laboratorio de Palinología y Paleoecología del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia. A los revisores por sus acertados comentarios que mejoraron la presentación final.

LITERATURA CITADA

- AVELLA-M., A & J.O. RANGEL-CH. 2013. Los bosques de los alrededores de las ciénagas del Sur del departamento del Cesar. pp. 285-299. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica XIII: Complejo cenagoso Zapatosa y ciénagas del sur del Cesar: biodiversidad, conservación y manejo. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CORPOCESAR. Bogotá D.C.
- BEHRENSMEYER, A. & R. HOOK. 1992. Paleoenvironmental contexts and taphonomic modes. Pp. 15 – 136. En: A. Behrensmeyer, J.D. Damuth, W. Dimichele, R. Potts, H.D. Sues & S. Wing. (eds). Terrestrial ecosystems through time. Evolutionary paleoecology of terrestrial plants and animals. University of Chicago Press. Chicago. USA.
- CHAMBERS, F.M., B. VAN GEEL & M. VAN DER LINDEN. 2010. Considerations for the preparation of peat samples for palynology, and for the counting of pollen and non-pollen palynomorphs. Mires and Peat 7: 1-14.

- COLINVAUX, P., P. DE OLIVEIRA & J. MORENO. 1999. Amazon Pollen Manual. Part 1. OPA (Overseas Publisher Association). Amsterdam. 332 pp.
- CORTÉS-CASTILLO, D. & J.O. RANGEL-CH. 2013. Vegetación acuática y de pantano de las ciénagas del departamento de Cesar (Colombia). pp. 301-329. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica XIII. Complejo cenagoso Zapatosa y ciénagas del sur del Cesar: biodiversidad, conservación y manejo. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CORPOCESAR. Bogotá D.C.
- ERDTMAN, G. 1986. Pollen morphology and plant taxonomy. Leiden E.J. Brill. Londres y Nueva York. 553 pp.
- DAVIS, M.B. 1963. On the theory of pollen analyses. American Journal of Science 261: 897-912.
- FAEGRI, K. & J. IVERSEN 1975. Textbook of pollen analysis. Hafner Press. Nueva York. USA. 295 pp.
- 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 & P. RODRÍGUEZ. 2013. Cambios en la vegetación y el clima durante los últimos 200 años en ciénagas del Sur del departamento del Cesar. Pp. 133-163. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica XIII: Complejo cenagoso Zapatosa y ciénagas del Sur del Cesar. Biodiversidad, conservación y manejo. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales - Corpopcesar. Bogotá D.C.
- GRABANDT, R.A.J. 1980. Pollen rain in relation to arboreal vegetation in the Colombian Cordillera Oriental. *Review of Palaeobotany and Palynology* 29: 65-147.
- JACOBSON, G.L. & R.H.W. BRADSHAW. 1981. The selection of sites for paleovegetational studies. *Quaternary Research* 16: 80-96.
- JARAMILLO-J., A., V. VILLAMIZAR-M., J. CALVO., J.O. RANGEL-CH. & L.N. PARRA. 2013. Orígenes y análisis del territorio en las ciénagas el Congo, Musanda, Doña María, El Sordo, Juncal, Baquero, Morales y Costilla (Sur del Cesar). pp. 19-54. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica XIII: Complejo cenagoso Zapatosa y ciénagas del sur del Cesar: biodiversidad, conservación y manejo. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CORPOCESAR. Bogotá D.C.
- JIMÉNEZ, L.C., G. BOGOTÁ & J.O. RANGEL-CH. 2008. Atlas palinológico de la Amazonia. Colombia. Las familias más ricas en especies. En: Colombia Diversidad Biótica VII: Vegetación, palinología y paleoecología de la amazonia colombiana. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C. 414 pp.
- MELIEF, A.M.B. 1984. Comparison of vegetation and pollen rain on the Buritaca-La Cumbre transect. En: T. Van der Hammen & P. Ruiz (eds.). La Sierra Nevada de Santa Marta. Transecto Buritaca-La Cumbre (Colombia). *Estudios de Ecosistemas Tropicandinos* 2: 547-559. J. Cramer, Berlin-Stuttgart.
- MELIEF, A.M.B. 1989. Relation of pollen rain and vegetation in the Parque Los Nevados Transect. En: T. Van der Hammen, S. Diaz-P. & V.J. Alvarez. (eds). La Cordillera Central Colombiana Transecto Parque Los Nevados (segunda parte). *Estudios de Ecosistemas Tropicandinos* 3: 517-536. J. Cramer, Berlin-Stuttgart.
- 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. Bogotá D.C. 65 pp.
- 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. México D.F. 314 pp.

- RANGEL-CH., J.O. 2005a. Lluvia de polen en el páramo de Tatamá. pp. 689-710. En: T. Van der Hammen, J.O. Rangel-Ch. & A. Cleef (eds). Estudios de Ecosistemas Tropandinos. Volumen 6. La Cordillera Occidental Colombiana – Transecto Tatamá. Ecoandes. J. Cramer. Berlín.
- RANGEL-CH., J.O. 2005b. Lluvia de polen a lo largo de los transectos del macizo de Tatamá. pp. 711-755. En: T. Van der Hammen, J.O. Rangel-Ch. & A. Cleef (eds). Estudios de Ecosistemas Tropandinos. Volumen 6. La Cordillera Occidental Colombiana – Transecto Tatamá. Ecoandes. J. Cramer. Berlín.
- RANGEL-CH., J.O. 2010. Vegetación acuática. Caracterización inicial. pp. 325-339. En: J.O Rangel-Ch. (ed.). Colombia diversidad biótica IX. Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad-Ecología y manejo ambiental. 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. pp. 207-323. En: J.O Rangel-Ch. (ed). Colombia diversidad biótica IX. Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad-Ecología y manejo ambiental. 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. & J. E. CARVAJAL-C. 2012. Clima de la región Caribe colombiana. pp. 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. & J.E. CARVAJAL-C. 2013. Clima de los alrededores de las ciénagas del centro y del sur del departamento del Cesar. pp. 105-131. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica XIII. Complejo cenagosos Zapatosa y ciénagas del sur del Cesar: biodiversidad, conservación y manejo. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CORPOCESAR. Bogotá D.C.
- ROUBIK, D. & E. MORENO. 1991. Pollen and spores of Barro Colorado Island. Monographs in systematic botany from the Missouri Botanical Garden. USA. Vol. 36. 268 Pags.
- URREGO, L.E., C. GONZALEZ, G. URAN & J. POLANIA. 2010. Modern pollen rain in mangroves from San Andres Island, Colombian Caribbean. Review of Palaeobotany and Palynology 162: 168-182.
- VAN DER HAMMEN, T. 1961. Deposición reciente de polen atmosférico en la Sabana de Bogotá y alrededores. Boletín Geológico 7 (1-3): 183-194.
- VELÁSQUEZ, C.A. 1994. Sedimentación actual de polen y atlas palinológico del páramo. Tesis de Maestría. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C.
- VELÁSQUEZ, C.A. 1999. Sedimentación polínica reciente en el páramo de Frontino. pp. 121 – 136. En: C.A. Velásquez, L.N. Parra, D. Sanchez, J.O. Rangel-Ch., C.L. Ariza & A. Jaramillo. Tardiglacial y holoceno del norte de la Cordillera Occidental de Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. Colciencias. Medellín.

Recibido: 09/04/2014

Aceptado: 21/04/2015

Anexo 1. Número de granos de polen por taxón para las ciénagas del Sur del Cesar.

Taxón	CONGO				MUSANDA				DOÑA MARIA				MORALES				JUNCAL	BAQUERO			
	SS 1	SS 2	SS 3	SS 4	SS 5	SS 6	SS 7	SS 8	SS 9	SS 10	SS 11	SS 12	SS 13	SS 15	SS 16	SS 17	SS 18	SS 19			
LOCAL																					
<i>Utricularia foliosa</i>				1																	
Poaceae tipo <i>Paspalum</i>	6	30	28	12	30	32	9	6	47	11	6	5	19		1	5		14			
Poaceae diversa				4																	
<i>Ludwigia helminthorrhiza</i>			20	8	1	18	34	5	7	2	1	5	10	2	3	17	4	27			
<i>Polygonum densiflorum</i>		1	1	5	4	2		1	1				3			54	2	1			
<i>Cyperus</i> sp.	19	40	76	37	24	28	20	1	39	14	14	16	43	2	6	30	6	16			
Otras <i>Ludwigia</i>	1	2														4	1	4			
<i>Cyathula achyranthodes</i>			3						1												
<i>Achyranthes aspera</i>				2																	
<i>Amaranthus spinosus</i>				4	2	2	1		4			1	5		1						
<i>Eclipta prostrata</i>	4	9	2	5	6	3		3	7	4	1	14	2			7		10			
<i>Ipomoea</i> sp.		6	4						1							4	11	10			
<i>Cuphea carthagenensis</i>			2			1											2				
<i>Ambrosia peruviana</i>	89	484	402	379	528	396	259	120	228	381	88	40	347	153	493	474	462	350			
<i>Alternanthera paronychioides</i>	1				1	1				66	12	12	9	4		9	68	3			
<i>Mikania</i> sp.					1																
<i>Coccoloba</i> sp.						7		2	49	2											
<i>Mascagnia macradena</i>	238				7	3	2	3	2	2		2			4	6	2	8			
<i>Sesbania exasperata</i>	3																				
<i>Lindackeria laurina</i>	8																				
<i>Arrabidaea</i> sp.								3	9	4				1		3					
<i>Margaritaria nobilis</i>		12	145	36	21	18	28	5	27	14	7	7	116	12	39	55	25	26			
TOTAL LOCAL	369	584	683	493	625	511	353	149	488	446	129	99	549	170	551	677	580	459			
REGIONAL																					
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	75								1												
<i>Jatropha gossypifolia</i>	1																				
<i>Jacquemontia</i> sp.		7	40	2	2	6	19	2	3	1	1	1	6	1	10	28	3	5			
<i>Acalypha</i> sp.				1					4			2	1					1			
<i>Spermacoce tenuior</i>							1											17			
<i>Spermacoce ocyimifolia</i>															38						
<i>Handroanthus</i> aff. <i>ochraceus</i>					11																
<i>Securidaca</i> aff. <i>diversifolia</i>									1												
<i>Inga</i> sp.															3						
<i>Codiaeum</i> sp.															2						
TOTAL REGIONAL	76	7	40	3	13	6	20	2	9	1	1	3	7	1	53	30	3	23			
TOTAL LOCAL + REGIONAL	445	591	723	496	638	517	373	151	497	447	130	102	556	171	604	707	583	482			

Anexo 2. Relación polen vegetación en ciénagas del Sur del Cesar. SS (sedimentos superficiales), V (cobertura del taxón en la vegetación).

Taxón	CONGO			MUSANDA			DONAMARIA			LOCAL			MORALES			JUNCAL			BAQUERO		
	SS 1	SS 2	SS 3	SS 4	SS 5	SS 6	SS 7	SS 8	SS 9	SS 10	SS 11	SS 12	SS 13	SS 15	SS 16	SS 17	SS 18	SS 19			
	Frec. Pol.	Frec. V	Frec. Pol.	Frec. V	Frec. Pol.	Frec. V	Frec. Pol.	Frec. V	Frec. Pol.	Frec. V	Frec. Pol.	Frec. V	Frec. Pol.	Frec. V	Frec. Pol.	Frec. V	Frec. Pol.	Frec. V			
<i>Utricularia foliosa</i>	1,35	5,08	15	0,20	38	38	38	3,97	38	36	4,62	36	3,42	48	0,17	39	39	2,90	39		
Poaceae tipo <i>Paspalum</i>																					
Poaceae diversa																					
<i>Eichhornia azurea</i>	85	50	95	0,81	75	75	75	75	75	130	130	130	130	38	17	17	17	17	17	17	
<i>Eichhornia crassipes</i>	19	59	59	50	64	64	64	64	64	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	
<i>Sabina minima</i>	12	14	14	8	8	8	8	8	8	67	67	67	67	10	14	14	14	14	14	14	
<i>Pistia stratiotes</i>	4																				
<i>Lemna minor</i>	4																				
<i>Luwigia helminthorrhiza</i>	7	28	277	1,61	28	7	9,12	7	3,31	49	0,77	49	1,80	1,17	4	2,40	23	5,60	23		
<i>Polygonum densiflorum</i>	38	0,17	2	1,01	2	0,63	0,39	7	0,66	0,20	10,77	5	0,54	1,17	20	7,64	0,34	0,21	7,64		
<i>Cyperus sp.</i>	4,27	6,77	10,51	7,46	3,76	5,42	5,36	0,66	7,85	5			7,73	1,17	7	4,24	1,03	3,32	4,24		
Otras <i>Luwigia</i>	0,22	0,34														0,57	0,17	0,83	0,57		
<i>Polygonum hispidum</i>	10	5	5	5	5	5	5	5	5	30	30	30	30	20	7	7	7	7	7		
<i>Nepenthes tatarica</i>	3	13	13	13	1	1	1	1	1	10	10	10	10	1							
<i>Ascythomene radis</i>	3																				
<i>Oxycaryum cubense</i>	3																				
<i>Odontodia nitida</i>																					
<i>Mimosa pigra</i>	21	3	3	3	12	12	12	12	8	8	8	8	8	3							
<i>Finastrium glaucum</i>																					
<i>Cyathula achantoides</i>																					
<i>Achyranthes aspera</i>																					
<i>Amaranthus spinosus</i>																					
<i>Eclipta prostrata</i>	0,90	1,52	0,28	0,40	0,31	0,39	0,27	1,99	0,80	0,80	0,77	0,98	0,90	0,17	0,99	1,72	2,07	0,99	1,56		
<i>Iponoea sp.</i>		1,02	0,55	1,01	0,94	0,58	0,20	0,20	0,20			13,73	0,36	0,66	0,28						
<i>Cuphea carthagenensis</i>																					
<i>Commelina rutilans</i>																					
<i>Amorpha peruviana</i>	20	81,90	55,60	76,41	82,8	76,60	69,4	79,47	46	1,25	67,69	1,25	62,41	89,47	0,25	81,62	36,7	72,61	36,7		
<i>Heliotropium indicum</i>																					
<i>Cardospermum corindum</i>																					
<i>Solanum campechiense</i>																					
<i>Melobria pendula</i>																					
<i>Alternanthera paronychioides</i>	0,22				0,16	0,19	25	25	13,28	1	9,23	1	0,72			1,27	11,66	0,62			
<i>Cleome spinosa</i>																					
<i>Mikania sp.</i>																					
<i>Coccoloba sp.</i>																					
<i>Bacris guianensis</i>	53,48	3	3	3	3	1,35	0,54	1,32	9,86	1	1	1	1								
<i>Mascagnia macradena</i>	0,67																				
<i>Sesuvium exasperata</i>	1,80	7,8	0,8	0,8	1,10	0,58	0,8	0,8	0,40	0,45	1,96	0,5	0,5	0,66	0,85	0,34	1,66	0,42	7,78		
<i>Linackeria laurina</i>																					
<i>Arrabidaea coralina?</i>																					
<i>Margaritaria nobilis?</i>																					
TOTAL LOCAL	83	98,81	94,46	99,40	97,96	98,83	94,63	99	98,00	100	99,23	97,05	98,74	99,00	91,23	96,00	99,48	95,22			
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	16,85								0,20												
<i>Jatropha gossypifolia</i>	0,22								0,60	0,22	0,77	0,98	1,08	0,58	1,66	3,96	0,51	1,04			
<i>Lacoumeantia sp.</i>									0,80			1,96	0,18			0,28		0,21			
<i>Acadlypha sp.</i>																		3,53			
<i>Spermatocoe tenuior</i>																		0,25	0,25		
<i>Spermatocoe ocyimifolia</i>									0,20					0,25	6,29	0,25	0,25	0,25	0,25		
<i>Handsoanthus alt. ochraceus</i>																					
<i>Securidaca alt. diversifolia</i>																					
<i>Inga sp.</i>	1,6																				
<i>Codiaeum sp.</i>																					
TOTAL REGIONAL	17	1,18	5,53	0,6	2,03	1,16	5,36	1,00	2	0	0,77	2,94	1,26	1	8,77	4	0,51	4,77			

Anexo 3. Número de granos de polen por taxón para las ciénagas del sistema Lorica.

Taxón	MATA DE LATA		CASTAÑUELO		EXPLAYAO		PURISIMA		GUARTINAJA		CIGARRO		CHARCO PESCAO								
	SS 1	SS 2	SS 3	SS 4	SS 5	SS 6	SS 8	SS 9	SS 10	SS 11	SS 12	SS 13	SS 16	SS 17	SS 18	SS 19	SS 20	SS 21	SS 22	SS 23	
LOCAL																					
<i>Utricularia foliosa</i>	1	12	6	7	1		1						2		5			4			
Poaceae tipo <i>Paspalum</i>		3	1	3	1									1	1			1			
<i>Ludwigia helminthorrhiza</i>	2			6									1	1	2						
<i>Polygonum densiflorum</i>		12	13	1	3	6							6		2		1	1			
<i>Cyperus</i> sp.																					
<i>Pacourina edulis</i>																					
<i>Ipomoea</i> sp.								10													
<i>Cyathula aclyrantoides</i>																					
<i>Hibiscus</i> sp.				2	1										42		13	108	173	69	
<i>Eclipta prostrata</i>	2																				
<i>Ambrosia peruviana</i>	606	175	383	478	672	75	86	61	44	31	19	17	44	15	60	65	34	38	39	37	
<i>Heliotropium indicum</i>	93	1	5	2	3					1	1	1	1	2							
<i>Aithernanthera paronychioides</i>																					
<i>Solanum</i> sp.	227	335	65	72	65	17	13	15	8	7	5	3									
<i>Margaritaria nobilis</i>					1																
<i>Ruprechtia ramiflora</i>	19																				
<i>Spermatocoe tenuior</i>																					
<i>Ficus</i> sp.							30														
TOTAL LOCAL	961	543	476	559	754	102	130	76	64	40	25	21	54	19	108	110	50	169	236	254	
REGIONAL																					
<i>Jacquemontia</i> sp.							10	1								1					
<i>Codiaeum</i> sp.											2	2									
TOTAL REGIONAL	0	0	0	0	0	0	10	1	1	0	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0
TOTAL LOCAL + REGIONAL	961	543	476	559	754	102	140	77	65	40	27	23	54	19	108	111	50	169	236	254	

