



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Huertos caseros tradicionales del Chocó, alternativa agroecológica para conservación de la agrobiodiversidad, la soberanía alimentaria en la zona media del San Juan

Traditional home vegetable gardens of Chocó, an agroecological alternative for the Agrobiodiversity conservation, food sovereignty in the middle zone of San Juan.

Liviston Barrios Arango

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Ciencias Biológicas

Palmira, Colombia

2022

Huertos caseros tradicionales del Chocó, alternativa agroecológica para conservación de la agrobiodiversidad, la soberanía alimentaria en la zona media del San Juan

Liviston Barrios Arango

Tesis o trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al
título de:

Doctor en Agroecología

Directora:

Doctora Marina Sánchez de Prager

Grupo de Investigación en Agroecología

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Ciencias Biológicas

Palmira, Colombia

2022

A mi Padre Celestial por darme la sabiduría para continuar en la misión asignada.

A mis padres Margarita Arango Mesa y Francisco Barrios Becerra, gracias por el amor y apoyo incondicional.

A mi esposa Issharip Palacios e hija Lissha F. Barrios Palacios, gracias por la comprensión en los momentos de ausencia, mi gran tesoro.

A mi hermana Rubiela Barrios Arango, por ser esa mano amiga que nunca falta.

A mi sobrina Franchesca Blandón Barrios por ser ese ángel de la casa.

A la memoria de mi hermano Francisco Barrios Arango.

Declaración de obra original

Yo declaro lo siguiente:

He leído el Acuerdo 035 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional. «Reglamento sobre propiedad intelectual» y la Normatividad Nacional relacionada al respeto de los derechos de autor. Esta disertación representa mi trabajo original, excepto donde he reconocido las ideas, las palabras, o materiales de otros autores.

Cuando se han presentado ideas o palabras de otros autores en esta disertación, he realizado su respectivo reconocimiento aplicando correctamente los esquemas de citas y referencias bibliográficas en el estilo requerido.

He obtenido el permiso del autor o editor para incluir cualquier material con derechos de autor (por ejemplo, tablas, figuras, instrumentos de encuesta o grandes porciones de texto).

Por último, he sometido esta disertación a la herramienta de integridad académica, definida por la universidad.

Liviston Barrios Arango

11 de sept. de 22 Fecha

Agradecimientos

Les comparto la otra mirada del pensamiento crítico y analítico recibido durante el tiempo de formación.

Hago reconocimiento de gratitud a la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, al cuerpo docente del Doctorado en Agroecología, por la contribución en mi formación académica y por la financiación de esta investigación.

A la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba” por la financiación y oportunidad brindada para adelantar los estudios de Doctorado en Agroecología.

Al grupo de Investigación en Agroecología de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, por su apoyo en el proceso de formación doctoral.

Al grupo de investigación en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba” por sus aportes en esta investigación.

Agradecimientos a Colciencias por la financiación del proyecto «Servicios ecosistémicos, seguridad alimentaria, agroecología y conservación de la biodiversidad en huertos caseros mixtos de comunidades afrodescendientes del departamento del Chocó», código 1120-745-58473, y por la financiación de los estudios de Doctorado en Agroecología.

A la Dra. Alicia Ríos Hurtado (Q.E.P.D) por ser mi mentora, guiarme durante mis inicios en investigación y contribuir con mi formación académica y profesional. Gratitud por siempre.

A Ditter Horario Mosquera Andrade (Q.E.P.D) por haberme ayudado a construir este sueño que hoy se hace realidad.

A la Dra. Marina Sánchez de Prager, profesora emérita de la Universidad Nacional de Colombia, por la oportunidad de moldear mis ideas, por su dirección, disposición, voz motivadora y apoyo incondicional en el proceso doctoral.

A la Dra. María Dolores Raigón Jiménez, docente e investigadora de la Universidad Politécnica de Valencia-España, por sus valiosos aportes en la realización de la investigación doctoral.

Al Dr. José Luis Marrugo-Negrete, docente-investigador de la Universidad de Córdoba, por sus valiosas orientaciones en el desarrollo de esta investigación.

A la Dra. Creuci María Caetano, por su orientación y apoyo incondicional en el proceso de formación.

A las comunidades locales de los municipios de Tadó, Istmina, Novita y, a los miembros y directivos de los consejos comunitarios locales que los representan, por permitirme realizar esta investigación en su territorio y por el intercambio de saberes.

A Erika Perea Morera, Manuel Felipe Ochoa y José Rene Jiménez Cardona por sus importantes aportes en el desarrollo de esta investigación.

Gracias a todos los que aportaron para que esta investigación fuera posible.

Resumen

Huertos caseros tradicionales del Chocó, alternativa agroecológica para conservación de la agrobiodiversidad, la soberanía alimentaria en la zona media del San Juan

En la zona media del San Juan se desarrolló el trabajo de investigación Huertos caseros tradicionales del Chocó. Alternativa agroecológica para conservación de la agrobiodiversidad, y la soberanía alimentaria. En el cual planteaba entre sus principales objetivos evaluar con criterios agroecológicos la estructura, función y diversidad de los huertos caseros tradicionales y su aporte a la soberanía alimentaria local; y evaluar las propiedades fisicoquímicas de los suelos intervenidos por minería y su incidencia en la soberanía alimentaria. Esta investigación **se desarrolló en fases:** Primera fase documentación, se realizó bajo observación indirecta, comprendió una extensiva revisión bibliográfica y levantamiento de información secundaria, y se seleccionó la zona de estudio (36 huertos). La segunda fase consistió en la socialización a la comunidad, a través de las autoridades étnico-territoriales locales, para obtención de permisos sobre la ejecución del proyecto. Todo el estudio se desarrolló mediante la metodología de Investigación Acción Participativa (IAP). La tercera fase campo. Los resultados encontrados evidencian que a pesar de que los análisis de los suelos indicaron características químicas que favorecen la acumulación de Hg y por tanto sus efectos negativos ponen en riesgo la salud y nutrición de la población. Los huertos caseros mixtos, son una muestra importante del nivel de resiliencia que tienen las comunidades locales para pervivir en su territorio y se constituyen en una excelente práctica que garantiza autonomía, soberanía y seguridad alimentaria, a sus pobladores.

Palabras claves: Minería; soberanía y seguridad alimentaria; biodiversidad; agroecosistemas sostenibles, sistemas alimenticios.

Abstract

Traditional home vegetable gardens of Chocó, an agroecological alternative for the agrobiodiversity conservation, food sovereignty in the middle zone of San Juan.

In the middle area of San Juan, the research work Traditional Home Gardens of Chocó was demonstrated. Agro-ecological alternative for agrobiodiversity conservation, and food sovereignty. In which one of its main objectives was to evaluate with agro-ecological criteria the structure, function and diversity of traditional home gardens and their contribution to local food sovereignty; and evaluate the physicochemical properties of the soils intervened by mining and its incidence in food sovereignty. This research was carried out in three phases: First phase documentation, It was done under indirect observation, it comprised an extensive bibliographical review and secondary information gathering, and the study area (36 orchards) was selected. The second phase consisted of the socialization to the community, through the local ethnic-territorial authorities, for obtaining permits for the execution of the project. The entire study was carried out through the methodology of Participatory Action Research (PAR). The five phase, field. The found results show that: even though soil analyzes indicated chemical characteristics that favor Hg accumulation and therefore its negative effects put the population's health and nutrition at risk. The mixed home gardens, they are an important example of the level of resilience that local communities have to survive in their territory and they constitute an excellent practice that guarantees autonomy, sovereignty and food security, to its inhabitants.

Keywords: Mining; sovereignty and food security; biodiversity; sustainable agroecosystems, food systems.

Contenido

	Pág.
Resumen	XI
Lista de figuras.....	XV
Lista de tablas	XVII
Introducción	1
1. Capítulo 1	5
1.1 Pilares de la Agroecología: Ciencia, Práctica y Movimiento Social en Huertos Caseros Mixtos Tradicionales en la Zona Media del San Juan-Colombia	5
1.2 Necesidad de Conceptualización desde la Agroecología a los Sistemas Alimentarios	16
1.3 Descripción de la Zona de Estudio	18
1.3.1 Localización de la zona de estudio.....	19
1.3.2 Caracterización sociocultural del territorio.....	21
1.4 El Significado del Territorio y sus Agroecosistemas para las Comunidades del Pacífico Colombiano	21
1.4.1 Sistemas tradicionales de producción en comunidades del Pacífico colombiano	23
1.4.2 Sistemas tradicionales de producción en el Departamento del Chocó.	24
1.4.3 Huertos caseros mixtos como expresión de la agroecología y la soberanía alimentaria en las comunidades tradicionales del Chocó.....	25
1.5 Planteamiento del Problema	26
1.6 Hipótesis	28
1.7 Objetivos	28
1.7.1 General.....	28
1.7.2 Específicos	28
1.8 Metodología	29
2. Capítulo 2	31
2.1. Introducción	31
2.2. Metodología	32
2.2.1. Algunas características fisicoquímicas de los HCM estudiados.....	33
2.2.2. Organización sociocultural de las familias habitantes de los HCM	34

2.2.3. Caracterización biológica, estructural y funcional de los huertos	35
2.3. Resultados y Discusión.....	37
2.3.1. Algunas características fisicoquímicas de los HCM estudiados.....	37
2.3.2. Algunas características fisicoquímicas de los HCM estudiados.....	38
2.3.3. Caracterización biológica, estructural y funcional de los HCM.....	40
3. Capítulo 3	53
3.1. Introducción	53
3.2. Metodología	55
3.2.1. Características fisicoquímicas de los suelos en los HCM	55
3.3. Resultados y Discusión.....	58
4. Capítulo 4	79
4.1. Introducción	79
4.2. Metodología	80
4.3. Resultados y discusión	84
5. Capítulo 5	105
6. Bibliografía.....	113
7. Anexos.....	131
Anexo 1.1. Coordenadas geográficas de los HCM	131
Anexo 2.1. Formato de Campo	134
Anexo3.1. Análisis de suelos	139
Anexo 3.2. Concentración del mercurio en suelos de los HCM	149
Anexo 3.3. Concentración del mercurio en especies vegetales de los HCM	151
Anexo 3.4. Concentración del mercurio en agua de los HCM	161

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1-1 Ubicación geográfica de los municipios del área de estudio	20
Figura 2-1 A) Medición del terreno mediante cinta métrica. B) Cuantificación de especies vegetales.....	34
Figura 2-2 Fuentes de información consultadas A) Entrevistas. B) Aplicación de encuestas	35
Figura 2-3 Área (ha) promedio de los Huertos Caseros Mixtos Estudiados	38
Figura 2-4 A) Rango de edad. B) Nivel de escolaridad	39
Figura 2-5 A) distribución de la toma de decisiones. B) distribución socio – económica en los huertos evaluados.	40
Figura 2-6 Especies y número de individuos por zona de estudio.....	41
Figura 2-7 . A) Cultivo en azoteas. B). Cultivo en eras de producción	42
Figura 2-8 A) Pollos de engorde confinados. B) Cría de Cerdos. C) Cría de tilapia y cachama.....	43
Figura 2-9 Distribución (%) por hábito de crecimiento en los HCM estudiados....	44
Figura 2-10 Abundancia (número de individuos) de especies vegetales.....	44
Figura 2-11 Frecuencia de especies.....	45
Figura 2-12 A) Perfil del municipio de Istmina. B) Perfil del municipio de Tadó. C) Perfil del municipio de Nóvita.....	47
Figura 2-13 Valor de uso de las especies en los HCM estudiados.....	48
Figura 2-14 Índice de diversidad ecológica de Shannon	52
Figura 2-15 Coeficiente de mezcla	52
Figura 3-1 Propiedades fisicoquímicas de los suelos por municipio (0: Istmina, 1: Nóvita, 2: Tadó).....	59
Figura 3-2 Interacción entre pH y Cu (mg/kg suelo) en presencia y/o ausencia de minería en los HCM de los tres municipios	62
Figura 3-3 Análisis de componentes principales.....	63
Figura 3-4 Distribución de niveles de contaminación por mercurio en los HCM los tres municipios estudiados	65
Figura 3-5 Concentración del mercurio en raíz, hojas y frutos en Nóvita y Tadó. 68	
Figura 3-6 Contenido de mercurio en diferentes órganos de especies vegetales para dos municipios del Chocó.	70

Figura 3-7 Contenido de mercurio en frutos de especies vegetales para dos municipios del Chocó	71
Figura 3-8 Concentración de mercurio ($\mu\text{g/L Hg}$) en agua en los tres municipios	78
Figura 4-1 Puntaje de consumo de alimentos para cada huerto en los tres municipios	86
Figura 4-2 Suma de puntaje de consumo de alimentos por municipio (PCA)	87
Figura 4-3 Relación ingreso/costo de los huertos en los municipios estudiados....	95
Figura 4-4 Análisis de rentabilidad de los huertos estudiados en 2019.....	96
Figura 4-5 Especies que más aportan a la rentabilidad en el municipio de Tadó en 2019.	97
Figura 4-6 Especies que más aportan a la rentabilidad en el municipio de Istmina en 2019.	98
Figura 4-7 Especies que más aportan a la rentabilidad del municipio de Nóvita en 2019.	100
Figura 4-8 Distribución y mercadeo de los productos obtenidos de los huertos de los municipios de Nóvita, Istmina y Tadó en 2019.....	102
Figura 4-9 Especies maderables presentes en los huertos de los municipios de Nóvita, Istmina y Tadó en 2019.	103
Figura 5-1 Localización del territorio.	106

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 2-1 Distribución de animales encontrados en los HCM	42
Tabla 2-2 Coeficiente de importancia de las especies en los HCM.....	49
Tabla 3-1 Variables fisicoquímicas de los suelos y su respectivo método de análisis	56
Tabla 3-2 Número de huertos evaluados.....	58
Tabla 3-3 Componentes principales por grupo de variables.....	62
Tabla 3-4 Recopilación de algunos estudios efectuados sobre contaminación por mercurio en diferentes cultivos y regiones de Colombia (diferentes autores)	73
Tabla 3-5 Correlaciones en parejas de Pearson entre concentraciones de Hg en el suelo, raíces, hojas y frutos.....	76
Tabla 4-1 Puntos de corte para consumo de alimentos en el hogar según el PMA	81
Tabla 4-2 Indicadores de consumo de alimentos utilizados para el cálculo de PCA en los HCM estudiados.....	85
Tabla 4-3 Dieta alimenticia básica de los HCM estudiados	91

Introducción

El departamento del Chocó (zona del San Juan) ubicada en la costa pacífica colombiana, es una de las 17 regiones del mundo consideradas prioritarias ('hotspots') para la conservación de la biodiversidad (Bernal *et al.*, 2015). La mayor parte de la superficie de sus suelos están cubiertos de selvas en diferentes estados de intervención con uso potencial de conservación forestal, agroforestal y son pocos con vocación agrícola y ganadera (Bonet, 2007). Las características naturales como temperaturas de 26 °C en promedio, pluviosidad de 13670 mm/año y humedad relativa del 80 %, hacen de este bosque pluvial tropical (bp-T) el lugar ideal para que la vida emerja y se transforme (Bernal *et al.*, 2015).

El sector agrícola caracterizado por diversos sistemas de producción tradicionales (huertos caseros mixtos (HCM), policultivos, y sistemas de agricultura migratoria), está identificado como uno de los mayores aportantes a la economía de los pobladores, la seguridad y soberanía alimentaria local (DANE, 2014).

Méndez (2020) y Gliessman (2002) reconocen a los huertos caseros como un agroecosistema sostenible que se ha desarrollado por generaciones entre las comunidades, donde convergen aspectos socio ecológicos, agronómicos, culturales y físicos, convirtiéndose así en estructuras auto sostenibles. Su importancia "radica en el aporte a la economía familiar campesina, la seguridad alimentaria y nutricional". Para Burbano (2000) constituyen además una despensa, que permite el suministro diario de productos para la dieta alimentaria. Generando algunos excedentes económicos por su comercialización (Leonel *et al.*, 2007).

La agricultura de los municipios objeto constituye una fuente directa de alimentación e ingresos para los productores, gracias a que la mayor parte de

productos que consumen se encuentra disponible en los huertos caseros mixtos, a los cuales se le atribuye su importancia por su contribución al desarrollo socioeconómico y nutricional mediante el aumento de su bienestar familiar. El presente estudio busca conocer el aporte económico de los huertos caseros mixtos en las comunidades estudiadas y al mejoramiento de la autonomía alimentaria de las familias que los implementan.

A pesar de esto, el incremento de la explotación minera en el departamento del Chocó es persistente en la actualidad, existen 174 títulos mineros vigentes que representan 260.567,52 ha (Agencia Nacional Minera, 2021). Tal como lo manifiesta Ríos y Zahyr (2019) el incremento de la explotación minera se cierne como amenaza presente y futura, dados sus efectos negativos en la seguridad y soberanía alimentaria, la salud humana, animal y ambiental local, regional y global, la contaminación de las fuentes hídricas, destrucción de ciénagas (madres viejas), extinción de especies acuáticas, contaminación del suelo, fragmentación de los ecosistemas, pérdida de biodiversidad y aceleración de cambio climático (Castellanos, 2017; Ríos y Zahyr, 2019; Muñoz-Duque *et al.*, 2020; González, 2013).

El evidente cambio de roles en los habitantes de la zona, de productores a compradores de alimentos, de productores a mineros, afecta directa o indirectamente los costos de la canasta familiar, la seguridad y soberanía alimentaria, debido a la escasez y acceso limitado a alimentos introducidos de otras regiones, sus costos y modificaciones en la dieta alimenticia de los habitantes. Esto incide negativamente en la salud y bienestar de los pobladores (SALSA, 2009). A esta preocupante situación se suma la problemática de contaminación por mercurio de suelos y alimentos, procedente de la minería como actividad en proceso de crecimiento continuo, sin visión de futuro de la región y sus comunidades.

El Hg es uno de los elementos pesados cuyos efectos negativos en el ambiente y en la salud humana ha sido profusamente estudiado desde las minas de oro en Minamata (Japón, década de 1950) que dieron denominación a la enfermedad de Minamata, “caracterizada por ataxia cerebral, ceguera cortical, polineuritis,

“alteración sensorial en manos y pies, deterioro de los sentidos de la vista y el oído, debilidad y, en casos extremos, parálisis y muerte” por vertimientos en la zona de compuestos de mercurio” (García, 2013; Zarza, 2017).

Cifras del Sistema de Información Minero Colombiano (SIMCO), en los últimos cinco años, registran que: Chocó ocupó el segundo lugar, después de Antioquia, en los niveles de contaminación por mercurio, Antioquia (43 %), Chocó (37 %), Bolívar (8 %), Cauca (4 %), Caldas (3 %) y Nariño (2 %). Según, el Departamento Nacional de Planeación (2016), en promedio 75 toneladas de mercurio se liberan anualmente en Colombia, por causas asociadas a la minería sumado al registro de 218 casos de intoxicación.

La Defensoría del pueblo (2015), indicó que, de estos casos, 50 están ubicados en la zona del San Juan. En 2015, representantes de las comunidades negras denunciaron por medio de una acción de tutela ante la Corte Constitucional, la muerte de 37 niños indígenas de las comunidades Embera Katío. Las muertes se registraron, según la denuncia, entre el 2013 y 2014 en zonas aledañas a Riosucio y al río Andágueda. Las comunidades denunciaron la violación de sus derechos colectivos, entre los cuales sobresalen el derecho a la alimentación, al agua y al territorio (González, 2013; ONU, 2014; Defensoría del Pueblo, 2015; Corte Constitucional, 2016).

Los alimentos son una de las principales fuentes de exposición de mercurio, tanto desde el punto de vista ocupacional como ambiental (Moncada, 2008; Osorio y Sanabria, 2020; Rubira, 2021). Los estudios sobre presencia de mercurio en la alimentación se restringen casi exclusivamente a los peces. En este trabajo, el análisis se centró en especies vegetales (raíz, hojas y frutos) y a los cambios ocurridos en la dieta alimenticia de los pobladores por la ingesta de alimentos contaminados con Hg (pescados, frutas, verduras y plantas medicinales) en las distintas fases de la red alimentaria.

1. Capítulo 1

1.1 Pilares de la Agroecología: Ciencia, Práctica y Movimiento Social en Huertos Caseros Mixtos Tradicionales en la Zona Media del San Juan-Colombia

La palabra “agroecología” emerge como paradigma científico en 1930, época en la cual algunos pensadores y científicos advertían sobre el impacto que causaban las innovaciones tecnológicas en los sistemas agropecuarios y la necesidad de regular los cambios comerciales introducidos en la agricultura (Bensin, 1930; citado por Núñez y Navarro, 2021). Los excedentes de la segunda guerra mundial, con potencialidades de uso agrario desviaron la investigación incentivada por la agroecología mediante sistemas biodiversos de respuesta de mayores rendimientos de monocultivos, por el uso de esos insumos de la industria petroquímica. Todo lo anterior conllevó a la implementación del nuevo paquete tecnológico de producción agroindustrial, diseñado en 1950 por la Rockefeller Foundation (RF), denominado Revolución verde (RV) (Rosset, 2017; Astier *et al.*, 2015, citado por Núñez y Navarro, 2021; Shiva, 2020).

Entre los años 50's y 70's, la implementación, difusión y extensión del modelo RV a nivel mundial se impulsó con la estrategia de formación de recursos humanos en ciencias agrarias, mejoramiento de suelo y prácticas de labranza, control de plagas y enfermedades y propagación de plantas, en universidades y centros de investigación agrícola, basados en desarrollo tecnológico, a partir del uso de fertilizantes, herbicidas y plaguicidas de síntesis química derivados del petróleo y el aumento de la productividad causando la aparente reducción del hambre y la pobreza de millones de personas en el mundo (Rosset, 2017; Mallén, 2012 citado por Núñez, y Navarro, 2021; Rosset y Altieri, 2018).

En este periodo, a pesar del aparente éxito del modelo de RV, las contradicciones socioeconómicas, en los ámbitos rurales, indicaban lo contrario. Los trabajos de Odum (1975 y 1953) fueron fundamentales, pues:

“para el desarrollo del concepto holístico de ecosistema total como producto

de la interacción, interdependencias e intercambios de flujos de energía entre los diversos niveles de sistemas. El trabajo de Rachel Carson [en 1962], logró introducir en el imaginario popular y movimiento ecologista, la noción de la toxicidad de los pesticidas y su impacto en el medio ambiente, [con acumulaciones] en toda la [cadena trófica], generando graves riesgos a la salud humana, así como a la flora y fauna, en las zonas rurales. Su diagnóstico impulsó el movimiento ecológico y [agroecológico]” (Carson, 2005, pp. 164-175, citado por Núñez y Navarro, 2021).”

En 1970, época de crisis alimentaria en América Latina, Steve Gliessman y Miguel Ángel Altieri avanzaron en la conceptualización y la aplicación de herramientas y técnicas agroecológicas basadas en la práctica y en la observación de la cultura alimentaria de los pueblos originarios y sus interacciones sociales con los sistemas agrícolas tradicionales. En 1976 los profesores Iván Zuluaga y Miguel Altieri en la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, realizaron el primer curso de “Ecología Agrícola” (Toledo, 1990, 2016; Gliessman, 1998, 2002, 2007, 2010, 2013; Altieri, 1976, 1979, 2015; Altieri *et al.*, 1977, 1978).

En 1980, la política social ecológica, opuesta a la revolución verde, enfatiza en el desarrollo de las prácticas agroecológicas realizadas por la agricultura familiar como la alternativa más viable para contrarrestar el deterioro ambiental y pérdida de la biodiversidad (Landini y Beramendi, 2020).

Al mismo tiempo y en respuesta a la crisis alimentaria, las organizaciones sociales representadas por MAELA (Movimiento Agroecológico Latino Americano) y por el Consorcio Latino Americano de Agroecología y Desarrollo (CLADES) se apropian de la agroecología e inician la implementación de las primeras fincas demostrativas (faros agroecológicos) y cursos de capacitación a distancia entre agricultores y profesionales de agronomía (Altieri, 1979, 2015; Sarandón y Marasas, 2015; González, *et al.*, 2015; León, 2015).

En 1990, se inició el primer programa de posgrado en agroecología en la Universidad de Córdoba y en la Universidad Internacional de Andalucía-España, impulsados por Eduardo Sevilla Guzmán y CLADES, en el cual se formaron agroecólogos con una visión social crítica (sociología agroecológica) (Altieri, 2015). Posteriormente, muchos de sus egresados crean programas universitarios en México, Argentina, Bolivia y Brasil en donde estudiantes como F. Caporal y A. Costabeber, impulsaron proyectos de extensión rural de base agroecológica y Peter Rosset publica su libro “The Greening of the Revolution” (Altieri, 2015).

En el 2007, con la creación de la Sociedad Científica Latino Americana de Agroecología (SOCLA), nace la corriente más académica de la agroecología, bajo el liderazgo de Clara Nicholls y Miguel Altieri con más de 750 integrantes.

Altieri, (2015), sostiene que

“SOCLA creó dos doctorados regionales de agroecología, en colaboración con la Universidad de Antioquia en Colombia (con la ayuda de Tomas León, Sara Márquez y Gloria Patricia Zuluaga) y la Universidad Nacional Agraria de Nicaragua (bajo la coordinación de Francisco Salmerón) para formar investigadores de alto nivel”

La escuela de pensamiento agroecológico de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira se suma a la definición de la agroecología, como sistema en el cual interrelacionan la ciencia, la práctica y los movimientos sociales, y fundamentan su objeto de estudio en el agroecosistema (Altieri, 2009; León, 2014; Sánchez de Prager, 2018; Sánchez de Prager *et al.*, 2017; Altieri, 2015, León *et al.*, 2015).

1.1.1. La agroecología como práctica

La agroecología se basa en el conjunto de conocimientos y técnicas desarrolladas por agricultores y sus procesos metodológicos de experimentación a través de la práctica de intercambio de saberes tradicionales, convirtiéndola en fuente de

solución a los problemas socioambientales causados por la RV (Rosset y Altieri, 2018).

Cowo (2022), sustenta que:

“Por esta razón, la agroecología enfatiza en la capacidad de las comunidades locales para experimentar, evaluar y ampliar su aptitud de innovación mediante su enfoque tecnológico”

... el cual se fundamenta en la biodiversidad, la sinergia, el reciclaje y la integración campesino a campesino utilizando herramientas del extensionismo horizontal, y procesos sociales basados en la participación comunitaria (Altieri y Toledo, 2011; Sánchez de Prager, 2018; Núñez y Navarro, 2021).

Estos sistemas de producción tradicional han alimentado al 70% de la población mundial en América Latina, Asia, África y Europa (Shiva, 2020) y establecen las posibles soluciones a los retos de la producción y la conservación de los bienes naturales que afectan al medio rural (Koochafkan y Altieri, 2010). Permitiendo así, cultivar la tierra de manera más sensible, aumentando la productividad y la sostenibilidad sin el uso de productos de síntesis químicos derivados del petróleo (Rosset y Altieri, 2018, Shiva, 2020; Núñez y Navarro, 2021).

Para Barrios *et al.*, (2019), la agroecología como práctica encuentra en los agroecosistemas su laboratorio natural y en los campesinos sus actores principales, los cuales articulan sus conocimientos tradicionales y saberes ancestrales con la metodología de intercambio, Investigación Acción Participativa (campesino a campesino) garantizando así la autonomía y soberanía alimentaria local.

1.1.2. La agroecología como ciencia

La agroecología es ciencia emergente, interdisciplinaria, en construcción. Como tal, está abocada a los aportes y retos que implica la aparición de nuevas

interpretaciones y áreas del conocimiento. Al respecto, Toledo, 1969, 1976; Toledo *et al.*, 2017 Gliessman, 2002, 2010; Altieri, 1976, 1979, 2015; Shiva, 2020 y otros pensadores, conceptualizan inicialmente la agroecología con énfasis en la praxis, como “*la aplicación de los principios ecológicos al diseño y manejo de agroecosistemas sustentables, biodiversos y resilientes*”. Sin embargo, el interés de la ciencia en torno a comprender las bases conceptuales que soportan las prácticas agroecológicas y su divulgación en los años 70, dio origen a los primeros artículos científicos en torno al tema (Altieri, 2015). Posteriormente, surge en los centros de investigación, institutos y universidades, el interés por dotar de argumentación científica aquellas prácticas que realizaban los agricultores en el campo. Estos aportes permiten que se organicen eventos y sociedades científicas donde comparten académicos, estudiantes y, en los últimos tiempos, campesinos, agricultores y sociedad civil, en torno a la agroecología como ciencia.

Para construir el lenguaje propio de la agroecología ha sido necesario estudiar y caracterizar en pasado, presente y futuro, las implicaciones sociales, económicas, políticas y ambientales que conlleva la práctica agroecológica, al igual que la agricultura de revolución verde, los monocultivos, los sistemas de producción agroindustriales y los cultivos transgénicos (Landini y Beramendi, 2020).

1.1.3. La agroecología como organización social

La organización social es base fundamental de la agroecología. Para Peter Rosset ella es responsable de la difusión de los conocimientos y tecnologías agroecológicas, utilizando la metodología *campesina a campesino* (Holt- Giménez y Altieri, 2013; RENAF y MAELA, 2021). El más relevante de estos movimientos es la Vía Campesina (LVC), conformada por agricultores familiares de todo el mundo, que promueven acciones hacia una política agraria incluyente, socialmente justa y sostenible que nace de las distintas agriculturas alternativas, opuestas al modelo de revolución verde y al agronegocio (Sevilla-Guzmán, 2017, Rosset, 2016; Rosset y Altieri, 2018; RENAF y MAELA, 2021).

En los movimientos sociales es donde emerge el “pensamiento agroecológico” y el

agroecosistema como objeto de estudio, espacio de resiliencia, articulador de reivindicaciones sociales, derechos colectivos, aglutinador de la cultura y el derecho a la autonomía y soberanía alimentaria, energética y tecnológica. Con el propósito de garantizar los derechos ligados con la alimentación sana (La Vía Campesina, 2008, Rosset y Altieri, 2018; RENAF y MAELA, 2021).

En la actualidad, la lucha de los movimientos sociales se ha fortalecido, a pesar del panorama donde el agronegocio genera “falsas soluciones de economía verde” (La Vía Campesina, 2015, Altieri y Rosset, 2020), presentando un modelo de “agroecología neoliberal”, que busca despojarla de sus principios técnicos, políticos y sociales. Además, pretende promover la idea errónea de que los métodos agroecológicos pueden coexistir junto a la agricultura convencional para generar soluciones a los problemas más urgentes del sistema alimentario mundial (Altieri y Rosset, 2020). Dentro de estas tecnologías, se encuentran la agricultura climáticamente inteligente, agricultura regenerativa “libre de transgénicos”, etc., (Martínez de Anguita, 2006) buscando así cooptar la agroecología en aras de cambiar su significado político más profundo y potencial transformador (Xie *et al.*, 2011; Khumairoh *et al.*, 2012; Altieri, 2015; Altieri y Nicholls, 2021; Altieri y Rosset, 2020; RENAF y MAELA, 2021).

- **Soberanía Alimentaria y la reivindicación de las luchas campesinas**

El concepto sociopolítico y sistémico de soberanía alimentaria, emergió por primera vez como propuesta de los movimientos sociales representados por la Vía Campesina en la cumbre mundial de la alimentación, convocada por la FAO en Roma en 1996. Este concepto evoca la capacidad de los pueblos de decidir qué se produce y consume (FAO, 1996) y actúa como respuesta opuesta al modelo globalizado agroindustrial y al concepto agroalimentario institucional de seguridad alimentaria propuesto por la FAO (Núñez y Navarro, 2021).

Posteriormente, el concepto fue socializado y discutido ampliamente en diciembre de 1998 por agricultores y campesinos de Argentina, Brasil, Bolivia, México, Chile y Colombia, por integrantes de MAELA que establecieron:

“como un derecho de sus organizaciones locales la “gestión y el control de los recursos naturales sin depender de insumos externos (agroquímicos y transgénicos), para la reproducción biológica de sus culturas”. Como apoyo a la promoción, intercambio y difusión de experiencias locales de resistencia civil, y la creación de alternativas de uso y conservación de variedades locales (Sevilla, 2006; Altieri y Rosset, 2020; Núñez y Navarro, 2021)”.

Sevilla Guzmán, 2017 afirma:

“En el congreso organizado en octubre del 2000 en Bangalore-India, por la Vía Campesina, se reafirmó el concepto como el “derecho de los pueblos a definir su propia política agrícola y alimentaria sin “DUMPING”. Para Vía Campesina, la soberanía alimentaria requiere de la existencia de “una producción alimentaria sana, de buena calidad y culturalmente apropiada, para el mercado interior”; lo que implica mantener la capacidad de producción alimentaria basada en sistemas de producción campesina que pueda garantizar la independencia y la soberanía de las poblaciones locales en su territorio (Vía Campesina, 2008; Hidalgo Martín y Acevedo Osorio, 2012; Mancano, 2017; Núñez y Navarro, 2021; Sánchez de Prager et al., 2017).”

Las declaraciones de Nyéléni en Selingue, Malí en el 2007 y 2015 fueron de las reuniones más importantes donde se fortaleció:

“el concepto de soberanía alimentaria y se definió como ‘el derecho de los pueblos a alimentos nutritivos y culturalmente adecuados, accesibles, producidos de forma ecológica y sostenible, el derecho a decidir su propio sistema alimentario y productivo”.

“En este sentido, se les da prioridad a las economías de mercados locales

y nacionales, se confiere a los campesinos el poder de defender la agricultura familiar, la pesca artesanal y la soberanía política, económica y alimentaria ubicándolas por encima del agronegocio” (Altieri y Nicholls, 2020; Altieri y Nicholls, 2021).

- **Autonomía y Seguridad Alimentaria acompañantes permanentes de la Soberanía**

La autonomía alimentaria, se define como el poder de los pueblos para decidir en su territorio de manera integral el ciclo alimentario y su sistema de producción, tipo de insumos, semillas, e intercambios y comercialización de productos (Gómez, 2010; SALSA, 2009). La construcción de la autonomía alimentaria entre los agricultores incluye el manejo de los agroecosistemas hacia su regeneración, natural o asistida, en la cual se producen cultivos para alimentación, con comercialización de excedentes en mercados locales y periodos de barbechos que permiten reproducir y conservar la agrobiodiversidad en aras de mantener la resiliencia alimentaria (Gómez, 2010).

La resiliencia alimentaria, se define:

“como la capacidad que tiene el agroecosistema de conservar su estructura funcional, ecológica y su funcionalidad cultural, por encima de los gastos funcionales del hogar, antes de cualquier evento catastrófico que afecte la disposición, consumo y acceso a los alimentos (Espinosa y Ríos, 2015; Ramos, 2018)”.

El derecho a los alimentos se estableció en 1948 por las Naciones Unidas, sin embargo, es sistemáticamente violado, según la situación social, pues el hambre es producto de la desigualdad (FAO, 2022). Se calcula que, en todo el mundo 690 millones de personas sufren de hambre y desnutrición, es decir, tienen una ingesta de alimentos insuficiente (FAO, 2013; Mancano, 2017; FAO, 2020). Cifra que probablemente aumentará a 840 millones de personas para el 2030, lo cual reduce

las probabilidades de lograr el hambre cero para el 2030, propuesto en los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Esto es motivo de preocupación mundial, especialmente en los lugares donde más se concentra el hambre (África, Asia, Medio Oriente, América Latina y el Caribe) caracterizados por la persistencia y frecuencia generalizada de inseguridad alimentaria crítica, en especial en crisis prolongadas como la presentada en la actualidad por la Covid 19 (FAO, 2020).

Por su parte, el concepto de seguridad alimentaria surgió en 1974 en Roma, durante la Cumbre Mundial de Alimentación. Para la FAO:

“la seguridad alimentaria debe garantizar la disponibilidad y la estabilidad mundial de los alimentos básicos independientemente del lugar donde estos se cultiven” (Mejía, 2016).

“En 1983, el concepto de la FAO se orientó en el acceso a los alimentos, lo que condujo a una definición basada en el equilibrio entre la demanda y el suministro”; “asegurar que todas las personas tengan en todo momento acceso físico y económico a los alimentos básicos que necesitan” (FAO, 2006; PMA, 2009; Mejía, 2016; Díaz, 2019).

La definición de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación en (1996),

“incluye el acceso a los alimentos, la disponibilidad de alimentos, el uso de los alimentos y la estabilidad del suministro. Los cuales se aplican cada vez más en contextos de emergencia e incluyen los conceptos de vulnerabilidad y gestión de riesgos y gana terreno el análisis de la inseguridad alimentaria como producto social y político” (FAO, 1996; Devereux, 2000; FAO, 2006; PMA, 2009; Mejía, 2016; Díaz, 2019).

▪ **Seguridad alimentaria en Colombia**

En Colombia, como ocurre en el resto de América Latina, la seguridad alimentaria se encuentra amenazada por la implementación de las políticas neoliberales de apertura económica y globalización. Hoy, el 54.2% de la población vive en

inseguridad alimentaria, 24 de cada 100 de sus habitantes carece de la ingesta alimentaria diaria, 2.4 millones de personas padecen subalimentación, 10 % de los niños y las niñas sufren desnutrición crónica, 7.5 millones de adultos padecen de obesidad y el 30 % de los alimentos se desperdician, incumpliendo la meta de llegar a 3.4 millones de subalimentados en 2015. Durante la pandemia de la Covid 19, sólo el 68.1% de los hogares, tuvo acceso a tres comidas diarias, mientras el 29.2 % a dos y el 2.6%, a una vez al día (Mejía, 2016; RENAF y MAELA, 2021; DANE, 2021).

En Colombia se impuso como dogma la tesis que “el mayor beneficio del comercio proviene de las importaciones” (Godfrey *et al.*, 2009). Sumado a que, actualmente la producción de alimentos ha aumentado y se han incrementado las exportaciones de granos y cereales. En consecuencia, la agricultura es el sector de la economía que menos crece, el decrecimiento del sector se evidencia con la disminución en la participación del PIB total, pasando del 25% en 1965 al 6% en la actualidad (Godfrey *et al.*, 2009; Mejía, 2016; DANE, 2021).

En el Departamento del Chocó, la problemática de inseguridad alimentaria y nutricional es mayor al promedio mundial y nacional, afectando el 59% de la población. En los resultados de la Encuesta Nacional de Demografía y Salud del DANE en 2020, se encontró que, para la mayoría de sus indicadores los efectos negativos están por encima de la media nacional. El estudio mostró que 13 % de los niños menores de 5 años tiene desnutrición global, el 29% desnutrición crónica y el 21% de la población presenta obesidad. Se hacen evidentes las deficiencias alimentarias y nutricionales, con una dieta baja en frutas, verduras, lácteos, carnes, alimentos importados de otros departamentos (Antioquia Risaralda y Valle del Cauca). Esto muestra la falta de soberanía alimentaria local y la dependencia de fuentes externas para la alimentación (SALSA, 2009; FAO, 2014; DANE, 2021).

Por su parte, el indicador de calidad de vida es el más bajo con 58 puntos frente al promedio nacional de 79, el índice de pobreza es del 78.5% y la pobreza monetaria

extrema es del 38.8%, frente a los índices nacionales de 50% y 20%, respectivamente. El Chocó, tiene la tasa de desempleo más alta del país con 21.9%, y las necesidades básicas insatisfechas (NBI) “ascienden a 82.8%, mientras que, en el país son del 45.6%. La esperanza de vida en el departamento es de 58.3 años, frente al promedio nacional de 70.3” (DANE, 2021; ONU, 2014; Gobernación del Chocó, 2012).

1.1.4. Normatividad de la seguridad alimentaria en Colombia

El Departamento Nacional de Planeación-DNP (2005), afirma lo siguiente:

la Seguridad Alimentaria Nacional se refiere a la disponibilidad suficiente y estable de alimentos, el acceso y el consumo oportuno y permanente de los mismos en cantidad, calidad e inocuidad por parte de todas las personas, bajo condiciones que permitan su adecuada utilización biológica, para llevar una vida saludable y activa (DNP, 2005).

Entre las instituciones y programas, que respaldan la seguridad alimentaria en Colombia se tiene:

- **Constitución Política de Colombia:**

El artículo 65 establece el derecho a la alimentación equilibrada como derecho fundamental, al igual que garantiza la oferta y la producción agrícola en aras de aumentar la productividad (Constitución Política de Colombia, 1991).

- **Cumbre Mundial Sobre Alimentación (2002):**

Plantea el compromiso mundial de eliminar el hambre y la malnutrición garantizando la seguridad alimentaria sostenible para toda la población. Establece y refuerza los compromisos adquiridos por Colombia para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)” (Cumbre Mundial Sobre Alimentación, 2002,).

- **Ley 1355 de 2009 “Ley de Obesidad”:**

Define a la Comisión Intersectorial de Seguridad Alimentaria y Nutricional (CISAN), como la máxima autoridad rectora de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en Colombia y establece sus integrantes y funciones (DNP, 2016).

▪ **Decreto 2055 de 2009:**

mediante el cual se crea la Comisión Intersectorial de Seguridad Alimentaria y Nutricional - CISAN y Define sus integrantes, funciones, funcionamiento de la secretaría técnica, actividades de la misma y periodicidad de reuniones, entre otros.

Entre los principales instrumentos de la Política de Seguridad Alimentaria y Nutricional se tienen: –La CISAN; Plan Nacional - SAN y los planes territoriales - PNSAN y –PTSAN; y el Observatorio Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional - OSAN (DNP, 2016).

La CISAN lanza oficialmente el 13 de marzo de 2008,

el Plan Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional 2012 - 2019, en cumplimiento a lo establecido en el CONPES 113. El objetivo de dicho Plan fue contribuir al mejoramiento de la situación alimentaria y nutricional de toda la población colombiana, en especial, de la más pobre y vulnerable (PNSAN, 2008; CONPES Social 113 de 2008).

1.2 Necesidad de Conceptualización desde la Agroecología a los Sistemas Alimentarios

Altieri y Nicholls, s.f. afirman:

“En los países en desarrollo, la llamada “modernización” agrícola ha llevado a la pérdida de la seguridad alimentaria vinculada a la ruptura de las comunidades rurales y sus sistemas tradicionales de producción, impulsados principalmente por el sistema alimentario globalizado corporativo y acuerdos de libre comercio. Muchos países están cambiando

sus dietas tradicionales diversas y ricas, por alimentos y bebidas altamente procesadas, con alto contenido calórico y deficientes en micronutrientes. Además, son causa de la mal nutrición y el aumento de enfermedades, relacionadas con la obesidad, la diabetes, enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer (FAO, 2014).”

La industrialización alimentaria realizada por las compañías multinacionales convirtió en tendencia mundial el control, la producción y comercialización de alimentos arriesgando la autonomía, la soberanía alimentaria y la salud especialmente de las regiones más vulnerables como el Pacífico colombiano. Generalmente, es en estas comunidades y territorios donde se han desarrollado mejor, las prácticas tradicionales, como el caso de los huertos caseros, agroecosistemas resilientes que les permiten garantizar la buena ingesta de alimentos.

La intensificación de la agricultura, y la manipulación del mercado agroindustrial por las multinacionales han provocado la uniformidad de la dieta alimenticia y reducción de la agrobiodiversidad. En la actualidad, la alimentación mundial se sustenta en pocas especies vegetales, 20 de 250000 especies de plantas reportadas, y de ellas 3 especies (trigo, arroz y maíz), aportan el 66 % de las calorías y proteínas al sistema alimentario mundial, evidenciando la poca distribución y acceso a los alimentos. El hecho que menos especies de cultivos estén alimentando al mundo, aumenta la presión sobre los agroecosistemas, y sobre la capacidad de resiliencia del sistema alimentario, con graves consecuencias para salud pública y la nutrición de la humanidad. También, afecta el papel de la agrobiodiversidad para la adaptación al cambio climático y la producción de alimentos sanos (Vallejo y Salazar, 2002; FAO, 2014; Altieri y Nicholls, 2021; RENAF y MAELA, 2021).

1.3 Descripción de la Zona de Estudio

El departamento de Chocó se encuentra ubicado al noroccidente de Colombia en la región del Pacífico, denominada igualmente Chocó Biogeográfico.

CODECHOCÓ (2012) y Gobernación del Chocó, (2012), sostienen que:

“Se extiende desde el oriente de Panamá hasta el noroeste del Ecuador y constituye el área de enlace entre Sur y Centroamérica. Geográficamente la región está ubicada entre los paralelos 8° 41’ 07 y 4° 02’ 25 norte, y entre los meridianos 77° 53’ 20 y 75° 58’ 33 al oeste de Greenwich. Limita al norte con el mar Caribe y la República de Panamá; al sur con el departamento del Valle del Cauca; al occidente con el océano Pacífico y al oriente con los departamentos de Antioquia, Risaralda y Valle del Cauca. Tiene una extensión de 46530 km² que representa el 4.2% de la superficie total de Colombia.”

Según cifras del Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia – DANE:

“la población del Chocó es de 534826 habitantes, es decir el 1.08% de la población nacional. Se distribuye en cuatro zonas geográficas: Atrato, San Juan, Costa Pacífica y Darién. El 70% de los municipios son rurales y los principales centros urbanos son Quibdó, Alto Baudó, Istmina, Tadó y Bajo Baudó, donde se concentra alrededor del 50% de la población del departamento. De los habitantes del Chocó el 50.2% (243742 habitantes) son mujeres (DANE, 2014).”

Barrios (2018), afirma:

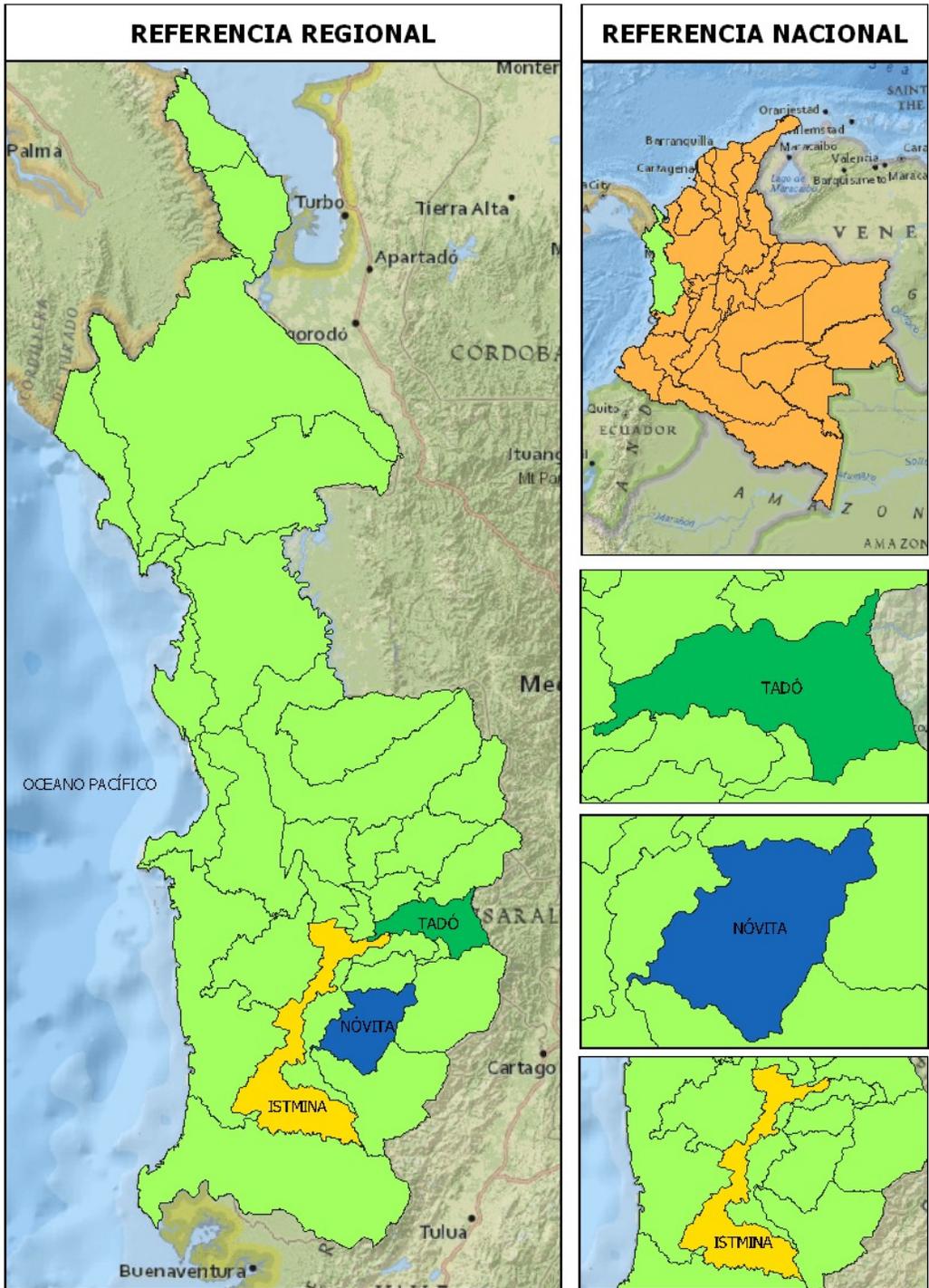
La zona del San Juan se encuentra enmarcada por la Serranía del Baudó, la cordillera occidental y el océano Pacífico; allí se ubican los municipios de Tadó, Istmina, Condoto, Nóvita, Cértegui, Unión Panamericana, Sipí, Río

Iró, Medio San Juan, San José del Palmar y Litoral del San Juan. La región del San Juan es una zona de alta pluviosidad, con una vegetación muy diversa y recorrida por el río San Juan, cuya longitud es de 190 km, a lo largo de éste se forman suelos aluviales que contienen ricos yacimientos de minerales. Las características mineralógicas de la zona favorecen el aprovechamiento de metales preciosos (oro y platino). Sin embargo, la explotación irracional de este recurso ha generado daños al medio ambiente, pues afecta las fuentes hídricas, la fauna y flora que allí confluyen. Por otro lado, la presencia de grupos al margen de la ley, los cultivos de uso ilícito y la falta de articulación entre los entes territoriales (consejos comunitarios, resguardos indígenas, alcaldías municipales y la autoridad ambiental), propician la explotación de los recursos naturales (CODECHOCÓ, 2012).

1.3.1 Localización de la zona de estudio

La presente investigación se desarrolló en el departamento del Chocó, en la zona media del San Juan, específicamente en los municipios de Tadó, Istmina y Nóvita, los cuales comparten dinámicas socioculturales similares (figura 1-1). Los HCM trabajados se localizaron en las coordenadas relacionadas en el anexo 1-1.

Figura 1-1 Ubicación geográfica de los municipios del área de estudio



Fuente: elaboración propia

1.3.2 Caracterización sociocultural del territorio

El territorio objeto de estudio está habitado en el 95% por personas de origen afrodescendiente, 3% indígena y 2% mestizos, con población de 57906 habitantes con mayor asentamiento en las zonas ribereñas fluviales con viviendas palafíticas. El 50.35 % de la población es de origen rural (DANE, 2014).

Históricamente, la estructura agraria la han conformado comunidades étnicas, que han habitado ancestralmente estos territorios y en las cuales desarrollan sus actividades tradicionales. Muchas de estas tierras se adjudicaron mediante titulación colectiva y son administradas por los consejos comunitarios de conformidad con la ley 70 de 1993 (Art. 3°, decreto 1745 de 1995).

En la zona de estudios se observan dinámicas socioeconómicas similares, sin embargo, en la mayor parte de los municipios ubicados en la región del San Juan sobresale la minería y la agricultura. La minería representa el 16.5% del total de los ingresos para los municipios de Istmina, Tadó y Nóvita.

1.4 El Significado del Territorio y sus Agroecosistemas para las Comunidades del Pacífico Colombiano

Arredondo *et al.*, (2010) afirma:

En Colombia el acceso y tenencia de la tierra de manera tradicional por parte de etnias indígenas y negras, está amparada por las leyes 21 de 1991 y 70 de 1993 respectivamente, en las cuales se establece el manejo autónomo y colectivo del territorio (Baquero, 2003). La primera ley, ratifica el Convenio 169 de 1989 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), reconociendo a los pueblos interesados (indígenas y tribales) el derecho de propiedad y de posesión sobre las tierras que tradicionalmente ocupan.

La segunda ley, define el concepto de comunidades negras, ubicadas principalmente sobre

“la cuenca del Pacífico y los ríos que la conforman. Tiene en cuenta la ocupación colectiva, las prácticas tradicionales de producción y establece que, para que las comunidades reciban en propiedad colectiva las tierras adjudicables” (Arredondo et al., 2010), éstas deben haber sido ocupadas ancestralmente y deben estar conformadas en consejos comunitarios como forma de administración interna para el otorgamiento del título de territorio colectivo (Ley 70 de 1993; Arredondo, 2013; Escobar, 2010).

Es conveniente precisar que, las luchas de las comunidades étnicas por el reconocimiento y reivindicación de sus derechos colectivos, ha desarrollado en ellas un sentido de resiliencia como mecanismo para proteger su autonomía en defensa del territorio.

El territorio se define como un área específica de la superficie terrestre que comprende todos los atributos estables o cíclicos de la biosfera, incluyendo los de la atmósfera, el suelo con sus diferentes horizontes y el material geológico subyacente. Comprende también la topografía, la hidrología, las poblaciones vegetales y animales, y los resultados de la actividad humana en el pasado y en el presente (Borrero, 2015; Flórez y Millán, 2007).

“El territorio es un producto social derivado de las dinámicas de poblamiento, la apropiación simbólica y material del espacio y de las representaciones construidas por una sociedad a través de la historia” (Gómez, 2014).

El “territorio es material y simbólico al tiempo, biofísico y epistémico, es un proceso de apropiación socio-cultural de la naturaleza y de los ecosistemas que cada grupo social efectúa desde su “cosmovisión” u “ontología” (Escobar, 2014)

“Esto explica por qué los grupos étnicos del Pacífico colombiano han desarrollado sus prácticas sociales, fundamentalmente a través de la tradición oral (narraciones, mitos, dichos, creencias, prácticas inconscientes

y colectivas), las cuales permiten la apropiación del territorio y posibilitan la vida y el respeto, que conducen a su uso y aprovechamiento” (Flórez y Millán, 2007).

La palabra territorio emergió para las poblaciones del Pacífico mediante la Ley 70 de 1993, en la cual las categorías de tierra y campesino fueron reemplazadas por las de *territorio* y *comunidades negras*. Para ellos y desde su cosmovisión, el significado del territorio va más allá de lo geoespacial y tiene en cuenta las relaciones e interacciones comunidad, ser humano y naturaleza, que garantiza para ellas su soberanía alimentaria, mediante el desarrollo de prácticas tradicionales de producción (Flórez y Millán 2007).

1.4.1 Sistemas tradicionales de producción en comunidades del Pacífico colombiano

Este concepto emergió en la década de 1990, época de mayores estudios en diversidad biológica y cultural a nivel mundial. En el Pacífico colombiano se implementaron políticas

...de conservación de la biodiversidad y de desarrollo sostenible lideradas por el gobierno central con la participación de organizaciones étnico-territoriales de la región, en particular, los recién creados consejos comunitarios de comunidades negras y los resguardos indígenas (Escobar, 2010).

Los sistemas tradicionales de producción de las comunidades indígenas y negras fueron definidos como “el ensamblaje complejo de las formas de conocimiento y prácticas de recolección, producción, transformación y distribución de bienes, estrechamente relacionadas con los sistemas culturales y sociales, y con la presencia de recursos naturales”, así como los ciclos y dinámicas naturales de los ecosistemas en los que vive la gente y que constituyen su base productiva como fuente primordial de la seguridad y soberanía alimentaria (Sánchez, 1998 citado en Escobar, 2010).

1.4.2 Sistemas tradicionales de producción en el Departamento del Chocó.

Son prácticas productivas que responden al conocimiento ancestral que han adquirido los habitantes para permitir su supervivencia y preservar la diversidad y la riqueza natural del medio que los rodea (Flórez y Millán, 2007). Se complementan actividades agrícolas con prácticas de recolección, extracción de productos forestales, pesca, caza, actividades pecuarias, labores artesanales y actividades extractivas como la minería y el aprovechamiento forestal (Riascos, 2012; Escobar, 2010; Flórez y Millán, 2007).

Para Zuluaga y Ramírez (2015), los sistemas de producción tradicional agrícola en el Pacífico colombiano están conformados por los policultivos, sistemas agroforestales y los huertos caseros, caracterizados por rotación de cultivos, bajos niveles de insumos externos, utilización de mano de obra familiar, combinación de múltiples actividades, generación de excedentes y son la base de la alimentación y la economía local. Estos sistemas productivos son altamente eficientes en términos de seguridad alimentaria, en la mejora de las condiciones nutricionales y salud de sus pobladores, siendo al mismo tiempo una estrategia para conservación *in-situ* de la agrobiodiversidad.

Por su parte, Arredondo (2013), los clasifica en traspatio o huerto, policultivos y azoteas; el consejo comunitario del Dagua, los clasifica en policultivos y montes, al igual que los huertos caseros donde se incluyen azoteas; Varela (2013) en cambio, los clasifica como patio, azotea, colinos, monte y un sistema más complejo como lo es la agrominería o sistema minero campesino.

“Escobar (2010), por su parte los clasifica en colinos (musáceas), policultivos, azoteas y monte, los cuales pueden corresponder a una o varias

familias, puede ser contiguo o no, y pueden haberse obtenido a través de diferentes medios, desde la herencia e intercambio, hasta la compra. Cada sistema usa la combinación de prácticas. La agricultura es caracterizada por la selección cuidadosa de semillas y parcelas, el sistema de tumba y pudre, el uso diferenciado de espacios y tiempo del año según las especies, la atención al ciclo lunar, la asociación y rotación de cosechas, períodos de barbecho, y el trabajo familiar y recíproco comunal.”

1.4.3 Huertos caseros mixtos como expresión de la agroecología y la soberanía alimentaria en las comunidades tradicionales del Chocó

Los HCM familiares son sistemas alimentarios sostenibles desarrollados por generaciones entre las comunidades locales.

El interés por estos huertos se debe a que su estructura es parecida a la de los bosques tropicales, con alta diversidad de especies en múltiples estratos y en ocasiones con animales, todo enmarcado en el complejo residencial y manejado por mano de obra familiar (Méndez y Gliessman, 2002; Mariaca, 2012). Se realiza la domesticación y adaptación de especies arbóreas y arbustivas, al igual que de variedades, razas e individuos, conservando la variabilidad genética (Pérez y Cruz, 1994; Jiménez et al., 1999). Dentro de estos HCM tradicionales caracterizados por policultivos, están inmersos los denominados solares (Mariaca et al., 2010), traspatios (Rebollar et al., 2008), patios (Stuard, 1993), HCM (Nair, 2001).

Los HCM según Drescher, (1998):

son importantes para la conservación in situ de recursos fitogenéticos (Trinh et al., 2003; Eyzaguirre y Linares, 2004), en particular de especies nativas y criollas de uso y consumo tradicional, que se adaptan mejor a las condiciones agroecológicas locales.

Estos sistemas socioecológicos han sido implementados por las comunidades afrodescendientes del Pacífico colombiano desde hace siglos y se han constituido

en un componente importante de sus medios de vida. Lo anterior, sumado a la oferta multivariada de productos y la facilidad de manejo agronómico requerida, los convierten en una de las bases de la seguridad alimentaria y garantía de algunos ingresos económicos (Mosquera *et al.*, 2011; DANE, 2012).

1.5 Planteamiento del Problema

Pese a la importancia cultural y socioeconómica que tienen los HCM en el Pacífico colombiano, no han recibido la suficiente atención en materia institucional. Aunque en Latinoamérica numerosas investigaciones resaltan los privilegios ambientales, culturales y socioeconómicos de la implementación de los HCM, para el contexto del departamento son pocas las investigaciones tendientes a identificar su dinámica estructural, funcional y cultural. De igual forma, son reducidos los trabajos destinados a destacar el aporte a la seguridad alimentaria, la agroecología, los ingresos económicos de las familias, conservación de la biodiversidad y la prestación de otros bienes y servicios ecosistémicos a nivel local, regional y mundial (Mosquera *et al.*, 2011a).

La falta de concienciación del gobierno central con las comunidades sobre los beneficios productivos, económicos y alimenticios de los HCM, como fuente del conocimiento ancestral han dificultado su posicionamiento frente a otras actividades productivas de la región (minería, aprovechamiento forestal, agricultura migratoria, caza y pesca). Es por esta razón que, según estimaciones realizadas por González *et al.*, (2013), actividades asociadas a cambios de uso del suelo como es el caso de la minería, hasta el 2013 habían deforestado en este departamento 317457.7 ha, de las cuales el 25% perteneció a sistemas productivos, entre los que se encuentran los HCM.

Esto origina, entre otras consecuencias, erosión de germoplasma nativo, pérdida de capacidad productiva de suelos, de autonomía alimentaria, de biodiversidad y disminución de sus bienes y servicios ecosistémicos, lo que se traduce en

innumerables problemas sociales y ambientales en las comunidades rurales, erosionando el conocimiento cultural ancestral. Además, se debe tener en cuenta la inexistencia de una práctica formal de producción que garantice disponibilidad de alimentos todo el año, es decir, los productos son de cosechas estacionales (Biopacífico, 1999).

Entre las ciudades capitales de Colombia, Quibdó registra un crecimiento superior al promedio nacional del índice de precios al consumidor (DANE, 2016), y pese a que el 70 % de los municipios del departamento del Chocó son rurales, la mayoría de los productos que se consumen en la dieta alimenticia son producidos de departamentos como Antioquia 42%; Risaralda 21%; Valle del Cauca 3%; Tolima 3%; Atlántico 2%; Cundinamarca 1%; y en el Chocó solo 27%. Antioquia es el departamento que más productos aporta a la canasta familiar de los chocoanos, todos ellos producidos con abonos de síntesis químicas derivados del petróleo (SALSA, 2009).

Además, los planes de desarrollo propuestos por el gobierno central no son suficientemente concertados con las comunidades étnicas (negras e indígenas), y están en contraposición con las propuestas de desarrollo de ellas. Estas comunidades tradicionales tienen que soportar la invisibilización nacional e internacional y abandonar las prácticas de su agricultura tradicional por las imposiciones de las políticas gubernamentales (ONU, 2014). Son los casos de la 'revolución verde' y la apertura económica producida por los diferentes tratados internacionales, que traen consigo la introducción de cultivos foráneos como la palma africana y procesos de asimilación cultural, evidenciando una pérdida inminente de la diversidad agrícola nativa y de los saberes ancestrales (SALSA, 2009).

Es también problemática, la ausencia de información académica y científica sobre el departamento del Chocó que demuestren el estado real de su agrobiodiversidad. Son limitados los trabajos que visualicen el aporte en la conservación de los agroecosistemas tradicionales, como es un huerto casero o familiar, y cómo este

modelo sirve de soporte para la seguridad y soberanía alimentaria de sus habitantes (Gobernación del Chocó, 2021).

1.6 Hipótesis

El desarrollo de las prácticas agroecológicas ancestrales de comunidades locales de la zona del San Juan, Chocó, es la mejor alternativa para la conservación de la agrobiodiversidad, para facilitar el acceso suficiente a alimentos nutritivos y la disminución del desplazamiento de la población causado por la falta de seguridad y soberanía alimentaria.

La agroecología puede aportar los elementos conceptuales a las comunidades locales para que sus huertos caseros tradicionales permanezcan como faros de seguridad y soberanía alimentaria.

1.7 Objetivos

1.7.1 General

Contribuir desde la agroecología a la comprensión de los HCM tradicionales de las comunidades locales como estrategia de conservación de su agrobiodiversidad y la soberanía alimentaria en la zona media del San Juan, departamento del Chocó, Colombia.

1.7.2 Específicos

Determinar con criterios agroecológicos, la estructura, función y diversidad de los huertos caseros tradicionales en tres municipios de la zona media del San Juan.

Evaluar las propiedades fisicoquímicas de los suelos intervenidos por minería y su incidencia en la soberanía alimentaria en tres municipios del San Juan.

Estimar el aporte de los huertos caseros tradicionales a la soberanía, seguridad alimentaria y nutricional en tres municipios de la zona del San Juan.

1.8 Metodología

La metodología utilizada se realizó en fases: fase 1. Documentación, fase 2. Socialización, fase 3. Trabajo de campo, fase 4. Trabajo de laboratorio y fase 5. Análisis de resultados. Cada fase fue desarrollada y expuesta en detalle al interior de cada capítulo.

2. Capítulo 2

Estructura, Función y Diversidad de Huertos Caseros Mixtos Tradicionales en Tres Municipios de la Zona Media del San Juan, Colombia

2.1. Introducción

Los huertos caseros mixtos son agroecosistemas en los cuales se integran diferentes componentes agrícolas, cultivos anuales y perennes, en asocio con animales domésticos, los cuales proporcionan bienes y servicios que satisfacen las necesidades básicas de las familias (Weerahewa *et al*, 2012). Se caracterizan por estar ubicados cerca de la casa y por emplear mano de obra familiar (Santana *et al*, 2015; Colín *et al*, 2012; Chablé *et al*, 2015; Schneider y Niederle, 2010; Rivas, 2014)

En contraste con otros sistemas agroforestales y de agricultura tradicional (monocultivos, ganadería convencional, agricultura migratoria), la importancia del huerto casero radica en su potencial para proporcionar y producir bienes y servicios para el hogar durante todo el año, lo cual se logra a través de la diversidad de especies. De igual forma, el huerto tiene función de amortiguamiento en tiempos de escasez de alimentos y es fuente de ingresos económicos proporcionando seguridad, autonomía y soberanía alimentaria y nutricional a las familias que los implementan (Jiménez y Vargas, 1998; Palacios y Barrientos, 2011; Rivas y Rodríguez 2013).

Los HCM han sido estudiados desde diferentes perspectivas, sin embargo, en este capítulo, la agroecología desde su visión sistémica proporciona elementos suficientes para evaluar sus potencialidades enfatizando en sus dimensiones, ecológicas, sociales, económicas, políticas y culturales, que permite articular la estructura, función y diversidad de estos agroecosistemas, en aras de garantizar la seguridad y soberanía alimentaria para familias (Rivas, 2014).

En este capítulo se evaluó la estructura, función y diversidad de los HCM en Tadó, Istmina y Condoto, para contribuir desde la agroecología a la comprensión de los

huertos caseros tradicionales como estrategia de conservación de la agrobiodiversidad y soberanía alimentaria en la zona media del San Juan, en el departamento del Chocó, Colombia.

2.2. Metodología

Fase 1. Socialización inicial del proyecto

En esta fase del proyecto se consideró de vital importancia la vinculación de las organizaciones étnico-territoriales (consejos comunitarios) y comunidad en general con el fin de discutir las ideas iniciales e invitarlos a vincularse de forma activa bajo el esquema de investigación acción participativa (Lewin *et al.*, 1992).

Fase 2. Fuentes de información consultadas

Con el fin de obtener información sobre la distribución ecogeográfica, el conocimiento y el estado de conservación de los HCM, se acudió en primera instancia a la revisión bibliográfica, para lo cual se consultaron trabajos de otros autores, datos históricos del departamento, planes de desarrollo municipal y departamental, cartografía social y diálogos con líderes comunitarios en los tres municipios.

Fase 3. Definición del tamaño de la muestra y trabajo de campo

En esta fase los HCM estudiados se seleccionaron teniendo en cuenta los siguientes criterios:

1. Huertos establecidos hace más de 50 años ubicados en zonas de reservas o sin presencia de actividades mineras y/o baja deforestación.
2. Huertos establecidos hace más de 50 años ubicados en zonas de fuerte actividad minera y/o alta deforestación (suelos donde se trabajó minería y en la actualidad se desarrolla la agricultura).

3. Características ambientales de la zona.

4. Vías de acceso.

Para definir el tamaño de la muestra (n), se tomaron los datos del número de huertos caseros registrados por las unidades municipales de asistencia técnica agropecuarias “UMATAS” en cada municipio y se aplicó la ecuación 1-1 para cálculo de muestras en una población finita, sugerida por Hidalgo y Argoty (1988).

$$n = \frac{NZ^2pq}{E^2(N-1)+Z^2pq} \quad \text{Ecuación 1-1}$$

Donde:

N = población

Z = 1.96

p = proporción esperada (0.05)

q = 1 – p

E = precisión (5%)

2.2.1. Algunas características fisicoquímicas de los HCM estudiados

El levantamiento de la información de algunas características fisicoquímicas de los HCM “se realizó de manera directa en campo por parte del equipo de trabajo en compañía de los productores”, en donde se registraron las coordenadas de cada agroecosistema y la medición del área de estudio (figura 2-1), características de localización geográfica, temperatura, humedad, drenaje, densidad real y aparente, carbono, fósforo, potasio y pH, entre otros. Dada la importancia del tema y su relación con la contaminación con mercurio a abordar en el capítulo 3 la discusión detallada se realizará en dicho apartado.

Figura 2-1 A) Medición del terreno mediante cinta métrica. B) Cuantificación de especies vegetales.



Fuente: Barrios, 2018

2.2.2. Organización sociocultural de las familias habitantes de los HCM

Con el fin de hacer acercamiento a la organización sociocultural de las familias en los HCM se realizaron encuestas semiestructuradas, reuniones con los propietarios de los huertos, y algunos miembros de las comunidades en los tres municipios (anexo 2-1).

- **Aplicación de encuestas semiestructuradas:** Se aplicaron 12 entrevistas semiestructuradas por localidad a los representantes en cada hogar visitado teniendo en cuenta sus conocimientos sobre los HCM (figura 2-2.). En las encuestas se registró: información familiar (estructura familiar, número de integrantes por familia, rango “de edad, nivel de escolaridad”); organización de

los sistemas productivos (mano de obra, manejo, prácticas culturales, cantidades, precios y costos de producción de los bienes obtenidos) y destinos de la producción, entre otros” (anexo 2-1).

Figura 2-2 Fuentes de información consultadas A) Entrevistas. B) Aplicación de encuestas



Fuente: Barrios, 2018

2.2.3. Caracterización biológica, estructural y funcional de los huertos

Según, Barrios (2018):

Para la recolección de la información estructural, primero se identifican las especies forestales y agrícolas con relación a su hábito ecológico, evaluando la altura total de la siguiente forma: especies arbóreas >5 m; especies arbustivas (incluyendo las lianas y trepadoras) de 1 m a 5 m; y especies herbáceas <1 m. Este muestreo se realizó planta a planta en cada una de los huertos, para posteriormente aplicar la ecuación 2, que evalúa el coeficiente de importancia de la especie, utilizada por Borja y Andrade (2011) quienes consideran que:

El nivel de utilización de las especies, la importancia biofísica y la demanda de las especies por parte los productores. Esta ecuación se denomina coeficiente de importancia de la especie—CIE—

$$\text{CIE} = \frac{(3 * \text{NU}) + (2 * \text{IB}) + \text{DC}}{6} \quad \text{Ecuación (2)}$$

En la cual: 3 y 2 son unidades por las cuales se multiplica NU y IB, según la importancia de la variable y, 6 es el factor de ponderación de la ecuación.

Nivel de utilización —NU—, expresa la importancia de la especie en cuanto a su funcionalidad para la familia: muy utilizada - especie con tres o más usos; Utilizada - especie con dos usos y Poco utilizada - especie con un uso.

Importancia Biofísica —IB—, representa la frecuencia de la especie: alta – frecuencia: 70 - 100 %; media – frecuencia: 31 - 69 %; baja – frecuencia: 1 - 30 % y, muy baja – frecuencia: 0.1 - 0.9 %

Demanda de Comercialización —DC—, expresa el potencial de comercialización de la especie: Alta - muy demandada; Media - medianamente demandada y Baja - poco demandada.

Posteriormente, se realizó un transecto de 10 m por 40 m, en donde se identificó la estructura vertical y horizontal, la cual se presenta a través de un perfil modelado para cada municipio integrando los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo específicos en los diferentes arreglos estructurales de los HCM.

Para obtener la información con respecto a la función que desempeñan las especies vegetales en los HCM, en las encuestas semiestructuradas se interrogó a los productores con respecto al uso de cada una de ellas en HCM.

- **Evaluación de la diversidad de los huertos caseros:** Se utilizó el índice de riqueza conocido como coeficiente de mezcla (CM) y se calculó además la relación entre la riqueza y uniformidad mediante el índice de Shannon-Weaver.

$$CM = N/S$$

Dónde:

CM= coeficiente de mezcla

N= número total de individuos de la muestra

S= número total de especies de la muestra

Además, se calculó la relación entre la riqueza y uniformidad mediante el índice de Shannon definido como:

$$H' = - (P_i) \times \text{Log}_2 (P_i)$$

Dónde:

Índice de Shannon (H') = número de individuos de la especie por el logaritmo del número de individuos de la misma.

$$H'st = H'/H'max$$

P_i= número de individuos.

Log₂= logaritmo en base dos.

2.3. Resultados y Discusión

2.3.1. Algunas características fisicoquímicas de los HCM estudiados

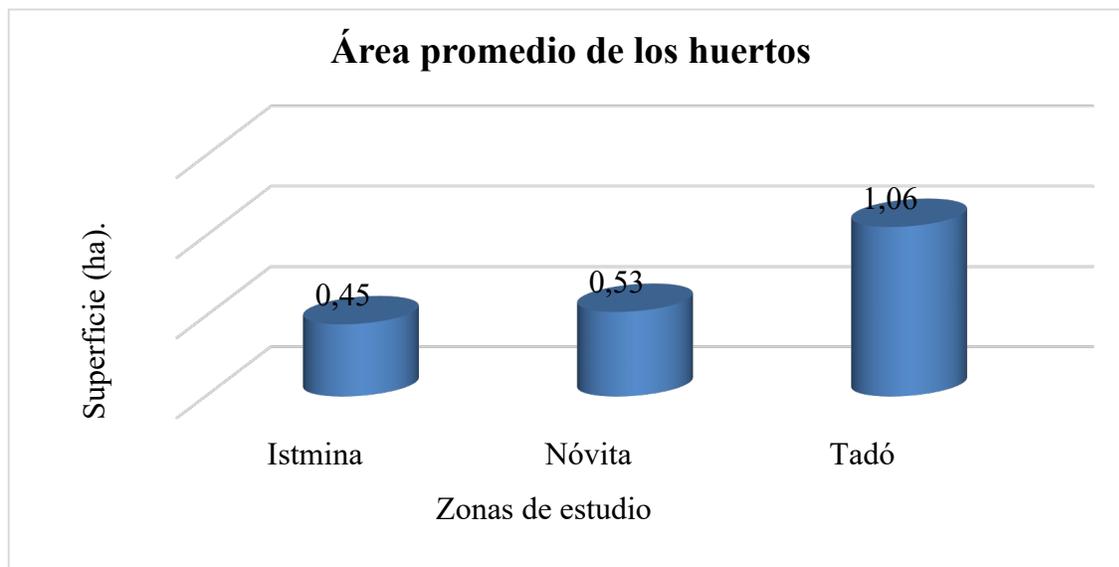
Tal como se detalló en la metodología los resultados que se presentan a continuación corresponden al estudio de los 12 HCM seleccionados en cada uno de los municipios Tadó, Istmina y Nóvita. Los 36 HCM estudiados se localizaron en las coordenadas relacionadas en el anexo 1-1.

El área promedio de los HCM varía de un lugar a otro, los huertos evaluados en el municipio de Tadó con 1.6 ha presentaron la mayor superficie, mientras que los

HCM evaluados en municipio de Istmina con 0.45 ha presentaron la menor (figura 2-3).

Estos resultados concuerdan con Caicedo y Gómez (2012), quienes registraron áreas promedio de 0.67 ha en la región del San Juan, superiores a 0.4 ha registradas por Mosquera (2011a), “como promedio en comunidades afrodescendientes asentadas en la cuenca del río Atrato departamento del Chocó, Colombia.”

Figura 2-3 Área (ha) promedio de los Huertos Caseros Mixtos Estudiados



Fuente: Barrios, 2018

Como se mencionó en la metodología, la exposición detallada de las características fisicoquímicas de los HCM se realizará en el desarrollo del capítulo 3.

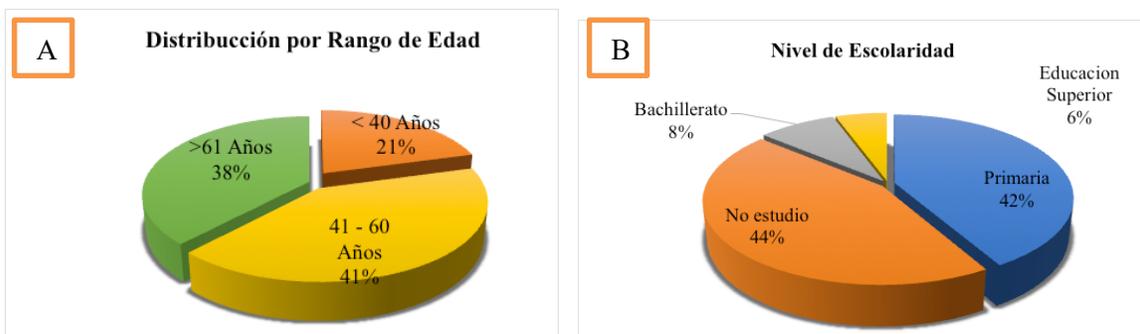
2.3.2. Algunas características fisicoquímicas de los HCM estudiados

La familia está conformada generalmente por padres e hijos y en ocasiones por abuelos, nietos y sobrinos (familia ampliada), característica que persiste en la zona

rural. De igual forma, se pudo observar que en estos agroecosistemas prevalece la unidad familiar donde cada miembro cumple una función específica. El rango de edad de los agricultores entrevistados oscila entre los 26 y los 85 años, el 79% son personas mayores de 41 años y de éstos el 38% supera los 61 años y son ellos quienes poseen el mayor conocimiento local sobre las especies vegetales y su utilidad. En los HCM el 21% de los jóvenes son menores de 40 años lo que puede evidenciar la migración de la población juvenil del campo a la ciudad (figura 2-4).

Es importante mencionar que el 44% de esta población carece de escolaridad. El 42% de ellos presentaron algún nivel de básica primaria, información que concuerda con registros de García *et al.*, (2016a), quien encontró que el 32% de los productores de los huertos caseros solo alcanza primaria incompleta como nivel máximo de escolaridad. Valles *et al.*, (2012) manifestaron que los propietarios de los huertos caseros son adultos mayores con educación primaria (figura 2-4b).

Fuente: Barrios, 2018

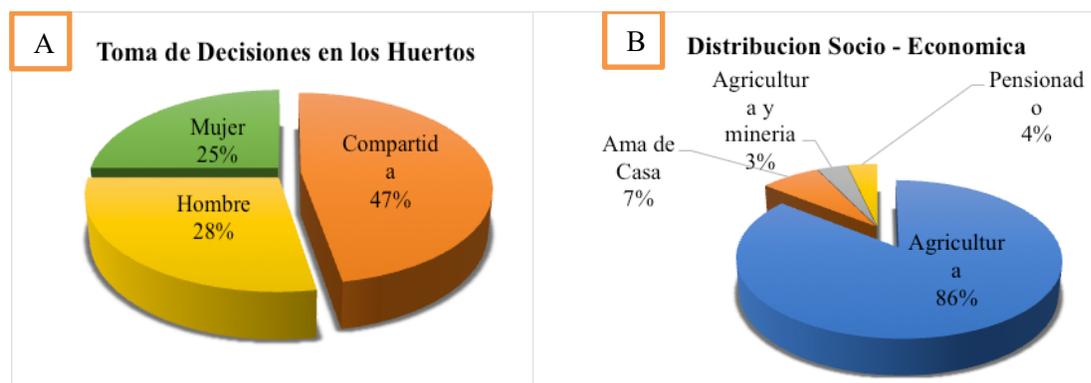


En el 28% de los huertos, las decisiones sobre el manejo y comercialización de los productos son tomadas por los hombres, mientras que en el 47% de estos agroecosistemas las decisiones son tomadas por más de un miembro de la familia (figura 3-3.a). De igual forma se pudo establecer, que las actividades que se realizan dentro de los huertos, son desarrolladas con mano de obra familiar.

El 86% de las familias de los HCM evaluados desarrollan como principal actividad socioeconómica la agricultura. En ellos el 7% se dedican a labores del hogar, el 4% tienen acceso a una pensión y el 3% realiza algún tipo de actividad minera. Esta

información concuerda con los resultados de Bravo y Hernández (2012), en los huertos de la microcuenca de la Pila en el municipio de Pasto, el 34.6% de los productores encuestados se dedicaban a la agricultura como actividad principal seguida del 25.3% que se dedicaban a las labores del hogar, aunque se conoce que esta actividad siempre está ligada a la agricultura. Por su parte Colín *et al.*, (2012) y Santana *et al.*, (2015), sostienen que la ocupación principal en los huertos corresponde a las amas de casa, seguida por la agricultura (figura 2-5.b).

Figura 2-5 A) distribución de la toma de decisiones. B) distribución socio – económica en los huertos evaluados.

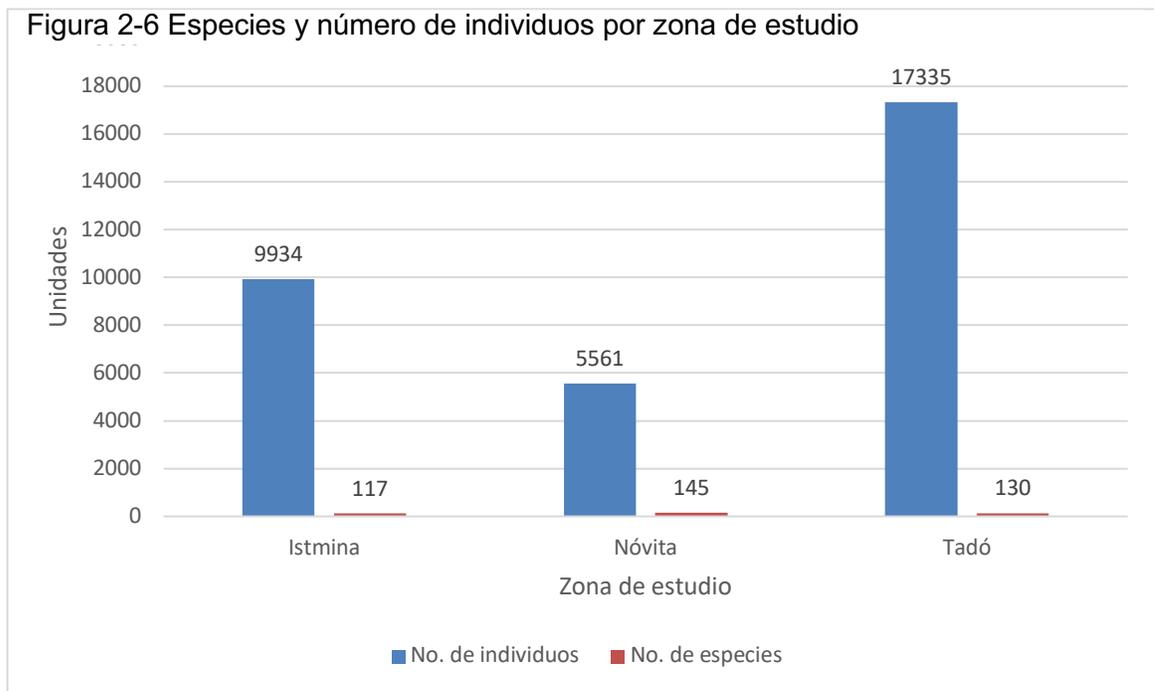


Fuente: Barrios, 2018

2.3.3. Caracterización biológica, estructural y funcional de los HCM

- **Evaluación de la diversidad de los huertos caseros:** Se utilizó el índice de riqueza conocido como coeficiente de mezcla (CM) y se calculó además la relación entre la riqueza y uniformidad mediante el índice de Shannon-Weaver: Según Pulido *et al.*, (2008) citado por Jiménez (2012) «la riqueza de los huertos en Latinoamérica es muy variable, desde 27 a 405 especies». En este estudio se registraron 32830 individuos vegetales, agrupados en 203 especies botánicas y 68 familias, 17 especies quedaron indeterminadas (ID). Las razones por las cuales algunos taxones quedaron sin identificar obedecieron a temas culturales, acceso a la colección, así como también al estado del

espécimen. El municipio con mayor cantidad de individuos por área de estudio fue Tadó donde se registró el 62% de los individuos, mientras que Nóvita presentó la mayor cantidad de especies con 145 sp (figura 2-6).



Fuente: Barrios, 2018

- Caracterización estructural de los huertos:** los HCM evaluados, conforman un sistema socioeconómico de origen ancestral asociados a diferentes sistemas de producción interrelacionados. Entre los más relevantes se tienen: azoteas, los colinos, el monte, la agrominería, los policultivos y sistemas agroforestales, cultivo de plantas en utensilios domésticos y cría de animales (figura 2-7a y 2-7b). La presencia de especies vegetales y animales diversifica la obtención de productos a disposición de las familias para suplir diferentes necesidades. García *et al* (2016b,) citando a Van der Wal *et al.*,(2011); Mariaca (2012) y Chablé *et al.*, (2015) enfatizaron en el complemento de los aportes vegetales y

animales del huerto para mejorar la seguridad y soberanía alimentaria de las familias (figura 2-8a y 2-8b). En este mismo sentido, Jiménez (2007) manifestó que los HCM poseen amplia diversidad de componentes vegetales y animales. Esto lo corrobora el registro de 1296 animales de cría de diferentes especies, con fines alimenticios manejados en confinamiento por los propietarios de los HCM (tabla 2-1) (figura 2-8c).

Figura 2-7 . A) Cultivo en azoteas. B). Cultivo en eras de producción



Fuente: Barrios, 2018

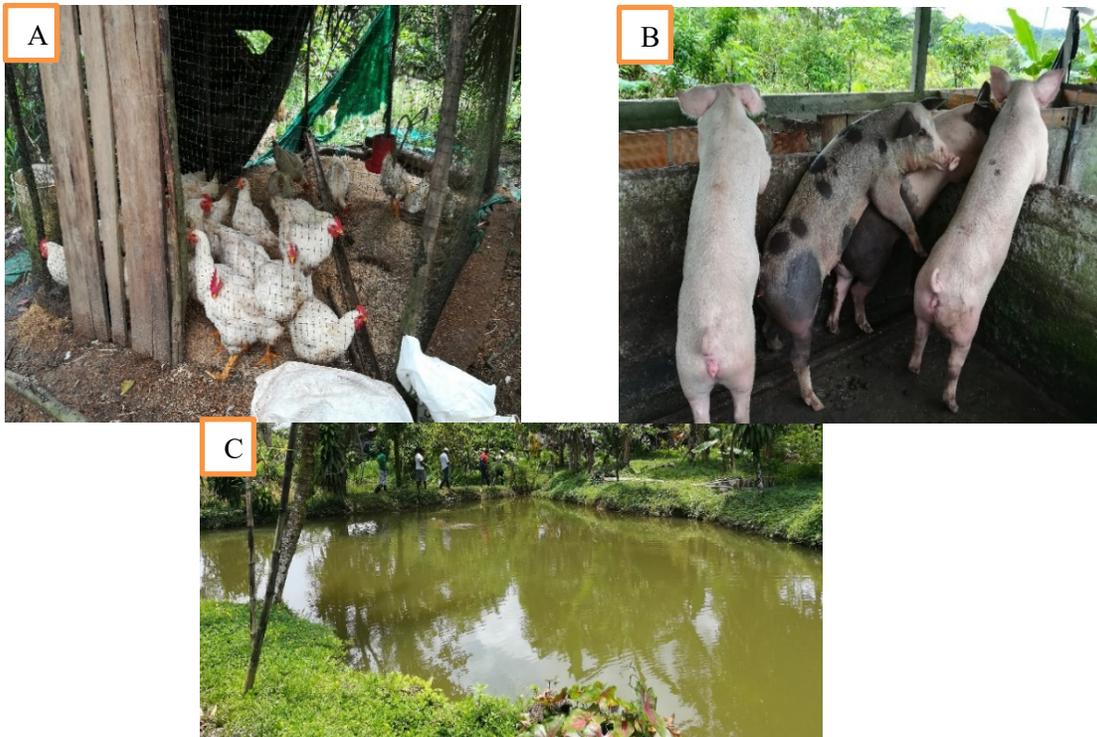
La tabla 2-1 muestra que, en su mayoría, son las especies menores las que predominan en los HCM, específicamente las aves y cerdos con presencia en las tres zonas de estudio, aunque en Nóvita se destaca la presencia de poblaciones pecuarias más grandes. Una particularidad es la presencia de la piscicultura en HCM del municipio de Istmina.

Tabla 2-1 Distribución de animales encontrados en los HCM

Zonas de Estudio	Especies	Cantidad
Istmina	Gallinas criollas (<i>Gallus gallus domesticus</i>)	23
	Cerdos (<i>Sus scrofa</i>)	14
	Tilapias, Cachamas (<i>Oreochromis sp.</i>)	3000
	Pollos de Engorde (<i>Gallus gallus domesticus</i>)	440
Tadó	Cerdos (<i>Sus scrofa</i>)	9

	Gallinas Criollas (<i>Gallus gallus domesticus</i>)	9
	Gallinas Ponedoras (<i>Gallus gallus domesticus</i>)	15
	Patos (<i>Anas platyrhynchos domesticus</i>)	10
	Pollos de engorde (<i>Gallus gallus domesticus</i>)	42
Nóvita	Cerdos (<i>Sus scrofa</i>)	15
	Gallinas Criollas (<i>Gallus gallus domesticus</i>)	56
	Patos (<i>Anas platyrhynchos domesticus</i>)	21
	Pollos de engorde (<i>Gallus gallus domesticus</i>)	1032

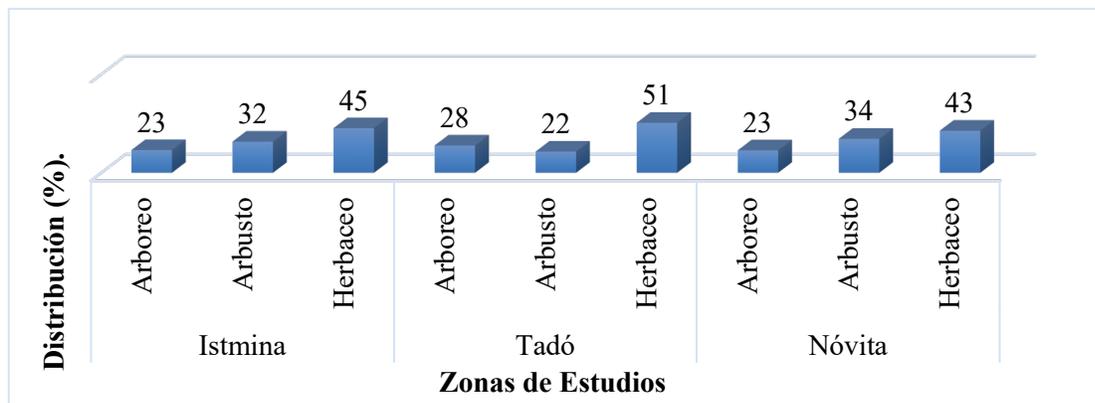
Figura 2-8 A) Pollos de engorde confinados. B) Cría de Cerdos. C) Cría de tilapia y cachama.



Fuente: Barrios, 2018

- **Distribución por hábito de crecimiento:** En los HCM estudiados “se encontraron tres estratos: herbáceo, arbustivo y arbóreo. El estrato herbáceo fue el más representativo por número de especies con 51% en el municipio de Tadó” (figura 2-9). Estos resultados difieren de los encontrados por Montenegro *et al.*, (2017) en la región Andina del sur de Colombia donde el estrato arbustivo representó el 34% de la distribución.

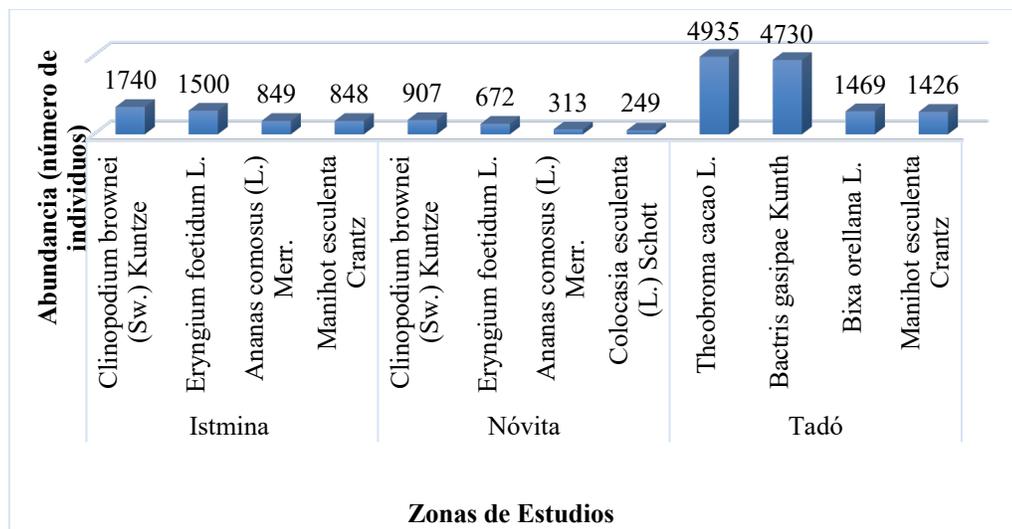
Figura 2-9 Distribución (%) por hábito de crecimiento en los HCM estudiados



Fuente: Barrios, 2018

- **Abundancia de especies:** La abundancia de especies en los municipios de Nóvita e Istmina se concentró en el estrato herbáceo, con especies como el

Figura 2-10 Abundancia (número de individuos) de especies vegetales.

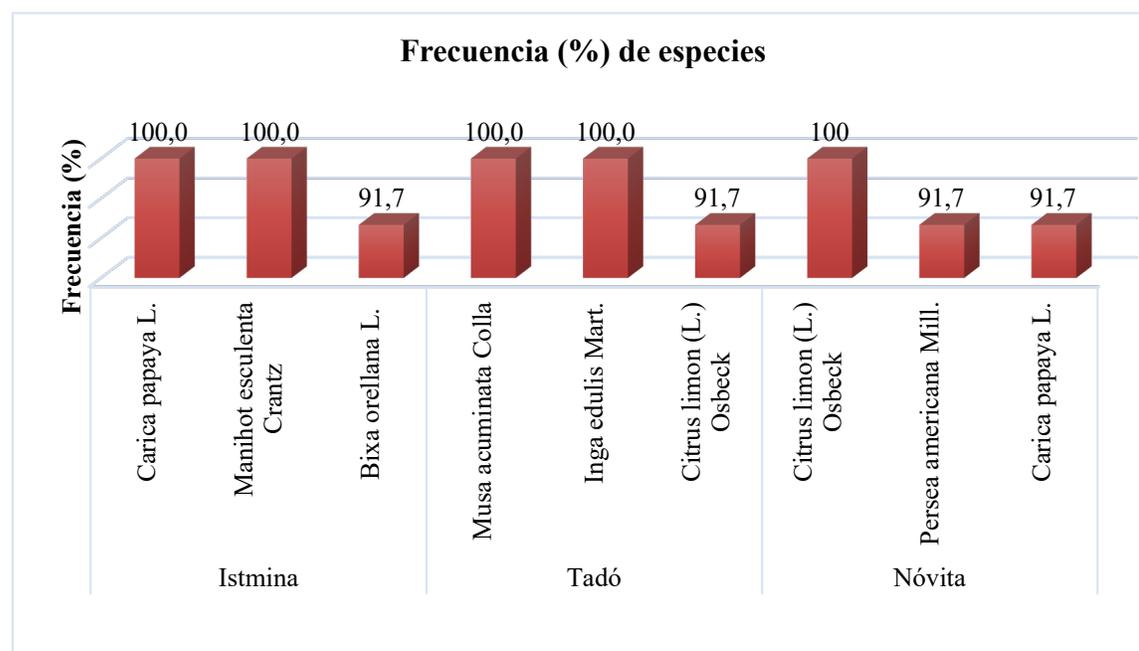


Fuente: Barrios, 2018

cilantro (*Eryngium foetidum*) y poleo (*Clinopodium brownei* (Sw.) Kuntze). Por el contrario, en Tadó, las especies arbustivas y arbóreas como el cacao (*Theobroma cacao* L.) y chontaduro (*Bactris gassipae* Kunth) presentaron la mayor cantidad de individuos (figura 2-10).

- **Frecuencia de especies:** Entre las especies más frecuentes de los HCM evaluados se destacan el banano (*Musa acuminata* Colla), guama (*Inga edulis* Mart.), limón (*Citrus limon* L. Osbeck), papaya (*Carica papaya* L.), coco (*Cocos nucifera* L.) y aguacate (*Persea americana* Mill) (figura 2-11). Al respecto De Clerck y Negreros-Castillo (2000), encontraron que, en los huertos caseros tradicionales de los Mayas en México, el limón era de los frutos más frecuentes al interior de estos agroecosistemas.

Figura 2-11 Frecuencia de especies



Fuente: Barrios, 2018

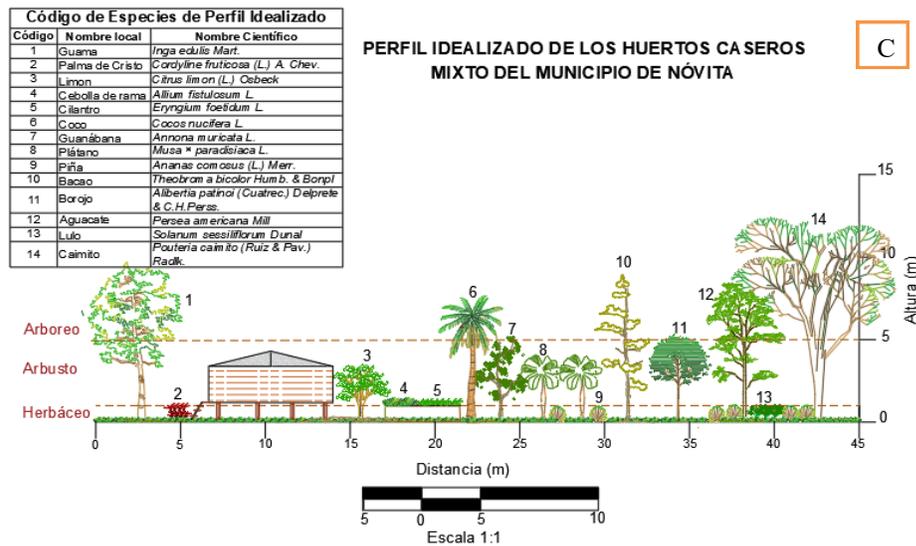
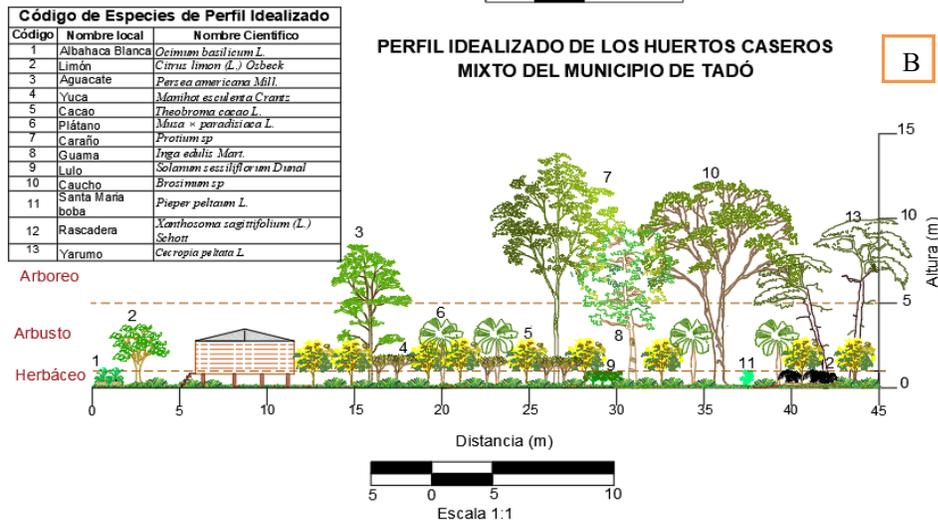
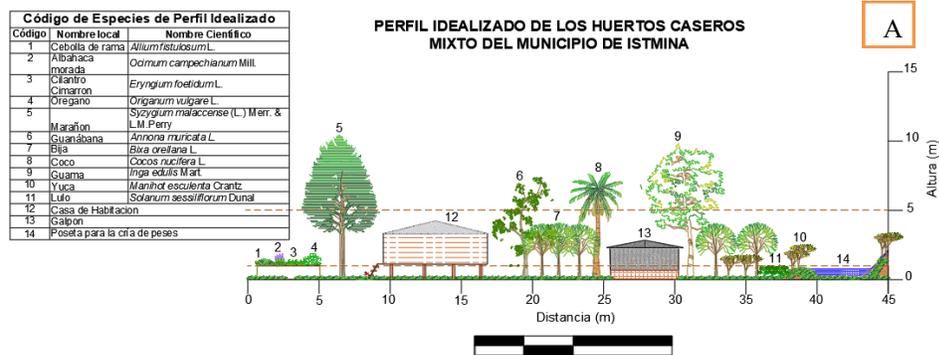
- **Perfil de los HCM estudiados:** En la figura 2-12a, 2-12b, 2-12c, se observa que de las tres localidades, los huertos en Nóvita ocupan pequeñas superficies, tienen la menor abundancia de especies y mayor índice de biodiversidad. En Tadó, se encuentran los HCM de mayor tamaño que corresponden con mayor abundancia de especies y menor biodiversidad. En diálogo directo con los productores, manifestaron que la distribución y biodiversidad en los HCM es fruto del azar. Sin embargo, la observación directa proyectada en los perfiles construidos en distribución vertical y horizontal muestran organización. Esta estructuración refleja los conocimientos tradicionales y culturales de las familias, al igual, que la comprensión acerca de los requerimientos ambientales y nutricionales de cada especie, expresada en la lógica de la siembra.

Al respecto, Chávez-García *et al.*, (2012) citado por Chablé *et al.*, (2015), se refieren a esta lógica campesina de la siguiente manera:

...una ventaja que ofrece la dimensión espacial y temporal, en donde se aprovechan las demandas de luz, nutrientes y los ritmos productivos de los elementos, para la obtención de producto para la cotidianidad... Además, la estructura y riqueza de las especies en los huertos familiares está determinada por el conocimiento cultural del productor, ya que su autonomía le permite decidir qué especies sembrar, encontrándose altos índices de

diversidad en la mayoría de los huertos y una estructura parecida a la que se da en forma natural en las selvas y ecosistemas naturales.

Figura 2-12 A) Perfil del municipio de Istmina. B) Perfil del municipio de Tadó. C) Perfil del municipio de Nóvita



Fuente: Barrios, 2018

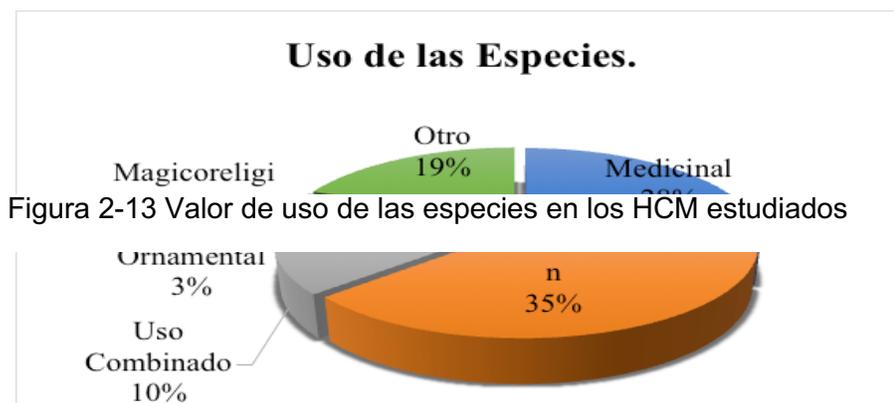
▪ Análisis funcional de las especies

Uso de las especies: Las especies presentes en los 36 HCM evaluados se asocian a seis formas de uso: alimenticio, medicinal, mágico religioso, ornamental, uso combinado y otros usos. El 35% de las especies de los huertos se utilizan en la alimentación familiar, es decir que el autoconsumo es el principal motivo para la producción (figura 2-13). En numerosas investigaciones sobre la utilidad de las especies, “*las mayores frecuencias resultan asociadas a plantas alimenticias, medicinales y ornamentales*” (Furlan *et al.*, 2013; Grimaldi, 2014; Audisio, 2016; García *et al.*, 2016b).

Los resultados de la investigación coinciden con Cuesta-Borja y Mosquera (2011) quienes expresaron:

...que entre las especies arbóreas 80% son alimenticias, 28% son medicinales, 12 % se usan para fines mágico religioso y el 44% presentan otros usos; entre las arbustivas, 69% son alimenticias, 46% medicinales, 23% para usos mágico religiosos y 38% tienen otros usos; y en las especies herbáceas, 62% son alimenticias, 62% medicinales, 19% mágico religiosos y 33% otros usos.

En este mismo sentido, lo manifestado por García *et al.*, (2016b), coincide con estos resultados cuando afirmó “que el destino principal de los productos obtenidos en estos agroecosistemas evaluados es el autoconsumo” (García *et al.*, 2016b), lo



que es reiterado por Van der Wal *et al.*, (2011); Rosado (2012) y Santana *et al.*, (2015). Sobre la base de las consideraciones anteriores, Rivas (2014) y Juan (2007), indicaron que la alimentación de las familias es reforzada con los productos que ellas cultivan en los huertos caseros.

- **Coeficiente de Importancia de Especies:** dentro de las especies más representativas de los HCM estudiados se encuentran: aguacate (*Persea americana* Mill), limón (*Citrus limón* L. Osbeck), banano (*Musa acuminata* Colla) y albahaca (*Ocimum campechianum* Mill.) (tabla 2.2).

Tabla 2-2 Coeficiente de importancia de las especies en los HCM.

Lugar	H. Crecimiento	Especie	Nombre Científico	Familia	CIE
Istmina	Arbóreo	Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill	Lauraceae	2.2
		Coco	<i>Cocos nucifera</i> L.	Arecaceae	2.2
		Marañón	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. y L.M.Perry	Myrtaceae	2.2
	Arbusto	Guanábana	<i>Annona muricata</i> L.	Annonaceae	2.3
		Limón	<i>Citrus limon</i> L. Osbeck	Rutaceae	2.2
		Guayabapera, guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	2.2
		Banano	<i>Musa acuminata</i> Colla	Musaceae	2.5
	Herbáceo	Albahaca morada	<i>Ocimum campechianum</i> Mill.	Lamiaceae	2.5
		Poleo	<i>Clinopodium brownei</i> (Sw.) Kuntze	Lamiaceae	2.2
		Cebolla de rama	<i>Allium fistulosum</i> L.	Amarilidaceae	2.0
Tadó	Arbóreo	Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill	Lauraceae	1.7
		Caucho	<i>Brosimum sp</i>	Moraceae	1.7
		Guama	<i>Inga edulis</i> Mart.	Leguminosa	1.7
	Arbusto	Limón	<i>Citrus limón</i> (L.) Osbeck	Rutaceae	2.5
		Banano	<i>Musa acuminata</i> Colla	Musaceae	2.5
		Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	Malvaceae	2

Lugar	H. Crecimiento	Especie	Nombre Científico	Familia	CIE
	Herbáceo	Celedonia	<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth	Piperaceae	1.8
		Desbaratadora	<i>Drymonia serrulata</i> (Jacq.) Mart.	Gesneriaceae	1.8
		Ñame	<i>Dioscorea trifida</i> L.f.	Dioscoreaceae	1.8
Nóvita	Arbóreo	Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill	Lauraceae	2.5
		Caimito	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz y Pav.) Radlk.	Sapotaceae	1.7
		Coco	<i>Cocos nucifera</i> L.	Arecaceae	1.7
	Arbusto	Bija	<i>Bixa Orellana</i>	Bixaceae	2.2
		Banano	<i>Musa acuminata</i> Colla	Musaceae	2.2
		Limón	<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck	Rutaceae	2.2
		Yuca	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Euphorbiaceae	2.2
	Herbáceo	Palma de cristo	<i>Cordyline fruticosa</i> (L.) A. Chev.	Asparagaceae	2.2
		Albahaca blanca	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Lamiaceae	1.8
		Albahaca morada	<i>Ocimum campechianum</i> Mill.	Lamiaceae	1.8

Fuente: Barrios, 2018

En las especies arbóreas, el aguacate es la más importante. Su presencia es justificada gracias a la alta comercialización del fruto en la región, además de la utilización de sus hojas con fines medicinales, lo que la convierte en una especie multipropósito, con alta presencia en los HCM estudiados.

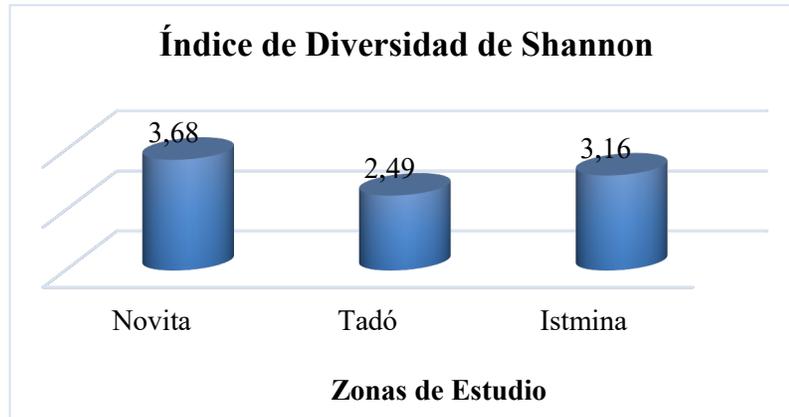
El banano, es la especie arbustiva más importante, las características nutricionales, económicas y de diversidad de sus frutos hacen que variedades de esta familia estén presentes en la mayoría de los HCM evaluados. Su uso principal, es en la alimentación y representa la mayor fuente de carbohidratos para las familias de esta región. La alta comercialización de sus frutos constituye fuente de ingresos económicos. Bentes *et al.* (1999), expresaron que esta familia es muy importante

dentro del estrato arbustivo de los huertos caseros en el noreste de Brasil. De igual forma, el limón tiene su importancia en la alta utilización de la fruta para la preparación de alimentos y bebidas con fines medicinales y mágico-religiosos.

Entre las especies herbáceas más importantes tenemos: Cilantro (*Coriandrum sativum*), albahaca blanca (*Ocimum basilicum L.*) y albahaca morada (*Ocimum campechianum Mill.*). Son de gran importancia para las familias por su calidad como condimentos en la preparación de los alimentos, al mismo tiempo son utilizadas en creencias mágico-religiosas y medicinales, lo que favorece su comercialización a nivel local y nacional. Lo anterior, coincide con los resultados de Méndez *et al.*, (2001), quienes expresaron que especies del género *Ocimum* hacen parte fundamental de la flora herbácea de los huertos caseros en Nicaragua.

- **Índice de diversidad ecológica de Shannon:** El valor máximo de este índice suele estar cerca de cinco. De igual forma, existen ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden ser superiores, indicando que a mayor valor del índice mayor será la biodiversidad del mismo. Teniendo en cuenta esta apreciación, y a partir de los datos obtenidos se pudo determinar que, los HCM estudiados presentaron alta diversidad, especialmente el municipio de Nóvita que con 3.68 fue el más diverso. Entre tanto, el municipio de Istmina con índice 3.16, está en el rango medio. Por su parte, el municipio de Tadó con el índice de diversidad más bajo 2.49 presentó alta abundancia de individuos, y la mayor área promedio (figura 2-14). Esto evidencia que la diversidad de las especies en los HCM puede estar influenciada por aspectos, como tamaño, ubicación, función de las especies y aspectos culturales de las familias rurales.

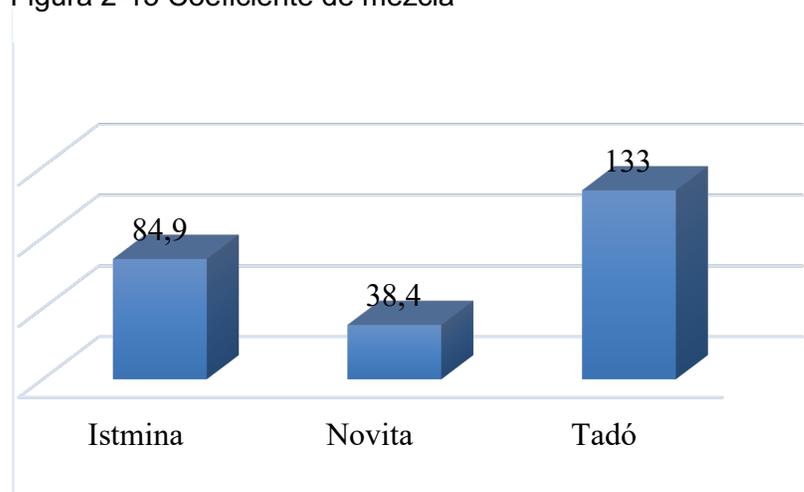
Figura 2-14 Índice de diversidad ecológica de Shannon



Fuente: Barrios, 2018

- **Coefficiente de mezcla:** El municipio de Tadó presentó el mayor coeficiente de mezcla, es decir que, para cada especie registrada, cabe la probabilidad de encontrar 133 individuos similares. Este coeficiente disminuye drásticamente en Nóvita (2-15), ante el incremento de la diversidad en esta localidad.

Figura 2-15 Coeficiente de mezcla



Fuente: Barrios, 2018

3. Capítulo 3

Caracterización de Suelos y Especies Vegetales en Huertos Tradicionales Bajo Minería Aurífera en Tres Municipios del San Juan-Chocó, Colombia

3.1. Introducción

La zona del San Juan hace parte del Chocó Biogeográfico, una de las 17 regiones del mundo consideradas prioritarias (*'hotspots'*) para la conservación de la biodiversidad (Bernal *et al.*, 2015). Su territorio está cubierto de selvas en diferentes estados de intervención y de ellas, más de la mitad se encuentra en adecuado estado de conservación, especialmente territorios de comunidades étnicas.

La biodiversidad especialmente en países en desarrollo es amenazada por actividades agrícolas, quienes, a su vez, compiten con la explotación minera por el acceso a tierras, infraestructura, capital invertido y por la debilidad en la implementación de políticas públicas que protejan estas reservas de la biosfera.

En Colombia a partir de 1990 con la ejecución de las políticas neoliberales de apertura económica y globalización, se flexibilizó la participación del capital extranjero en la explotación directa de los recursos naturales y como resultado, en el 2010 el PIB del sector agropecuario disminuyó drásticamente del 20% al 7.7%. En contraste, la explotación de minas e hidrocarburos creció exponencialmente hasta representar alrededor del 7% del PIB entre 2012 – 2018 (Agencia Nacional Minera, 2017; Plan nacional de desarrollo, 2018-2022; Agencia Nacional Minera, 2021).

Durante la pandemia de la COVID-19 (2020 - 2021), la parálisis industrial en el mundo evidenció la capacidad de resiliencia de los ecosistemas naturales, con mejoras en la calidad del agua y la disminución del 50% de la contaminación atmosférica (Parra, 2021). En cambio, el sector minero para el 2020 presentó el PIB más bajo en los últimos 50 años con 1.2% (Agencia Nacional Minera, 2021). La recuperación del sector agrícola y su aporte al PIB pasó de 4.5% en el 2019 a

7 % en el 2020 (Agencia Nacional Minera, 2021). Esto permitió reconocer la importancia de la agricultura familiar y la producción local para el sostenimiento de la seguridad y soberanía alimentaria de las ciudades (Altieri y Nicholls, 2020).

Uno de los efectos de la minería sobre la salud ambiental es el derivado del mercurio. Los daños causados por este metal pesado en la salud humana han sido estudiados desde 1950, cuando se identificó que la enfermedad de Minamata en Japón, era causada por la inhalación de los vapores de mercurio, la ingesta de agua y alimentos potencialmente contaminados con MeHg (Méndez 2020; Calao-Ramos *et al.*, 2021). Esta enfermedad se caracteriza por “ataxia cerebral, ceguera cortical, polineuritis, alteración sensorial en manos y pies, deterioro de los sentidos de la vista y el oído”. Los efectos del mercurio se magnifican en el cuerpo humano y los daños neurológicos, teratogénicos son evidentes, y en casos extremos llevan a parálisis y muerte (García *et al.*, 2013; Salazar *et al.*, 2017; Vargas-Licon y Marrugo-Negrete, 2019; Panduro *et al.*, 2020).

El estudio realizado por el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP) y la Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible del Chocó (CODECHOCÓ), la Universidad de Córdoba y el Ministerio de Salud, entre el 2015 y el 2017, encontró relación directa entre la presencia de mercurio y la salud de poblaciones, con síntomas como nerviosismo y trastorno del sueño. En esta investigación se encontró que el 61.74% de los participantes expuestos presentaron niveles del 25.39% para orina y el 55.22% para cabello para concentraciones de mercurio en sangre, que a su vez estuvieron por encima del límite permisible (Ministerio de Salud, 2018, Lara *et al.*, 2020).

El mercurio se mueve entre el agua y el suelo y, en este último, algunas propiedades fisicoquímicas influyen en su disponibilidad, adsorción y evaporación y posible movilidad a raíces, hojas y frutos de las plantas comestibles (Caiza, 2018;; Calao-Ramos *et al.*, 2021).

La presente investigación, analizó algunos suelos que albergan huertos tradicionales establecidos en diferentes épocas y localidades: a) Hace 50 años en zonas con fuerte actividad minera con mercurio y/o alta deforestación y b) En zonas de reservas o sin presencia de actividades mineras y/o baja deforestación. El análisis se realizó teniendo en cuenta el conocimiento, valoración y uso de la biodiversidad existente en los HCM estudiados (segundo capítulo). Al igual que, los cambios generados a la dieta nutricional por causa de las alteraciones antrópicas que ponen en riesgo la salud, soberanía y seguridad alimentaria de las poblaciones rurales más vulnerables, temática que se desarrollará en profundidad en el cuarto capítulo.

En consecuencia, la agrobiodiversidad base de la dieta alimenticia (ver capítulo uno), que garantiza la soberanía y seguridad alimentaria de las familias locales, se encuentra amenazada por la contaminación del Hg y sus efectos anteriormente expuestos (Reyes *et al.*, 2016; Vargas-Licon y Marrugo-Negrete, 2019; Cadavid y Arango 2020). Por lo antes mencionado, fue necesario estudiar la concentración del Hg presente en el suelo, el agua y material vegetal cultivado en estos HCM, en busca de evidencias de la vulnerabilidad en materia de salud y nutrición para las comunidades locales, ante la amenaza de su hábitat y nichos.

3.2. Metodología

3.2.1. Características fisicoquímicas de los suelos en los HCM

- **Análisis de suelo.** El muestreo se realizó de acuerdo con el protocolo de Vidal *et al.*, (2010) y de Tun-Canto *et al.*, (2017). En cada huerto se tomó una muestra de suelo compuesta por 3 submuestras a profundidad de 20 cm, se homogenizó y empacó en bolsas de polietileno de 500 gramos previamente rotuladas. Los análisis de suelo se realizaron en el Laboratorio de Servicios Analíticos del Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT en Palmira (Valle).

Para las muestras de material vegetal se tomaron plantas completas con raíz, tallos, hojas y frutos que fueron debidamente identificadas y rotuladas. Una vez tomadas del sitio, cada muestra era lavada y desinfectada con alcohol. Posteriormente, se empacaban en bolsas plásticas con sus respectivos datos de pasaportes para ser enviadas a la universidad de Córdoba a su respectivo análisis de mercurio.

Los análisis de mercurio en suelo, agua y material vegetal se realizaron en el laboratorio de aguas y química ambiental de la Universidad de Córdoba en Montería, utilizando la técnica de espectrofotometría de absorción atómica por vapor frío descrita por Moreno *et al.*, (2005).

En el CIAT se cuantificaron las siguientes variables fisicoquímicas como lo muestra la tabla 3-1.

Tabla 3-1 Variables fisicoquímicas de los suelos y su respectivo método de análisis

Variable	Método	Referencia
pH (Un)	Potenciometría	SENA, 2013
Al (cmol/kg)		
CICe (cmol/kg)		
C Oxid (g/kg)	Ultravioleta visible	González, 2016
MO (g/kg)		
P-Brayll (mg/kg)		
B (mg/kg)		
S (mg/kg)		
Ca (cmol/kg)	Absorción atómica	SENA, 2013
Mg (cmol/kg)		
K (cmol/kg)		
Fe (mg/kg)		
Mn (mg/kg)		
Cu (mg/kg)		
Zn (mg/kg)		

Fuente: Barrios, 2018

Como variables categóricas se tuvo municipio (Nóvita y Tadó); con y sin minería; descripción (1, 2, 3, 4, 5, 6) esta variable corresponde a los distintos huertos en las cuales hay diferentes especies.

- **Normatividad:** Colombia carece de normatividad acerca de los estándares máximos permisibles en mercurio para suelos agrícolas (Casas *et al.*, 2015). Por tal motivo, se tomó como referencia la Normatividad Internacional Europea (CCE, 2002), la cual establece 1 mg Hg/kg como nivel máximo de Hg en suelos agrícolas de Europa. En cuanto a vegetales y pulpa de fruta, la Comisión Europea (2018) y la FAO/WHO (2011), han establecido que el valor máximo permisible de mercurio es 0.010 mg Hg/kg. En Colombia, mediante la resolución 2115 de 2007, “se estableció el valor de 0.001 g Hg/l para la calidad del agua de consumo humano” (Ministerio de la Protección Social - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2007).

La información obtenida sobre mercurio en suelo, agua y material vegetal se procesó inicialmente con estadística descriptiva a través de un análisis de medidas de tendencia central y dispersión por cada municipio. Posteriormente, mediante el método Pearson se desarrolló un análisis de correlación. Luego, por medio de estadística no paramétrica, específicamente la prueba de Kruskal Wallis, se realizó el análisis del modelo de diseño para la concentración de mercurio en agua. Finalmente, para explicar la máxima variabilidad con el menor número de variables fisicoquímicas posibles planteó un análisis de componentes principales. Para este análisis se utilizó la matriz de correlación para estandarizar las escalas de medición.

Para establecer las variables por cada componente, se utilizaron los vectores propios, para lo cual se inspeccionó en cada componente principal su magnitud y dirección de los coeficientes de las variables originales. Cada componente contiene porcentajes por cada variable estudiada. Al final cada componente establece una sumatoria de los porcentajes y permite aproximarse al conjunto de variables que

mejor pueden explicar la variabilidad de los resultados, sin tener que remitirse a todas las variables para explicarlos.

Los HCM estudiados se seleccionaron teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Huertos establecidos hace más de 50 años ubicados en zonas de Reservas o sin presencia de actividades mineras y/o baja deforestación.
- Huertos establecidos hace más de 50 años ubicados en zonas de fuerte actividad minera y/o alta deforestación (suelos donde se trabajó minería y en la actualidad se desarrolla la agricultura).
- Características ambientales de la zona.
- Vías de acceso.

Una vez definido los criterios se seleccionaron los huertos que se describen a continuación en la tabla 3.2

Tabla 3-2 Número de huertos evaluados

Municipio	Número de huertos	Total Huertos/Región
Tadó	12	36
Istmina	12	
Nóvita	12	

Fuente: Barrios, 2018

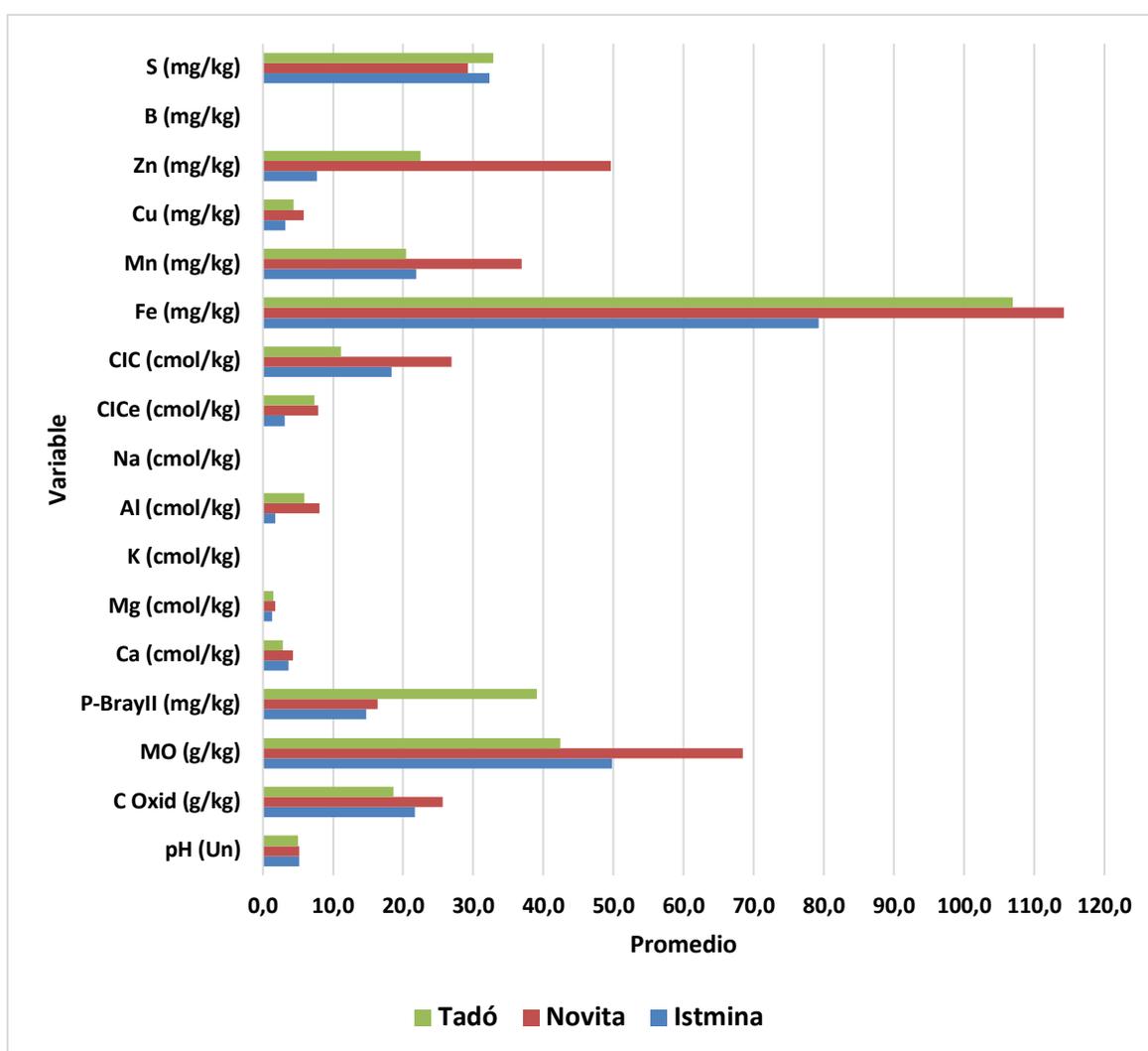
3.3. Resultados y Discusión

3.3.1. Propiedades fisicoquímicas de los suelos en los HCM estudiados

El pH de estos oscila entre 4.1 (con acidez extrema) hasta 5.9 (con acidez moderada) como se observa en la figura 3-1 (anexo 3-1). El primer valor se

encontró en huertos con poca deforestación y sin actividad minera y el segundo en áreas con alta deforestación y actividad minera, ubicados en el municipio de Istmina. Semarnat (2002) señala los pH ácidos como favorecedores de la acumulación, disponibilidad y movilidad del mercurio en el suelo (Millán *et al.*, 2007; Caiza, 2018).

Figura 3-1 Propiedades fisicoquímicas de los suelos por municipio (0: Istmina, 1: Nóvita, 2: Tadó)



Fuente: Barrios, 2018

Los suelos de los HCM estudiados presentaron alto contenido de materia orgánica (MO), sus valores oscilaron entre 12.3 g/kg, 214 g/kg, con una media de 53.7 g/kg. Los altos contenidos de MO favorecen la retención del mercurio, la formación de complejos entre el mercurio y puede contribuir a reducir la movilidad del metal (Dunham *et al.*, 2015). En contraste, la solubilidad del mercurio estaría dominada por los óxidos de hierro y los minerales de la arcilla, y su movilidad aumentaría al disminuir el pH (Millán *et al.*, 2007; Vidal *et al.*, 2010, Caiza, 2018).

La capacidad de intercambio catiónico-CIC no detectada (ND) en los suelos de los HCM estudiados es producto de los altos niveles de acidez, poca acumulación de sodio (Na) y alta capacidad de movilidad de metales. Por su parte, el 75% de los suelos en los HCM estudiados presentaron valor crítico de la CICE (menor de 4 meq/100 g), reflejado en suelos con deficiencias para retener cationes y en consecuencia con pérdidas por lavado, lo que ocasiona disminución en la fertilidad (Buol *et al.*, 1980).

Los contenidos de aluminio intercambiable varían de muy bajos a muy altos, con valores de 0 hasta 24 cmol/kg y media de 2.8 cmol/kg. El Al en los suelos con pH ácidos causa efectos negativos debido a la precipitación del fósforo que inhiben la división celular y disminuye la absorción de calcio, magnesio, potasio, hierro y boro. De igual forma el exceso de Al constituye un factor limitante para el normal desarrollo de la mayoría de los cultivos, por cuanto implican toxicidad, acidez severa y bajos contenidos de bases (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2020).

Según la Figura 3-1 los altos contenidos de azufre 11-75 mg/kg presentes en los suelos de los HCM estudiados, junto a los bajos niveles de pH favorecieron la bioacumulación y movilidad del mercurio (Millán *et al.*, 2007).

En cuanto a propiedades físicas, estos suelos presentan una textura franco-arenosa caracterizada por una muy baja retención de humedad y son susceptibles a la pérdida, por lixiviación, de elementos nutricionales para las plantas. La textura

es un factor relevante para la contaminación por mercurio, especialmente en los suelos franco-arenosos, debido a que esta característica facilita la infiltración del Hg en áreas con fuerte actividad minera o alta deforestación, y conlleva además, a la degradación de las fuentes hídricas. (Carrasco y Millán, 2008; Caiza, 2018). Mientras que, en áreas sin presencia de actividad minera y poca deforestación predominan los de textura franco-arcillosos.

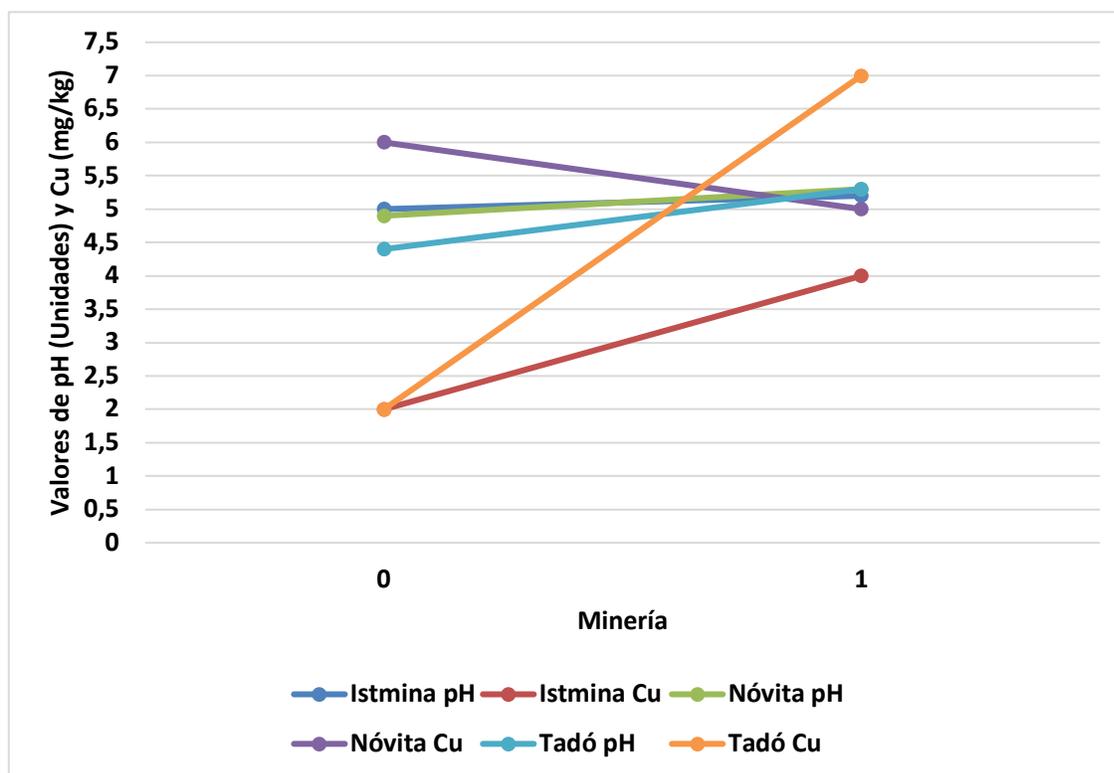
“La estructura de los suelos es de bloques subangulares, medios y de grado moderado; en los horizontes superiores A y B la estructura se debe, principalmente a la acción conjunta de las raíces de las plantas”, microorganismos, contenidos de MO y presencia de cationes, con valores de densidad aparente superiores a 1 g/ml (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2020).

3.3.2. Efecto de la minería en las propiedades fisicoquímicas de los suelos estudiados

En el análisis de varianza se estableció el efecto de interacción o dependencia por municipio (Istmina, Nóvita y Tadó) con presencia o ausencia de minería para diferentes variables fisicoquímicas. Se encontró que solo los parámetros pH y cobre tienen una interacción o dependencia significativa entre los municipios y la minería a niveles de significancia menores de 0.141(p-valor), para los demás parámetros estos efectos son independientes.

En la figura 3-2, se muestra el efecto interacción, indicando que los valores de pH son más bajos cuando no hay el efecto de la minería. Los suelos bajo minería del municipio de Istmina obtuvieron valores más bajos de pH. En cuanto al Cu, el municipio de Nóvita presentó los valores más bajos en suelos con presencia de minería, en contraposición con Tadó e Istmina.

Figura 3-2 Interacción entre pH y Cu (mg/kg suelo) en presencia y/o ausencia de minería en los HCM de los tres municipios



Fuente: Barrios, 2018

3.3.3. Propiedades fisicoquímicas y mercurio en los suelos de los HCM estudiados

La tabla 3-3 muestra los resultados de cada componente o conjunto de variables.

Tabla 3-3 Componentes principales por grupo de variables

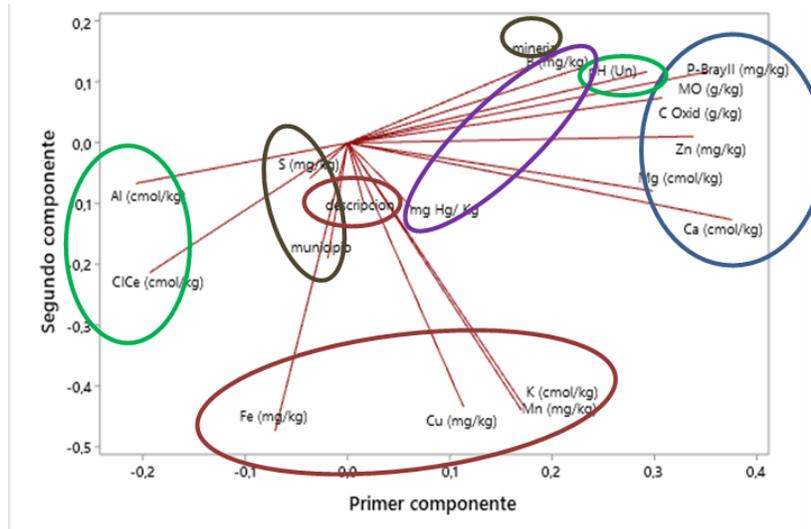
VARIABLE	COMP1	COMP2	COMP3	COMP4	COMP5	COMP6
Municipio	-0.02	-0.19	0.20	-0.38	-0.34	0.16
Minería	0.20	0.15	-0.27	-0.29	-0.05	0.06
Descrpción	0.02	-0.10	0.05	-0.18	0.76	-0.38
pH (Un)	0.29	0.12	-0.32	-0.09	0.15	0.02
C Oxid (g/kg)	0.31	0.07	0.29	0.16	-0.08	-0.15

Mo (g/kg)	0.31	0.07	0.29	0.16	-0.08	-0.15
P-Brayii (mg/kg)	0.35	0.12	0.15	0.00	0.13	0.12
Ca (cmol/kg)	0.38	-0.13	0.04	0.02	0.09	0.03
Mg (cmol/kg)	0.30	-0.08	-0.04	-0.25	-0.16	0.03
K (cmol/kg)	0.17	-0.43	0.14	0.22	0.06	0.11
Al (cmol/kg)	-0.21	-0.07	0.45	-0.19	0.11	0.02
IC(cmol/kg)	-0.19	-0.21	0.39	-0.19	0.02	-0.02
Fe (mg/kg)	-0.07	-0.47	0.00	0.06	0.06	0.12
Mn (mg/kg)	0.17	-0.44	-0.17	0.08	-0.08	-0.08
Cu (mg/kg)	0.11	-0.43	-0.28	-0.09	0.03	0.15
Zn (mg/kg)	0.34	0.01	0.21	0.02	0.09	-0.05
B (mg/kg)	0.23	0.12	0.25	-0.12	-0.11	0.28
S (mg/kg)	-0.04	-0.06	-0.01	0.60	-0.20	-0.25
mg Hg/kg	0.06	-0.11	-0.04	-0.32	-0.35	-0.75
% De Variabilidad Explicada	31.7	15.6	14.1	9.4	6.0	4.8

Fuente: Barrios, 2018

Tanto en la tabla como en la figura 3-3, el primer componente compuesto por Ca, P, Zn, C, MO y Mg tiene asociación fuerte y positivamente correlacionada, gracias a que estimó principalmente los nutrientes del suelo, denotando una relevancia importante especialmente el Ca y el P. El Segundo componente evaluó los metales pesados y con aportes importantes a este componente el K, Fe, Mn y Cu. Estos dos componentes explican el 47.3 % de la variación o comportamiento de las variables en su conjunto. La tercera componente tiene asociación positiva entre Al y ClCe, en contraposición al pH, lo cual indicó que valores altos de Al y ClCe corresponden a pH bajos.

Figura 3-3 Análisis de componentes principales

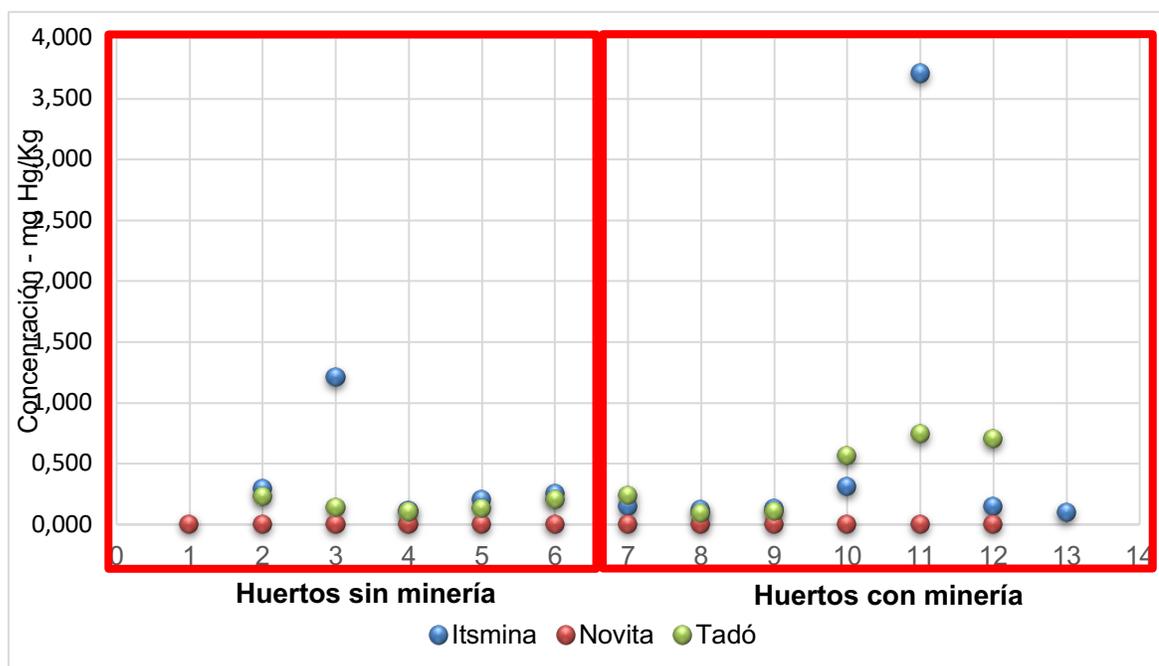


Fuente: Barrios, 2018

3.3.4. Concentración de Hg en suelos en los tres municipios

La concentración de Hg en los suelos de los HCM estudiados, presentó diferencias significativas en los tres municipios (figura 3-4). El municipio de Tadó con media de 7.02 mg Hg/kg, registró el valor más alto, superando los estándares máximos permisibles de la PNUMA (2002), equivalentes a 1 mg Hg/kg. Seguido por el municipio de Nóvita con media de 0.56 mg Hg/kg y por último el municipio de Istmina con media de 0.18 mg Hg/kg.

Figura 3-4 Distribución de niveles de contaminación por mercurio en los HCM los tres municipios estudiados



Fuente: Barrios, 2018

- **Concentración del mercurio en Istmina:** El 100% de los huertos estudiados en los corregimientos de la primera y segunda Mojarra del municipio de Istmina (anexo 3-2 y figura 3-4), presentaron concentraciones de mercurio muy por debajo de 1 mg Hg/kg estándar permisible por la normatividad CCE (2002), lo que evidenció que los suelos de los HCM estudiados para este municipio no presentaron carga de Hg significativa.
- **Concentración del mercurio en Tadó:** En el municipio de Tadó (corregimiento del Tapón) los huertos ubicados en territorios sin presencia de actividades mineras y poca deforestación (tratamiento 1) presentaron niveles de concentración similares a Istmina (carga de Hg no significativa) por el contrario en los HCM ubicados en territorios con presencia de actividades mineras y alta deforestación (tratamiento 2) el 66.8% presentaron altos niveles de contaminación por Hg (huerto 3 con 0.561 mg Hg/kg, huerto 4 con 81.05 mg

Hg/kg, huerto 5 con 0.745 mg Hg/kg y huerto 6 con 0.74 mg Hg/ kg) (figura 3-4 y anexo 3-2).

El huerto número 4 (tratamiento 2) con 81.05 mg Hg/kg presento el valor más alto de contaminación por Hg en suelos para la zona del San Juan, superando los estándares permisibles de 23 mg Hg/kg para suelos agrícolas en Latinoamérica según lo establecido por Semarnat (2007) y de 1 mg Hg/ kg considerado como valores críticos en Europa por la CCE (2002). En el trabajo “rehabilitación de suelos contaminados con mercurio: estrategias aplicables en el área de Almadén España”, Millán *et al.*, (2007), en suelos sembrados con *Marrubium vulgare* encontraron altas concentraciones de Hg equivalentes a 175 mg Hg/kg suelo.

- **Concentración del mercurio en el municipio de Nóvita:** Los resultados de los análisis para 10 de los 12 huertos estudiados (Anexo 3-2 y figura 3-4) se encontraron valores que oscilan entre 0.1 mg Hg/kg de suelo y 1 mg Hg/kg, los cuales se encuentra dentro de los rangos permitido por la CCE (2002). Mientras que en el huerto 4 del corregimiento de Pindaza municipio de Nóvita, se presentó un alto valor de 3.7 mg Hg/kg, evidenciado por la alta presencia de actividades mineras y 1.2 mg Hg/kg en el huerto 2 en la cabecera municipal, suelos sin presencia de actividad minera, de acuerdo con información del agricultor. Frente a estos resultados el propietario del huerto 2 informó que, en la parte posterior del huerto hace más de 30 años se realizaron actividades mineras, lo que justifica el resultado del análisis, además evidencia la movilidad del mercurio en el suelo y visibiliza la importancia del conocimiento histórico local para validar información científica.

Además de la alta contaminación con mercurio en el huerto 4 se encontraron altos contenidos de MO g/kg y pH moderados 5.7 factores con alta influencia en la bioacumulación y movilidad del mercurio (Caiza, 2018).

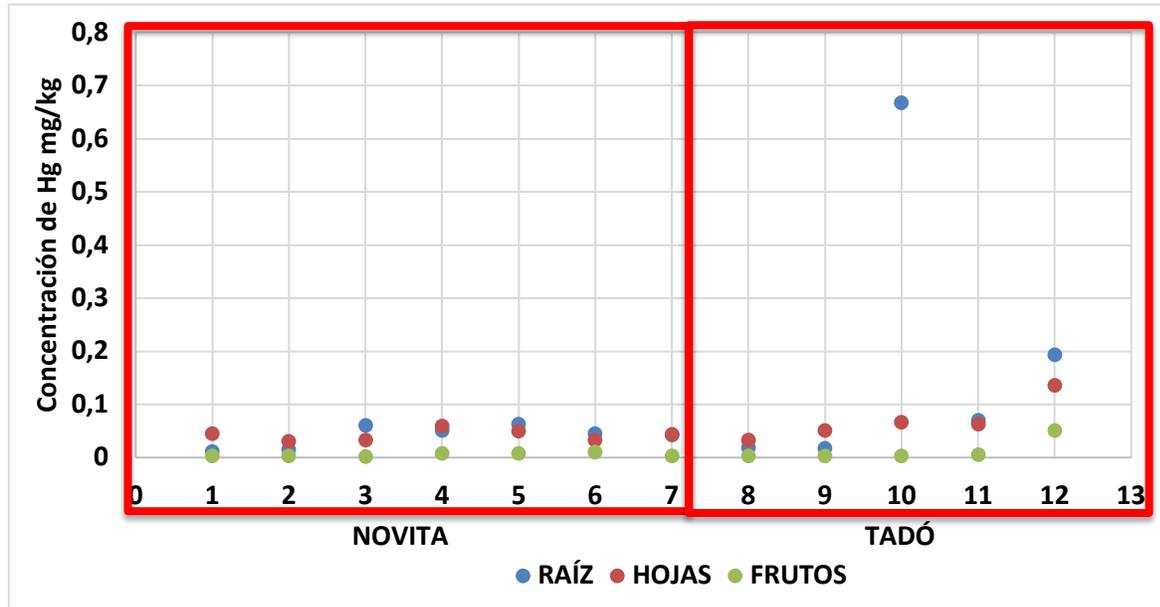
3.3.5. Concentración del mercurio en especies vegetales (raíz, hojas y frutos) en HCM estudiados

La raíz fue la parte de la planta que registró mayores niveles de contaminación por Hg en los HCM evaluados, seguido por las hojas (figura 3-5) y en los frutos, sólo se detectó en la Finca 12 localizada en Tadó, el municipio donde se detectó el mayor nivel de contaminación (anexo 3-3).

Estos resultados coinciden con Vidal *et al.*, (2010), en su trabajo sobre “Remediación de suelos contaminados con mercurio utilizando guarumo (*Cecropia peltata*)”:

los cuales observaron que la raíz fue la parte de la planta que más acumuló Hg, seguida de las hojas y finalmente el tallo. Este comportamiento pudo deberse a que las raíces están expuestas directamente al mercurio presente en el suelo y sobre ellas se adhiere gran cantidad del elemento en las paredes celulares para así evitar efectos tóxicos en las partes superiores de la planta, en especial el desarrollo de necrosis y clorosis en hojas.

Figura 3-5 Concentración del mercurio en raíz, hojas y frutos en Nóvita y Tadó.



Fuente: Barrios, 2018

En algunas especies de los huertos evaluados se encontraron valores mayores al estándar internacional establecidos por la normatividad europea para pulpa de fruta (0.010 mg Hg/kg), en raíces y tubérculos, fuente importante de carbohidratos utilizados en la dieta alimenticia local y complementaria en la nutrición animal, se pudo observar que especies como el achín (*Colocasia esculenta (L.) Schott*), el bore (*Xanthosoma sagittifolium (L.) Schott*), el ñame (*Dioscorea trifida L.f.*), y la yuca (*Manihot esculenta Crantz*), se detectaron altos niveles de contaminación por Hg en la raíz, hojas y frutos, lo cual constituye riesgo inminente para la salud de la población local (Arostegui, 2017). Reyes *et al.* (2016), “encontraron que la contaminación por metales pesados en recursos hídricos, suelos y el aire es de las más grandes problemáticas que comprometen la seguridad alimentaria y salud pública a nivel mundial”.

También se encontraron altos niveles de contaminación por Hg en las hojas de especies frutales, medicinales y condimentarias, especialmente: Sauco (*Solanum*

nudum Dunal) con 6.32 mg Hg/kg; albahaca (*Ocimum basilicum* L.) con 1.92 mg Hg/kg; el pipilongo (*Piper tuberculatum* Jacq.) con 1 mg Hg/kg; cilantro cimarrón (*Eryngium foetidum* L.) con 0.17 mg Hg/kg; palma de Cristo (*Cordyline fruticosa* (L.) A. Chev) con 1.88 mg Hg/kg y la desbaratadora (*Drymonia serrulata* (Jacq.) Mart.) con 0.13 mg Hg/kg. Estas especies son muy utilizadas en la alimentación y la medicina tradicional, lo señala un potencial riesgo especialmente a comunidades vulnerables (anexo 3-3) (Acevedo-Osorio y Jaramillo-Sanabria, 2020).

Vidal *et al.*, (2010) argumentan que:

la mayor concentración del Hg en las hojas se debe a su función como receptoras finales del metal en la planta; allí cambia su estado de oxidación de Hg²⁺ a HgO, fitoquelado y acumulado en las vacuolas como mecanismo de resistencia tóxica. Además, las hojas también pueden capturar el HgO presente en el aire por medio de sus estomas y gran parte del metal que llega a las hojas es fitovolatilizado, lo que implica que no todo el contaminante que llega a esta parte de la planta es acumulado en ella.

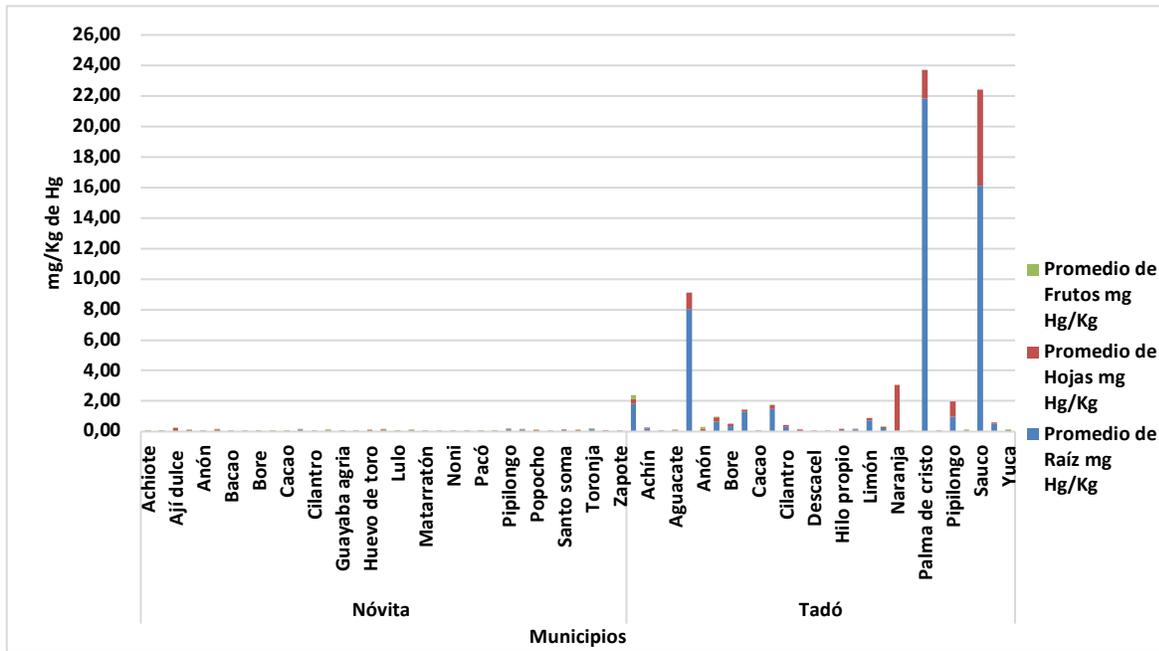
En los análisis de los modelos de diseño de experimentos para la variable mercurio en raíz, hojas y frutos, se encontró que los resultados en raíz, hojas y frutos a niveles de significancia de 0.01, no cumple con los supuestos sobre el error del modelo, se realizó la transformación de Box-Cox y fue imposible una transformación que modificara el resultado de no normalidad, por lo cual para estas variables se utilizó estadística no paramétrica, específicamente la prueba de Kruskal Wallis. El huerto número 4 en Tadó presentó las mayores concentraciones en raíces con 6.3 mg/kg de Hg.

Las figuras 3-6 y 3-7 muestran el nivel de concentración del Hg en raíz, hojas y frutos en plantas de uso alimenticio, medicinal y maderables de los municipios de Tadó y Novita. Frente a esto, las plantas cultivadas en los suelos del huerto número 4 tratamiento 2, corregimiento del Tapón municipio de Tadó, presentaron los niveles más altos de contaminación por Hg, en raíz, hojas y frutos. En consonancia con el alto nivel encontrado de mercurio en el suelo para este huerto, es posible

evidenciar la movilidad del mercurio desde el suelo a los diferentes órganos de la planta HCM estudiados (Caiza, 2018).

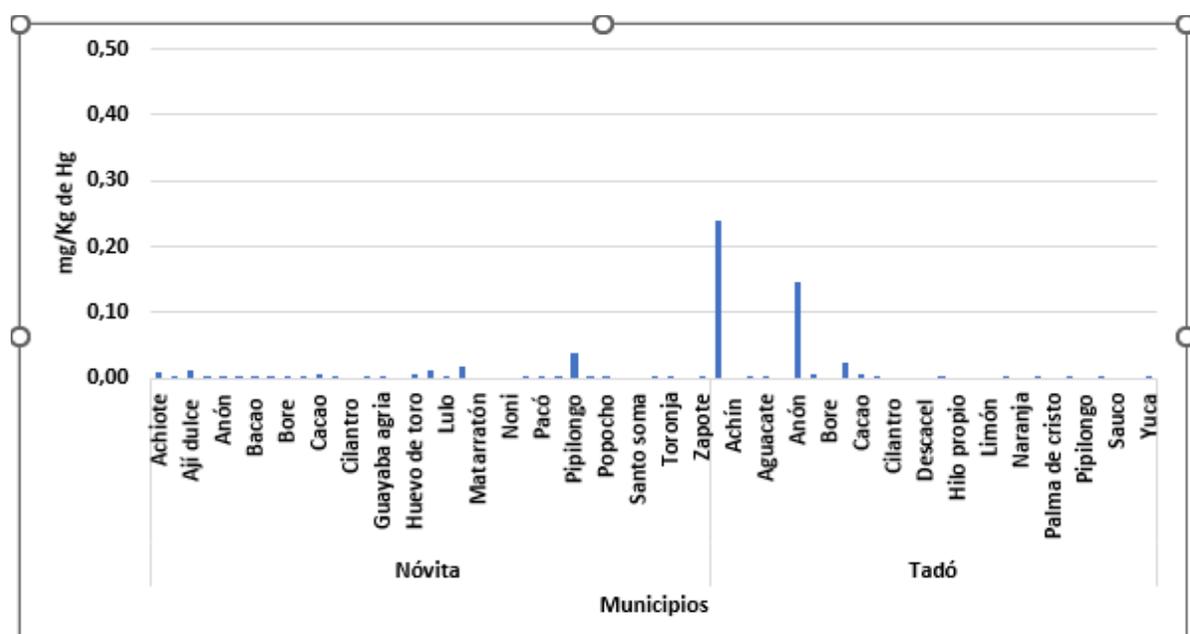
Los huertos que presentaron la mayor contaminación por Hg en los diferentes órganos de las plantas corresponden a aquellos con mayor concentración de este elemento en suelos. Por ejemplo, en la albahaca (*Ocimum basilicum L.*) sembrada en el huerto número 4 del corregimiento el Tapón (Tadó), se encontraron 24.031 mg Hg/kg en la raíz y la detección de Hg en suelos correspondió a 81.05 mg Hg/kg mientras que la misma especie, en el huerto 2 (en el mismo corregimiento) sólo alcanzó un nivel de 0.015 mg Hg/kg y sólo se detectaron en el suelo 0.10 mg Hg/kg.

Figura 3-6 Contenido de mercurio en diferentes órganos de especies vegetales para dos municipios del Chocó.



Fuente: Barrios, 2018

Figura 3-7 Contenido de mercurio en frutos de especies vegetales para dos municipios del Chocó



Fuente: Barrios, 2018

Las figura 3-6 y 3-7, los frutos que presentaron los valores más altos de contaminación por Hg, encima de los estándares internacionales establecidos por la normatividad europea para pulpa de fruta (0.010 mg Hg/kg) según la Comisión Europea (2018) fueron: pipilongo (*Piper tuberculatum Jacq.*) con 0.040 mg Hg/kg; ají dulce (*Capsicum annum L.*) con 0.012 mg Hg/kg; marañón valluno (*Anacardium occidentale*) con 0.018 mg Hg/kg pertenecientes al huerto 4 de Pindaza (Nóvita); el limón (*Citrus limon (L.) Osbeck*) con valor de 0.018 mg Hg/kg perteneciente al huerto 5 de Pindaza. El achote (*Bixa orellana L.*) con valor de 0.035 mg Hg/kg perteneciente al huerto 6 en Pindaza y las especies achín (*Colocasia esculenta (L.) Schott*) con 0.24 mg Hg/kg; borojó (*Alibertia patinoi (Cuatrec.) Delprete y C.H.Perss*) con 0.025 mg Hg/kg pertenecientes al Tapón huerto 4. Finalmente, el anón (*Annona squamosa L.*) con 0.15 mg Hg/kg del Tapón (Tadó) huerto 6. Estos resultados fueron mayores a los encontrados por Dipre *et al.* (2017) en su estudio sobre contaminación de frutas y verduras por metales pesados en España, los

cuales estaban por debajo de los niveles máximos permisibles para la Comunidad Europea.

En el huerto número 6 de Pindaza (Nóvita), las concentraciones de Hg fueron de 0.041 mg Hg/kg y 0.0174 mg Hg/kg en raíz y fruto respectivamente. Para la raíz, el valor es inferior a los estándares permitidos por la normatividad europea para consumo de alimentos establecidos por la Unión Europea, mientras que para el fruto es superior. Esto podría indicar una posible bioacumulación del Hg en las plantas (Millán *et al.*, 2007; Marrugo-Negrete *et al.*, 2016; Caiza, 2018).

En musáceas, el plátano con valor de 0.0014 mg Hg/kg para huertos en Novita, el banano con 0.0053 mg Hg/kg en Tadó y el Popocho con 0.0013 mg Hg/kg en Novita, no presentaron niveles de contaminación en los frutos por encima de los límites máximos permisibles de ingesta de mercurio para productos alimenticios (Comisión Europea, 2018). Es de notar que estas especies son consideradas como la fuente más importante de carbohidratos en la ingesta diaria de alimentos, base de la soberanía y seguridad alimentaria local.

Arostegui (2017), sustenta que:

en el estudio para determinar los niveles de concentración de mercurio en suelos y cultivos de plátano Musa cultivar AAB en Perú. Se encontró que en los sectores de Sarayacu e Iberia el plátano registró valores por debajo de los límites detectables (< 0.010 mg Hg/kg). Por el contrario, para el caso de Punkiri Chico se presentó una concentración promedio de 0.08500 mg Hg/kg, superior a los Límites Máximos Permisibles (LMPs) obtenidos por la asociación de la industria de Jugos y Néctares de Frutas y Vegetales de la Unión Europea – AIJN, y la Comisión del Codex Alimentarius – FAO/WHO equivalente a 0.010 mg Hg/kg.

En Colombia se han realizado estudios para determinar los niveles de mercurio en diferentes especies vegetales, los cuales fueron comparados con los resultados de la presente investigación, tal como se muestra en la tabla 3-4.

Tabla 3-4 Recopilación de algunos estudios efectuados sobre contaminación por mercurio en diferentes cultivos y regiones de Colombia (diferentes autores)

Lugar	Especie	Concentración de Hg	Año	Referencia	¿Cumple normatividad europea para vegetales y pulpa de frutas?
La Mojana, Córdoba	Arroz <i>Oryza sativa</i> L.	0.73 – 0.017	2021	“Enamorado-Montes, G., Reino-Causil, B., Urango-Cardenas, I., Marrugo-Madrid, S., y Marrugo-Negrete, J. (2021). Mercury accumulation in commercial varieties of oryza sativa l. cultivated in soils of la mojana region, colombia. <i>Toxics</i> , 9(11) doi:10.3390/toxics9110304”	No
Medellín, Antioquia	Frijol <i>Phaseolus vulgaris</i>	0.40 – 0.057	2015	“Nora E. Restrepo-Sánchez, Liliana Acevedo-Betancourth, Beatriz Henao-Murillo, Carlos Peláez-Jaramillo, Remediation effect of compost on soluble mercury transfer in a crop of <i>Phaseolus vulgaris</i> , <i>Journal of Environmental Sciences</i> , Volume 31, 2015, Pages 61-67, ISSN 1001-0742, https://doi.org/10.1016/j.jes.2014.09.038 ”	No
Mina Santa Cruz, Sur de Bolívar	Almendro <i>Terminalia catappa</i>	0.90	2010	“Saumeth, J. (2010). Evaluación de la concentración de mercurio en tejido vegetal de especies frutales ubicadas en cercanía de la mina santa	No

Lugar	Especie	Concentración de Hg	Año	Referencia	¿Cumple normatividad europea para vegetales y pulpa de frutas?
	Naranja <i>Citrus x sinensis</i>	0.49		cruz- sur de bolívar. Universidad del Atlántico.”	
	Guayaba <i>Psidium Guajava</i>	0.51			
Municipio de Tadó, Chocó	Cacao <i>Theobroma cacao L.</i>	0.007	2022	Resultados del presente estudio (Barrios, <i>et al.</i> inédito)	Si
	Banano <i>Musa paradisiaca</i>	0.005			
	Lulo <i>Solanum quitoense</i>	0.005			
	Popoho <i>Musa sp</i>	0.004			
	Aguacate <i>Persea</i>	0.004			

Lugar	Especie	Concentración de Hg	Año	Referencia	¿Cumple normatividad europea para vegetales y pulpa de frutas?
	<i>americana</i>				
	Ñame <i>Dioscorea sp.</i>	0.003			
	Achiot e <i>Bixa orellana</i>	0.003			
	Papaya	0.002			
	Guayaba	0.002			
	Caimito	0.002			
Municipio de Nóvita, Chocó	Cacao <i>Theobroma cacao L.</i>	0.006	2022	Resultados del presente estudio (Barrios, <i>et al.</i> inédito)	Si
	Anón	0.005			
	Ñame <i>Dioscorea sp.</i>	0.005			
	Borojó	0.005			
	Aguacate	0.004			
	Papaya	0.004			
	Árbol del pan	0.00			
	Caimito	0.00			
Lulo <i>Solanum</i>	0.002				

Lugar	Especie	Concentración de Hg	Año	Referencia	¿Cumple normatividad europea para vegetales y pulpa de frutas?
	<i>quitoense</i>				
	Guaya bagria	0.00			

Fuente: Barrios, 2018

- **Análisis de correlación entre las variables mercurio en el suelo, raíz, hoja y frutos**

Existe una relación lineal positiva entre todos los pares de comparaciones planteadas (tabla 3-5) lo cual se desprende de los resultados de los valores p de 0.0001, que permiten concluir que la correlación evaluada es estadísticamente significativa. Estos resultados revelan que, a medida que aumenta la concentración de Hg en el suelo, éste se incrementa en las raíces, en las hojas y frutos. Los coeficientes de correlación de Pearson de estos pares son altos, indicando una relación positiva moderada entre las variables.

Tabla 3-5 Correlaciones en parejas de Pearson entre concentraciones de Hg en el suelo, raíces, hojas y frutos.

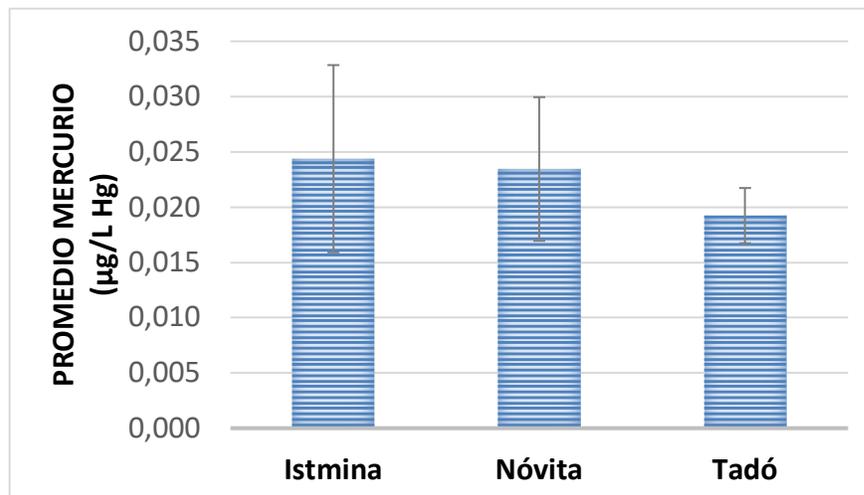
Muestra 1	Muestra 2	Correlación	Valor p
Hojas (mg Hg/kg)	Raíz (mg Hg/kg)	0.677	0.0001
Frutos (mg Hg/kg)	Raíz (mg Hg/kg)	0.662	0.0001
Suelos (mg Hg/ kg)	Raíz (mg Hg/kg)	0.566	0.0001
Frutos (mg Hg/kg)	Hojas (mg Hg/kg)	0.618	0.0001

Suelos (mg Hg/kg)	Hojas (mg Hg/kg)	0.561	0.0001
Suelos (mg Hg/kg)	Frutos (mg Hg/kg)	0.436	0.0001

Fuente: Barrios, 2018

3.3.6. Concentración del mercurio en agua

La concentración de Hg en agua en los suelos de los huertos en cada municipio evaluado en el estudio fue menor al límite de detección que se logra con el método utilizado de espectrofotometría (< 0.03 µg/L). Sus valores en los tres municipios variaron entre 0.019 y 0.024 µg Hg/L, con pequeñas fluctuaciones entre los datos obtenidos (anexo 3-4). Con base en estos resultados puede afirmarse que los valores promedio obtenidos son menores a los referenciados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y en la norma nacional colombiana para calidad de agua de consumo humano (0.001 mg/L Hg) establecida en la Resolución 2115 de 2007 del ministerio de ambiente, los cuales coinciden con Sempértegui, *et al.*, (2019) en su estudio sobre concentración de Hg en el río Saucicucho (Perú), que presentaron concentraciones mínimas con valor de <0.0002 mg/L que no alteran la calidad del recurso hídrico pues son inferiores a los límites máximos permisibles (figura 3-8). También concuerdan con Carreño (2017) quien afirma que las concentraciones de Hg encontradas en los puntos analizados 0.14 y 0.87 µg L⁻¹, (en el departamento



de Córdoba- Colombia) no sobrepasan los límites máximos admisibles según la OMS ($1 \mu\text{g L}^{-1}$).

Figura 3-8 Concentración de mercurio ($\mu\text{g/L Hg}$) en agua en los tres municipios

Fuente: Barrios, 2018

4. Capítulo 4

Aportes de los Huertos Caseros Mixtos a la Seguridad y Soberanía Alimentaria en la Zona Media del San Juan, Colombia.

4.1. Introducción

El departamento del Chocó es caracterizado por su diversidad étnica y multicultural (95 % de Afrodescendientes, 3 % indígenas y 2 % mestizos) y alta riqueza gastronómica (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2020) evidenciada en la variedad de alimentos y preparaciones multiculturales que diversifican la dieta alimenticia, gracias principalmente a la agrobiodiversidad en raíces, tubérculos, frutas, proteína animal, especies condimentarias nativas, granos y cereales (SALSA, 2009; Gómez, 2016; Pérez *et al.*, 2016).

Con el pasar de los años y como consecuencia de la aculturación, la dieta alimenticia ha sufrido variaciones, causando cambios en los arraigos culturales y con ella la erosión genética del conocimiento asociado a las mismas, poniendo en riesgo la salud, la cultura gastronómica, seguridad y la soberanía alimentaria de las comunidades locales (Hurtado, 2019; Laiton, 2020) y de sus poblaciones más vulnerables: niños, mujeres gestantes y adultos mayores (Rankin *et al.*, 2021).

Los cambios generados en la dieta por la presencia de agentes químicos contaminantes en la producción, ha causado incertidumbre por la ingesta de alimentos contaminados con mercurio-Hg, situación agravada por las aspersiones aéreas con glifosato, que en las distintas fases de la red alimentaria aumentan la inseguridad alimentaria local (OMS, 2017; Osorio y Sanabria, 2020).

Gobernación del Chocó 2012-2015-2020-2023, afirma:

El problema de inseguridad alimentaria y nutricional en el departamento del Chocó, refleja la realidad nacional y mundial. Los resultados de la Encuesta Nacional de Demografía y Salud (DANE, 2005; FAO, 2022) en la mayoría de sus indicadores muestran que los efectos negativos en el Chocó están

por encima de la media nacional. Es probable que la situación pueda ser más grave debido a la falta de información, pues el diagnóstico real de la situación del departamento en esta problemática es percibido como más grave.

En este capítulo se analizará la composición de la dieta, los cambios generados y las implicaciones de las actividades antrópicas en la seguridad y soberanía alimentaria de los habitantes de la zona de estudio y cómo los HCM y la agroecología se convierten en alternativa para el fortalecimiento del sistema alimentario local y departamental.

4.2. Metodología

4.2.1. Evaluación de la seguridad alimentaria

Esta fase del proyecto se realizó utilizando la metodología del “Programa Mundial de Alimentos de las Naciones Unidas (PMA), el cual lanzó la metodología de análisis de seguridad alimentaria y nutricional (mejor conocida como VAM)” apoyada en la estimación del puntaje de consumo de alimentos, con base en la frecuencia de consumo de grupos de alimentos en los siete días anteriores al desarrollo de la encuesta. Al igual que, parámetros como disponibilidad de alimentos, acceso a los alimentos y utilización de alimentos (PMA, 2009; ICBF, 2016).

- **Indicadores del consumo de alimentos**

El indicador del consumo de alimentos utilizado fue Puntaje de Consumo de Alimentos (PCA). Este indicador representa la diversidad dietaria, el valor energético y el contenido de macro y micronutrientes de los alimentos que consumen las familias. El período de referencia para el cálculo del PCA fue de siete días (PMA, 2009).

A cada grupo de alimentos se le asignó, un peso que refleja su densidad nutricional. Por ejemplo, a las carnes y al pescado, se les asignó puntaje de 4, que refleja el alto contenido de proteína; al azúcar se le asignó peso de 0.5, que refleja la ausencia de otros nutrientes además de carbohidratos y el hecho de que se consume en porciones relativamente pequeñas, pero diariamente.

Para calcular el PCA de cada hogar, se multiplicó la frecuencia de cada grupo de alimentos por su peso respectivo, luego se sumaron los valores para obtener el puntaje, el cual puede alcanzar valor máximo de 112 puntos (valor consumido por cada grupo de alimentos durante los últimos siete días).

Se comparó el puntaje del hogar con puntos de corte predeterminados que indican el estado del consumo de alimentos en el hogar. El PMA (2009) aplica los siguientes puntos de corte según la tabla 4-1.

Tabla 4-1 Puntos de corte para consumo de alimentos en el hogar según el PMA

Tipos de consumo	Puntaje
Consumo de alimentos pobre	0 – 21
Consumo de alimentos límite	21.5 – 35
Consumo de alimentos aceptable	>35
“Cuando el consumo de aceite y azúcar en toda o la gran mayoría de la población sean altos, los puntos de corte de calidad de consumo se deben cambiar como sigue:”	
Consumo de alimentos pobre	0 – 28
Consumo de alimentos límite	28.5 – 42
Consumo de alimentos aceptable	42.5 – 55
Consumo de alimentos bueno	55.5 – 75

Tipos de consumo	Puntaje
Consumo de alimentos excelente	>75

Fuente: Barrios, 2018

Los puntos de corte de calidad de consumo de alimentos bueno y excelente han sido ajustados para este estudio por Barrios *et al.*, (2020). Quien introduce dos categorías más consumo de alimentos buenos y consumo de alimentos excelentes.

4.2.2. Elaboración de la dieta alimenticia tradicional de los HCM estudiados

La elaboración de la dieta se realizó mediante la aplicación de encuestas y entrevistas semiestructuradas a los integrantes de las familias, en las que se recopiló la siguiente información: nombre del alimento, origen del alimento, prácticas tradicionales de conservación de alimentos, prácticas de siembra, cosecha, preparación e ingesta de alimentos (anexo 4-1).

Se estimó la cantidad y tipo de los alimentos (frutas, verduras, y productos de origen animal) producidos por el huerto y la relación porcentual de consumo de éstos. Seguidamente, se realizó su ordenación diferenciada de acuerdo con la clasificación mundial como alimentos constructores, reguladores y energéticos (USDA, 2003) y al plato saludable de la familia colombiana (ICBF, 2016).

4.2.3. Elaboración de la dieta alimenticia tradicional de los HCM estudiados

▪ Análisis de rentabilidad de los HCM estudiados

Mediante la aplicación de formularios diseñados se recolectó información sobre la dinámica de producción del huerto, se identificaron los componentes que generan excedentes comercializables, costos de producción y precio de las cosechas

(producto cosechado, cantidad, costos), con los cuales se aplicaron variables e indicadores de rentabilidad financiera como el valor presente neto (VPN) y la relación ingreso costo (I/C) productividad, mercados y fuentes de ingresos.

- ***Variables e indicadores de rentabilidad***

Ingreso total/huerto. Sumatoria entre todos los Ingresos/finca/producto.

Costos de producción/huerto/año. Sumatoria del costo total anual de labores (resiembra, rocería, abonado y control de plagas, entre otras), herramientas e insumos (semillas, machetes, azadones, entre otros).

Relación Ingreso/costo. Se estima por la división entre el Ingreso total del huerto sobre el costo de producción/huerto/año. Se calcula la rentabilidad si el valor que se obtiene es mayor a 1.

VPN. Corresponde al valor monetario que resulta de restar la suma del ingreso total del huerto descontados a los costos de producción/finca/año, si el VPN es mayor a (\$0) la finca es rentable.

Se evaluarán los ingresos económicos que las familias propietarias de los huertos evaluados captan de otras actividades productivas diferentes al huerto (pesca, cacería explotación forestal, minería, oficios varios, entre otras). Posteriormente por comparación, se estimó la relación porcentual existente entre el aporte económico percibido por la comercialización de los excedentes generados por los huertos y la suma de todas las utilidades generadas por las otras actividades productivas. Con el fin de estimar la bondad socioeconómica de los huertos caseros, se comparó de manera paralela las utilidades por unidad de área (hectárea) reportadas por las actividades productivas alternativas, y las generadas por los excedentes comercializables en los huertos caseros.

También se calculó el valor de la producción total indiferente de su destino como autoconsumo, intercambio, venta o regalada, teniendo en cuenta la importancia de este valor en la identificación del ahorro por la generación de sus propios productos. El cálculo de producción de las especies con importancia comercial se realizó enfatizando en las cosechas; la unidad de medición se estimó de acuerdo con el

modo de venta —kilogramo, unidad, racimo, docena— y según la metodología de Colín *et al.*, (2012).

4.2.4. Estimación del aporte alimenticio del componente de autoconsumo de los huertos caseros estudiados

Se estableció la relación porcentual entre las cantidades totales de alimentos consumidos por las familias de manera cotidiana y las cantidades de estos productos ofrecidos por el huerto luego, se estableció la frecuencia relativa de las especies alimenticias según la naturaleza nutricional (constructores, reguladores, energéticos), al interior de los huertos estudiados. Finalmente, se analizó la norma internacional USDA (2003) relacionada con los requerimientos nutricionales, discriminados por diferentes grupos nutricionales de alimentos, para proceder a establecer la relación porcentual de los requerimientos nutricionales de las familias y los ofrecidos por los huertos, de acuerdo con los diferentes productos alimenticios que establece el ICBF (2016).

4.3. Resultados y discusión

4.3.1. Evaluación de la seguridad y soberanía alimentaria en los HCM estudiados

En la tabla 4-2, se observan los Indicadores de consumo de alimentos – PCA – evaluados en los tres municipios, siguiendo la norma internacional USDA (2003), y el plato saludable de la familia colombiana recomendado por el ICBF (2016). El PCA de 89 puntos obtenido en el corregimiento de la segunda Mojarra municipio de Istmina, indicó el excelente consumo de alimentos presentado en esta localidad, con base en la metodología planteada por el PMA (2009) y ajustada por Barrios *et al.*, (2020).

Tabla 4-2 Indicadores de consumo de alimentos utilizados para el cálculo de PCA en los HCM estudiados.

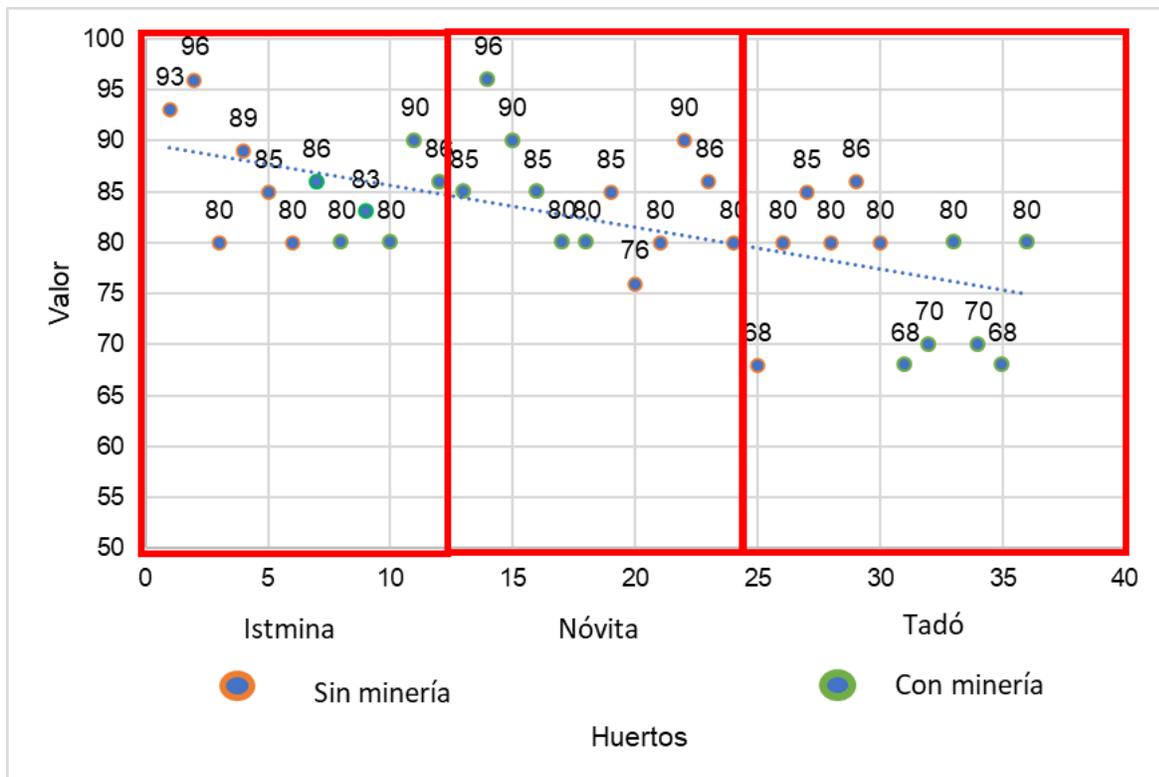
Localidad Istmina	Tipos de alimentos	Grupo de alimentos	Peso de (A)	Días de consumo de alimentos en los últimos 7 días (B)	Puntaje de Ax B
Segunda Mojarra, huerto 4 sin minería	Plátano, yuca, arroz, ñame, maíz y pan	Cereales, raíces tubérculos y plátanos	2	7	14
	Frijoles, lentejas y arvejas	Leguminosas	3	2	6
	Vegetales, verduras y hojas	Vegetales	1	7	7
	Frutas	Frutas	1	7	7
	Cerdo, pescado, aves de corral, huevos, carne de monte	Carnes y Pescado	4	6	24
	Leche, queso costeño, yogurt y otros lácteos	Leche y productos lácteos	4	6	24
	Azúcares y productos azucarados	Azúcar	0,5	7	3.5
	Aceites y grasas	Aceite	0,5	7	3.5
PCA Total					89

Fuente: Barrios, 2018

Los resultados del porcentaje de consumo de alimentos (PCA) calculado para los tres municipios (figura 4-1 y 4-2), indicaron que el municipio de Istmina con valor de 1028 puntos presentó mayor PCA, seguido de Nóvita con 1013 puntos y por último Tadó con 915 puntos. De acuerdo con los puntos de cortes establecidos para el PCA del PMA (2009) y ajustado por Barrios *et al.*, (2020); todos los hogares en los huertos caseros mixtos evaluados presentaron excelente consumo de

alimentos, con media de 82 puntos, indicando ingesta adecuada de macro y micronutrientes. Este valor difiere de los anunciados por Cortez (2016), en su trabajo sobre contribución de los huertos familiares a la seguridad alimentaria y nutricional de las familias de Trifinio y área centro norte de Nicaragua, donde encontraron bajo consumo de alimentos. De igual forma, Pérez *et al.*, (2016), en el estudio de la seguridad alimentaria y nutricional de unidades campesinas productoras de café agroecológico, el 50% de los hogares estudiados, se percibió como seguro (n = 5) y el resto en inseguridad alimentaria leve.

Figura 4-1 Puntaje de consumo de alimentos para cada huerto en los tres municipios



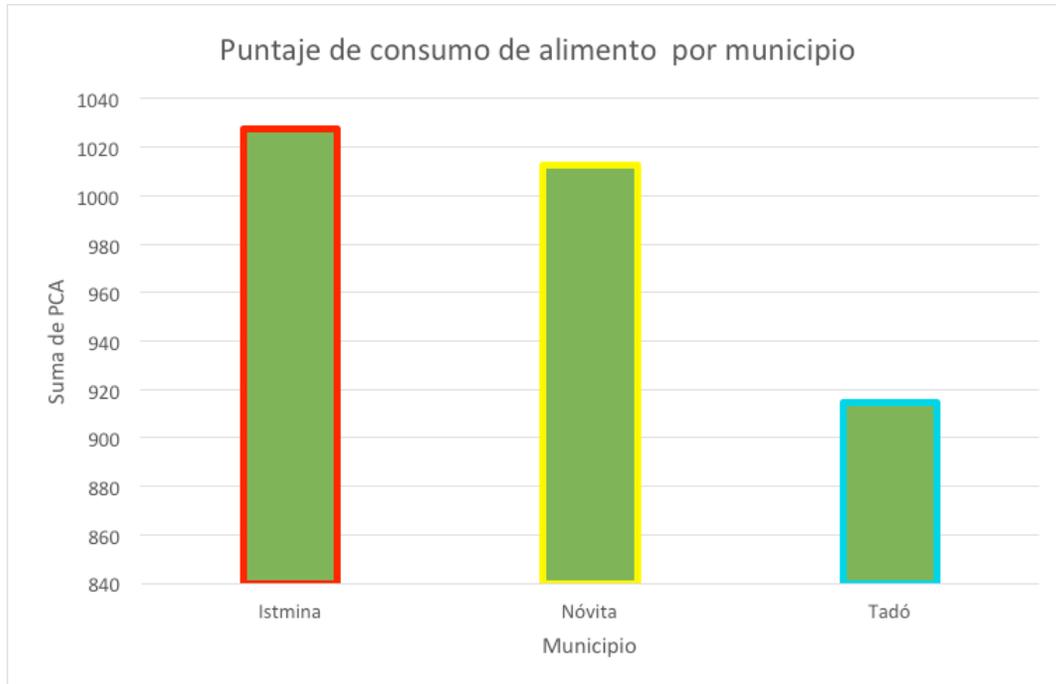
Fuente: Barrios, 2018

El municipio de Tadó presentó los valores más bajos de PCA posiblemente porque su dieta es menos variada y con mayor dependencia de productos externos esto

puede deberse a la ubicación sobre la vía Tadó - Pereira, donde es notable la permeabilización de la cultura externa al municipio y los cambios más evidentes en la dieta alimenticia, como el aumento en el consumo de pan con harina de trigo introducida de otros departamentos. Esta Información concuerda con lo expresado por Rosales *et al.*, (2019), en su trabajo sobre la importancia socioeconómica de los huertos familiares en tres comunidades rurales de Campeche-Nicaragua, donde indica que a medida que las comunidades están más cerca de los polos de desarrollo, aumenta la dependencia de las fuentes externas para el consumo de alimentos y puede disminuir la importancia de los huertos especialmente para la población juvenil.

Es de resaltar, que en los municipios de Istmina y Nóvita, las harinas para panes y postres son elaboradas a base de maíz o harinas de plátano y popocho producidas de manera tradicional por los agricultores.

Figura 4-2 Suma de puntaje de consumo de alimentos por municipio (PCA)



Fuente: Barrios, 2018

De acuerdo con los puntajes establecidos por el PCA (anexo 4-2) los alimentos con mayor volumen de consumo y frecuencia de uso, presente en la dieta de las familias en los huertos estudiados, estuvieron representados por: tubérculos, especies condimentarias nativas, carnes, pescados y frutas tropicales los cuales presentaron mínima dependencia de fuentes externas reafirmando que el mayor porcentaje de su producción es de origen local para los tres municipios. Por el contrario, productos como el aceite y el azúcar, con dependencia de fuentes externas del 100% presentaron menor peso, se consumen en cantidades pequeñas, y en la mayoría de las familias son de uso diario, (anexo 4-3, dieta alimenticia y tabla 4-1, puntaje de consumo de alimentos).

▪ **Disponibilidad de alimentos**

La producción y comercialización de alimentos en los huertos es de origen local, con poca dependencia de productos externos, los intercambios de alimentos se realizan de forma comunitaria por medio de las cooperativas y consejos comunitarios locales. Hay poca dependencia de programas de asistencia alimentaria de origen gubernamental. La importación de alimentos depende de los departamentos vecinos: Antioquia, Risaralda y Valle del Cauca, lo que ocasiona desabastecimiento y alzas de precios en tiempos de escasez como se evidenció durante la pandemia del COVID-19 y los diferentes paros armados.

▪ **Acceso a los alimentos**

El acceso a los alimentos por parte de las familias en los HCM es bueno, el consumo de los alimentos depende de fuentes de producción propia, en los cuales los hogares tienen la capacidad de adquirir cantidades suficientes de alimentos por autoabastecimiento, ya sea por producción o existencias propias, trueque, obsequios, préstamos, caza, pesca y recolección de alimentos silvestres; la compra de los alimentos que no se producen en su localidad se realizan con ingresos obtenidos por la venta y comercialización de excedentes de producción.

▪ **Utilización de los alimentos**

El uso que hacen los hogares de los alimentos a los que tienen acceso es bueno, en ellos las formas de almacenamiento de los hogares se realiza de manera tradicional en pequeñas bodegas y recipientes artesanales, las prácticas de conservación de alimentos son milenarias en las que se destaca el ahumado, salado y secado de proteína animal y de almacenamientos de semillas para su posterior siembra.

La preparación de los alimentos se realiza de manera tradicional con especies y condimentos nativos en fogón de leña y en algunas ocasiones en gas natural o estufas eléctricas. En Istmina y Nóvita, el agua para el consumo es producto de la lluvia que cae con frecuencia en las localidades y almacenada en tanques, tinas y utensilios domésticos, en el municipio de Tadó los habitantes de los huertos tienen sistema de acueducto por gravedad, en el cual la fuente de abastecimiento es la quebrada local. En su estructura las viviendas son construcciones palafíticas y algunas en concreto, las cuales presentan buenas condiciones higiénicas, aún con servicio de alcantarillado deficiente.

▪ **Distribución de los alimentos**

La distribución de los alimentos dentro del hogar correspondió a las necesidades nutricionales de las personas en calidad y con algunos excesos en cantidad, principalmente en los hombres en horas laborales y en las mujeres en etapa de gestación, las madres realizan la lactancia de sus hijos hasta un poco más de los 6 meses en promedio.

▪ **Contaminación de los alimentos**

La presencia del mercurio en los alimentos (peces, frutas, plantas medicinales y verduras), ha generado cambio de dieta en poblaciones vulnerables, en las mujeres en embarazo a nivel mundial por el riesgo de malformaciones fetales especialmente

en poblaciones ribereñas donde los peces son la base de la alimentación causando deficiencias nutricionales e inseguridad alimentaria en esta población (Cadavid y Arango, 2020).

▪ Estado de la salud de las personas

De acuerdo con la información suministrada por las familias, el estado de salud de cada integrante del hogar fue bueno, los adultos mayores manifestaron tener padecimientos de enfermedades propias de la edad como la hipertensión y la diabetes; dentro de la población infantil se registró la presencia de enfermedades gastrointestinales producto de la falta de agua potable. Es importante anotar que en el caso concreto del municipio de Tadó en el corregimiento del Tapón sus pobladores manifestaron que, en un estudio realizado por la universidad de Córdoba en el año 2017, los resultados de bioquímica sanguínea registraron altos niveles de contaminación por mercurio inclusive en población no expuesta (Ministerio de Salud, 2018).

4.3.2. Dieta alimenticia tradicional de huertos HCM estudiados

Los resultados de la dieta alimenticia básica de los 36 HCM estudiados (tabla 4-3) indican que el contenido de carbohidratos para los municipios de Istmina, Tadó y Nóvita, está integrado por especies de la familia *Musáceae* (plátano (*Musa × paradisiaca* L.), banano (*Musa acuminata* Colla), primitivo (*Musa acuminata* cv. *Sucrier*), popocho (*Musa* sp.), yuca (*Manihot sculenta*); ñame (*Dioscorea trifida* L.f.) y arroz. Estos alimentos energéticos se consumen casi todos los días.

Las semillas de las *Musáceas*, la yuca y el ñame son obtenidas de variedades nativas o introducidas cultivadas por los productores locales en sus diferentes agroecosistemas; caso contrario ocurre con el arroz, su cultivo depende 75% de fuentes externas y 25% de variedades nativas o introducidas cultivadas por los agricultores, evidenciando la dependencia de fuentes externas para la adquisición

de este producto. En tiempos de escasez el arroz se reemplaza o complementa con otro cereal o tubérculo de la familia *Musáceae*. Esto concuerda con Alayón *et al.*, (2014), quienes en su estudio sobre economía del huerto familiar establecieron que el maíz, puede ser complementado con especies de la familia *Musáceae* y variedades de frijol.

Tabla 4-3 Dieta alimenticia básica de los HCM estudiados

Carbohidratos		Grasas	Proteína Animal	Proteína Vegetal	Frutas
Istmina	Plátano, yuca, arroz, ñame	Aceite, azúcar, queso costeño, panela, leche.	Cerdo, pescado, aves de corral, huevos, carne de animales silvestres "monte".	Frijoles, lentejas, plantas condimentarias	Frutas de temporada (cosechas)
Nóvita	Arroz, plátano, yuca, maíz	Leche, azúcar, panela, aceite, queso costeño.	Cerdo, pescado, huevos, aves de corral, carne de animales silvestres "monte".	Frijoles, lentejas, plantas condimentarias	Frutas de temporada (cosechas)
Tadó	Arroz, pan, plátano, yuca	Leche, queso costeño, azúcar, panela, aceite.	Cerdo, pescado, aves, huevo, carne de animales silvestres "monte".	Frijoles, lentejas, plantas condimentarias	Frutas de temporada (cosechas)

Fuente: Barrios, 2018

El contenido de azúcares está representado por: azúcar, panela y miel de caña, los dos últimos son adquiridos en un 50 % en factorías locales principalmente en el municipio de Nóvita que abastece de panelas chocoanas, aliñadas y sin aliños a la

zona del San Juan, el porcentaje restante es introducido de los departamentos vecinos de Antioquia, Risaralda y Valle del Cauca (SALSA, 2009). Según los encuestados, en el pasado, estos productos eran obtenidos por medio de trueques o remplazados por miel natural. En cambio, la leche y el queso costeño -productos básicos para la canasta familiar- son adquiridos 100% de fuentes externas.

El contenido de grasas está representado por el aceite, el cual depende en 100% de fuentes externas, es importante mencionar que en el pasado las comunidades consumían grasas de origen animal y vegetal extraídas de forma artesanal de animales como el cerdo, y gallinas, entre otros, y de aceites vegetales extraídos de palma de coco (*Cocos nucifera L.*) y de palma de milpesos (*Euterpe oleracea Mart*) entre otras. Tradición que se ha erosionado entre los pobladores.

La proteína animal está representada por animales de origen criollo e introducidos (cerdo, pescado, carne de animales silvestres “monte”, aves de corral, huevos criollos y convencionales) producidos en los agroecosistemas locales evidenciando así la soberanía alimentaria en este componente, en los corregimientos de la 1ra y 2da Mojarra en el municipio de Istmina donde se consume gran cantidad de carne de animales silvestres “monte” representadas en especies como guatín (*Dasyprocta punctata*), el venado (*Mazama americana*), la guagua (*Agouti paca*) y el armadillo (*Dasypus novemcinctu*), entre otros, debido a que se cuenta dentro de sus pobladores con la presencia de cazadores, actividad prohibida en Colombia, sin embargo, en muchas regiones rurales y apartadas todavía se desarrolla esta actividad de forma tradicional. Así mismo, utilizan como medio de conservación de la proteína animal (carnes y pescados) la sal y el ahumado, práctica milenaria de las comunidades del Pacífico, que consiste en colocar la proteína en los fogones de leña para que reciba el humo cuando se preparan los alimentos y esto les da un sabor único a sus comidas. Igualmente, utilizan la energía solar para realizar el secado de alimentos como el pescado y algunos frutos como cacao (*Theobroma cacao L.*) y el arroz.

La pesca artesanal es de las actividades tradicionales más importantes para los habitantes del Pacífico colombiano y es base fundamental de la dieta alimenticia y de su cultura. Entre las especies más comunes presentes en los ríos del Chocó se destaca: Bocachico (*Prochilodus reticulatus*), doncella (*Ageneiosus sp.*), bagre (*Sorobium sp.*), dentón (*Haplias sp.*) y barbudo (*Pimelodus sp.*), entre otros. En la zona de estudio la pesca se ha reducido por el incremento de actividades antrópicas como la minería, y el uso de agentes contaminantes como el mercurio y residuos de explotación forestal, lo que ha causado la disminución de la cantidad y calidad de los peces en los ríos, teniendo que recurrir a la implementación de estanques piscícolas con variedades introducidas cultivadas en el territorio. Es de resaltar, que en el corregimiento de la segunda mojarra esta actividad es muy rentable, ellos producen sus propios alevinos y no tienen que comprar semillas para su cultivo. Entre las especies introducidas que más se cultivan tenemos la tilapia roja (*Oreochromis sp.*) y la cachama (*Piaractus brachypomus*).

La proteína vegetal está representada principalmente por el frijol (*Phaseolus vulgaris*) y la lenteja (*Lens culinaris*), variedades introducidas. Es de notar que la proteína vegetal es complementada con verduras de origen local como el cilantro cimarrón (*Eryngium foetidum L.*), la albahaca (*Ocimum basilicum L.*) y algunas variedades introducidas como la cebolla de rama (*Allium fistulosum L.*), tomate (*Solanum lycopersicum*), pimentón (*Capsicum annum*), pepino (*Cucumis sativus*) y espinaca (*Spinacia oleracea*), cultivados por los agricultores en sus diferentes azoteas. El achiote (*Bixa Orellana*), es el colorante de origen vegetal utilizado por las comunidades locales desde épocas milenarias para dar color a los alimentos, el cual es cultivado y extraído de forma artesanal por los agricultores.

Las legumbres, que tienen puntaje del 100% son adquiridas por fuentes externas porque las condiciones ambientales que se presentan en el territorio no permiten su cultivo en la región, razón por la cual son de menor consumo en sus habitantes (Bonet, 2007).

En la zona del San Juan se presenta gran diversidad en frutas de temporada, entre

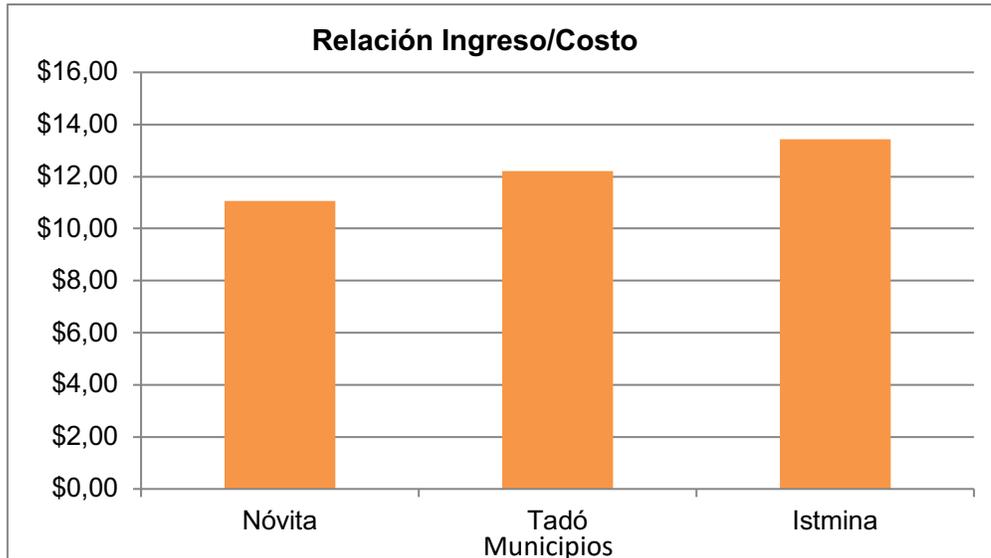
las predominantes están: Borojó (*Borojoa patinoi* Cuatr.), cacao (*Theobroma cacao* L.), chontaduro (*Bactris gasipaes* H.B.), almirajó (*Almirajó patinoa* Cuatr.), piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.), pacó (*Gustavia superba* (Kunth) O. Berg), papaya (*Carica papaya* L.), limón (*Citrus limon* (L.) Osbeck), guayaba (*Psidium guajava* L.), guanábana (*Annona muricata* L.), aguacate (*Persea americana* Mill) y marañón (*Syzygium malaccense* (L.) Merr.), entre otros.

4.3.3. Evaluación del aporte socioeconómico de los HCM estudiados a los ingresos de las familias

▪ Análisis de rentabilidad

El análisis de rentabilidad para los huertos en los municipios de Nóvita (11.06), Tadó (12.22) e Istmina (13.43) indica que estos son rentables. Los resultados arrojados por los cálculos del valor presente neto (VPN) para el municipio de Nóvita (\$1001417), Tadó (\$1009583) e Istmina (\$1131167), son mayores a 0 (figura 4-3). Valores similares son registrados por Leonel *et al.*, (2007), quienes encontraron que el componente arbóreo y arbustivo de los huertos caseros, contribuye a la economía campesina y a elevar la relación beneficio/costo.

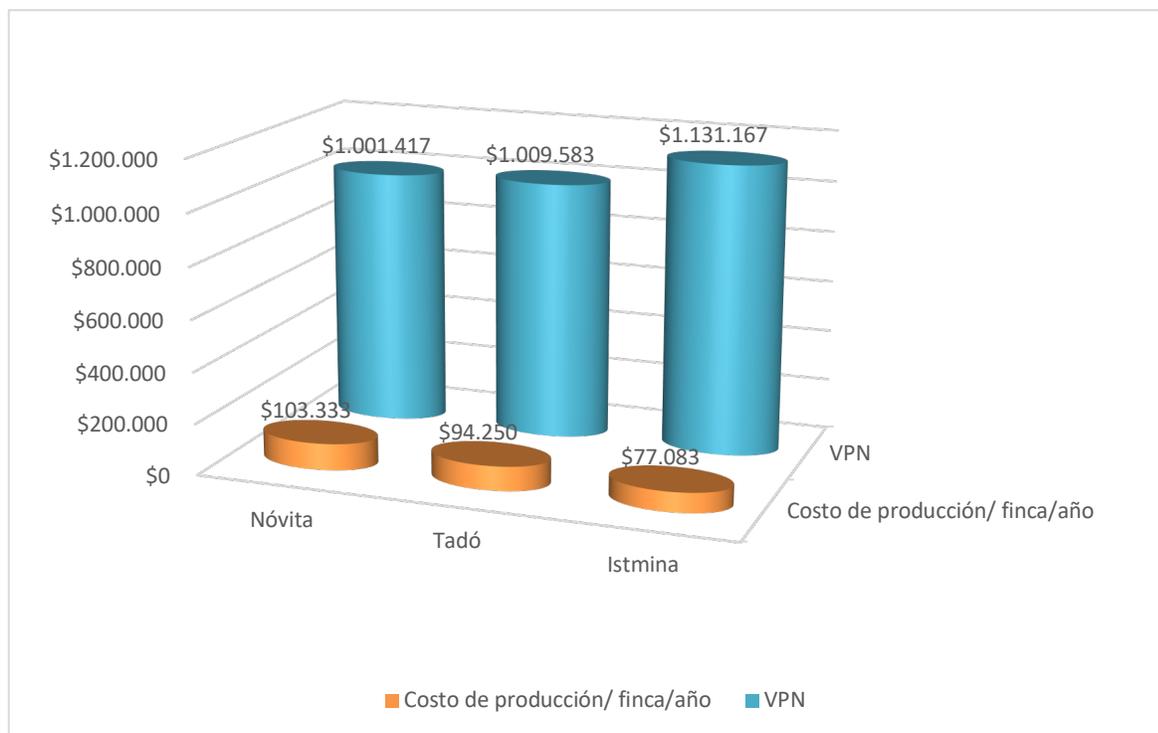
Figura 4-3 Relación ingreso/costo de los huertos en los municipios estudiados



Fuente: Barrios, 2018

El análisis comparativo entre los valores del VPN y la relación ingreso/costo (I/C) indicó que los huertos del municipio de Istmina son los más rentables, debido a que estos obtuvieron mayores excedentes comercializables.

Figura 4-4 Análisis de rentabilidad de los huertos estudiados en 2019.



Fuente: Barrios, 2018

El valor promedio de \$777929.25 como ingreso obtenido de la utilidad en los 12 HCM estudiados es inferior a los ingresos básicos de \$828116.00 SMLV. De igual forma Pérez *et al.*, (2016)

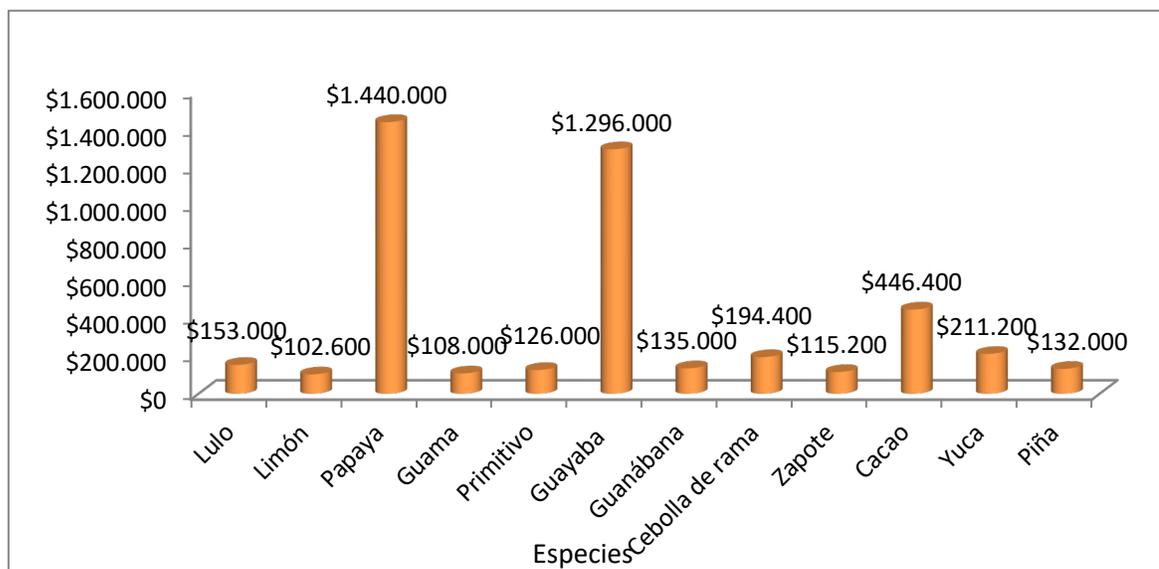
“en su estudio de la seguridad alimentaria y nutricional de unidades campesinas productoras de café en rediseño agroecológico encontraron que; el jefe del hogar era quien se ocupaba de las labores agrícolas, obteniendo ingresos inferiores a un salario mínimo legal vigente.”

▪ Aporte de las especies a la rentabilidad de los HCM estudiados

La figura 4-5 indica que, de las 130 especies inventariadas, las que más aportan a

la rentabilidad de los huertos caseros del municipio de Tadó son: papaya (*Carica papaya* L.) (\$1440000), guayaba (*Psidium guajava* L.) (\$1296000), cacao (*Theobroma cacao* L.) (\$446400), yuca (*Manihot* sp.) (\$211200) y cebolla de rama (*Allium fistulosum* L.) (\$194400); el excedente de rentabilidad lo aportan las otras especies del huerto. Información que concuerda con el estudio de Méndez Pérez (2020), en su trabajo sobre los sistemas agroforestales de los huertos familiares en la costa de Oaxaca - México, en el cual la papaya (*Carica papaya* L.) es una de las especies con mayor importancia económica seguida por granada china (*Punica granatum* L.), y el plátano (*Musa balbisiana* Colla), que se caracterizan por tener usos múltiples.

Figura 4-5 Especies que más aportan a la rentabilidad en el municipio de Tadó en 2019.



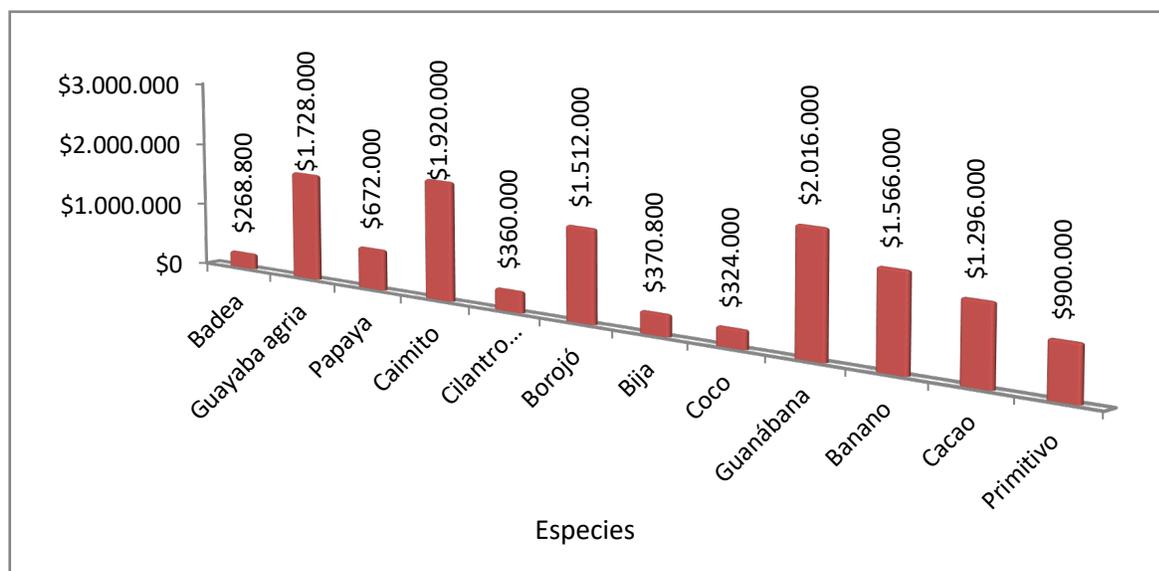
Fuente: Barrios, 2018

Para el municipio de Istmina de 117 especies inventariadas en los HCM estudiados, entre las que más aportan a la rentabilidad se tienen: Guanábana (*Annona muricata* L.) con aporte de (\$2016000); caimito (*Pouteria caimito* (Ruiz y Pav.) Radlk) (\$1920000); guayaba agria (*Psidium friedrichsthalianum* (O.B erg) Nied.) (\$1728000); banano (*Musa acuminata* Colla) (\$1566000) y cacao (*Theobroma cacao* L.) (\$1296000); los otros aportes los realizaron las otras especies del huerto

(figura 4-6). Igualmente, Caicedo y Gómez (2012), reconocen a la guanábana (*Annona muricata L.*) como una de las especies que más aportan a la rentabilidad de los huertos. Para este municipio se asocia con la variabilidad de especies presentes; aspecto que también ha sido mencionado por Perrault y Coomes et al., (2008); quienes afirman que:

“los huertos familiares más ricos, con alta comercialización albergan mayor diversidad, estrategia de diversificación muy usada en la economía familiar de pequeños productores para enfrentarse a mercados cambiantes. Así mismo, Chávez et al., (2012) encontraron que el manejo diversificado busca ante todo asegurar el autoabastecimiento y disminuir la dependencia del mercado. En este municipio se presentaron los mayores valores de excedentes comercializables del huerto, el trabajo cooperativo permitió que los productores le den valor agregado a los excedentes que se generan del autoconsumo.”

Figura 4-6 Especies que más aportan a la rentabilidad en el municipio de Istmina en 2019.

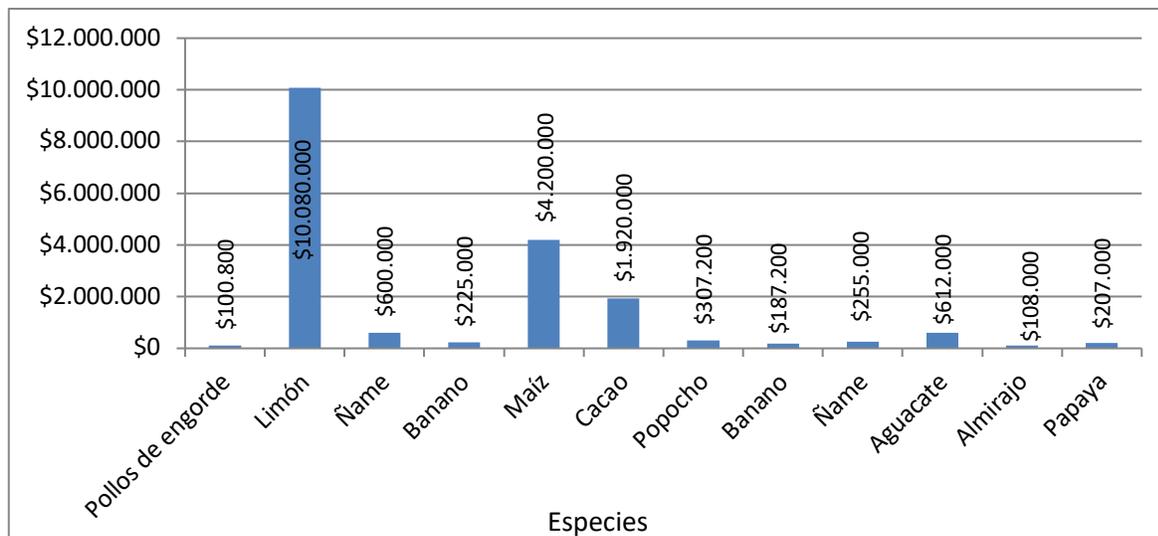


Fuente: Barrios, 2018

De las 145 especies de los huertos estudiados en el municipio de Nóvita, entre las que más aportan a la rentabilidad del huerto se pueden citar: Limón (*Citrus limon* (L.) Osbeck) (\$10080000); maíz (*Zea mays*) (\$420000); cacao (*Theobroma cacao* L.) (\$1920000); aguacate (*Persea americana* Mill) (\$612000) y ñame (*Dioscorea trifida* L.f.) (\$600000); los otros ingresos son obtenidos por otras especies del huerto (figura 4-7). Caicedo y Gómez (2012) reportan el limón (*Citrus limon* (L.) Osbeck), como la especie que más aporta a la rentabilidad en este municipio. Igualmente, Alayón *et al.*, (2014), en su estudio sobre la economía del huerto familiar manifiestan que el limón (*Citrus limon* (L.) Osbeck) es de las especies que más aportan a la economía familiar y son vendidas a compradores externos.

El aporte económico (excedentes de la comercialización) realizado a los HCM por las especies de la familia *Musáceae*, no es significativo, debido a que su principal uso es el autoconsumo. La principal fuente de ingreso de este producto por parte de los agricultores es obtenida del sistema complementario al huerto denominado “colino”, el cual realiza combinación de especies de la familia *Musáceae* y se encuentran ubicados en lugares distantes del hogar. Esta información concuerda con lo manifestado por Alayón *et al.*, (2014), en su estudio sobre la economía del huerto familiar en México, en donde manifestaron que las diferentes especies de la familia *Musáceae* aportan valor económico, aunque éstas generalmente son para autoconsumo o se venden dentro de la comunidad. Enunciado que es complementario a lo expresado por Alcudia *et al.*, (2019) en su trabajo sobre huertos familiares de Tabasco, México; en donde se cultivan distintas variedades y especies de plátano (*Musa* spp.), las cuales garantizan producción continua de alimentos e ingresos en efectivo a los propietarios de los huertos familiares.

Figura 4-7 Especies que más aportan a la rentabilidad del municipio de Nóvita en 2019.



Fuente: Barrios, 2018

4.3.4. Estimación del aporte alimenticio del componente de autoconsumo de los huertos caseros estudiados

Las actividades del manejo del huerto son desarrolladas por la familia reduciendo los costos de producción y generando ahorro en mantenimiento y sostenimiento del huerto, el cual es utilizado para suplir las necesidades de compra de alimentos de fuentes externas como lácteos y aceites. Información coincidente con Leonel *et al.*, (2007), quienes justifican el establecimiento de huertos caseros como alternativa para la diversificación de productos que contribuyen con su soberanía alimentaria y nutricional y a la generación de algunos excedentes que no alcanzan a suplir las necesidades básicas (\$118000). En este mismo sentido Lemos (2011), indicó que la mayor parte de las familias obtienen ingreso económico por debajo del salario mínimo legal vigente, producto de los excedentes de comercialización.

Los productos obtenidos del huerto que podrían generar excedentes comercializables son destinados principalmente para el auto consumo,

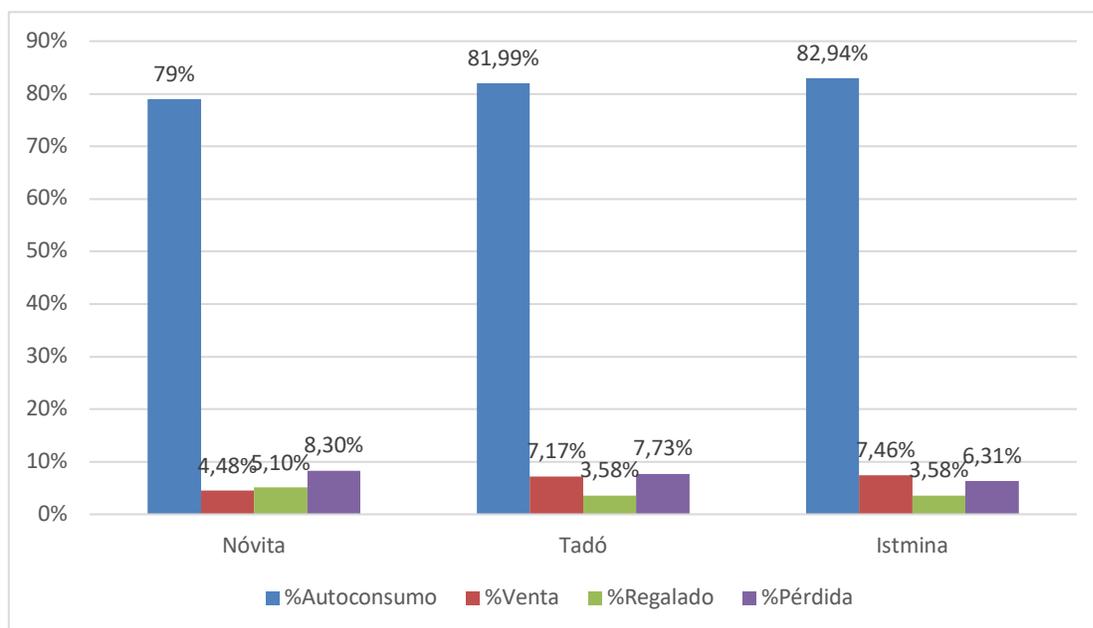
concordando con Escolástico (1983); Sosa (1995); Chávez *et al.*, (2012); Alayón *et al.*, (2014); Castaño (2019), Rosales *et al.*, (2019), los cuales afirman que el autoabastecimiento favorece la soberanía alimentaria de las familias y la autonomía de la mujer.

El análisis de utilidad y/o destino de los productos realizado en los tres municipios indicó que el autoconsumo es el destino principal de los productos del huerto así: Nóvita (79%), Tadó (81.99%) e Istmina (82.94%) (figura 4-8).

Es por ello, que dichas especies constituyen el complemento en materia de proteína animal que deben consumir las familias, evitando así que incurran en gastos por la compra de dichos productos en los mercados locales donde se distribuyen. Estos resultados concuerdan con los presentados por Leonel *et al.*, (2007), quienes afirman que los sistemas productivos pecuarios contribuyen en la economía campesina, al representar ahorro de la compra del animal para el consumo de la familia y por la venta de los productos que se sacan al mercado; paralelamente, constituye la proteína animal que necesita la familia (alimento y nutrición), que además pueden ser complementados por otros componentes del huerto casero como hortalizas y frutas.

El análisis también permite apreciar como los mayores recursos se generan como ahorro en materia de sustitución de alimentos de la canasta básica familiar, haciendo que estos se reconozcan como las ganancias netas por ahorro mientras que los demás se deduzcan de los costos de producción del huerto.

Figura 4-8 Distribución y mercadeo de los productos obtenidos de los huertos de los municipios de Nóvita, Istmina y Tadó en 2019.



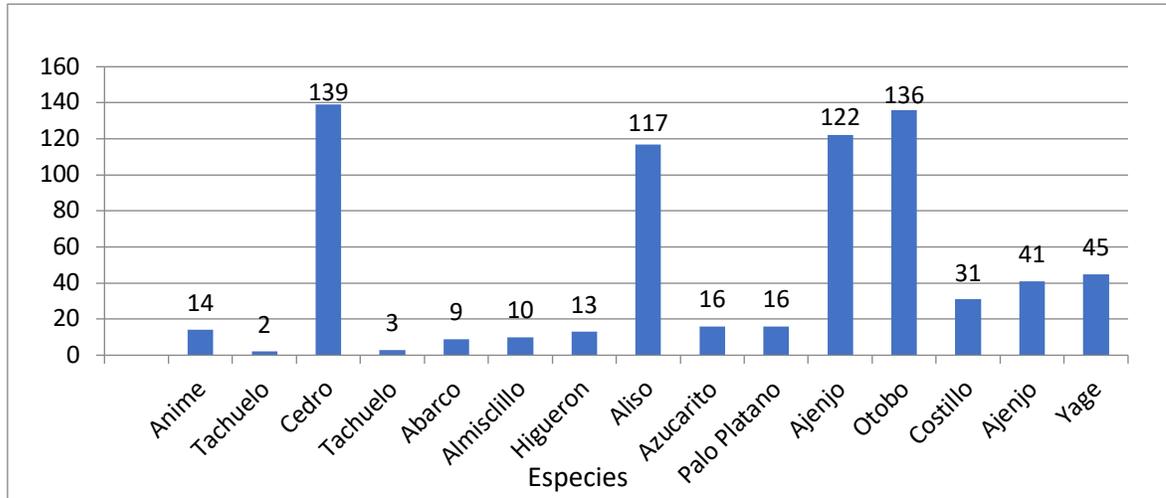
Fuente: Barrios, 2018

En síntesis, la dinámica de comercialización y distribución de los productos obtenidos del huerto, la falta de rutas de comercialización, dificultades de acceso al mercado local — falta de medios de transporte—, la producción desarticulada entre los pequeños productores y los posibles comercializadores son componentes para considerar y solucionar con el fin de dinamizar las redes de valor de estos productos.

El uso de las especies maderables en los HCM estudiados se refleja en el desarrollo de actividades como: construcción de viviendas, galpones, bodegas, leña, entre otras. Adicionalmente éstas se destinan como reservorio de especies de aves que prestan servicios ecosistémicos al huerto (figura 4-9). Información que concuerda con la presentada por Méndez Pérez (2020), en su trabajo sobre los sistemas agroforestales de los huertos familiares en la costa de Oaxaca, México, en el cual reportó especies forestales importantes donde se destaca el cedro rojo

(*Cedrela odorata* L.), caobilla (*Swietenia humilis* Zucc), y chicozapote (*Manilkara zapota* (L.) P. Royen), los cuales cuentan con una cobertura de vegetación de aproximadamente de 82%.

Figura 4-9 Especies maderables presentes en los huertos de los municipios de Nóvita, Istmina y Tadó en 2019.



Fuente: Barrios, 2018

5. Capítulo 5

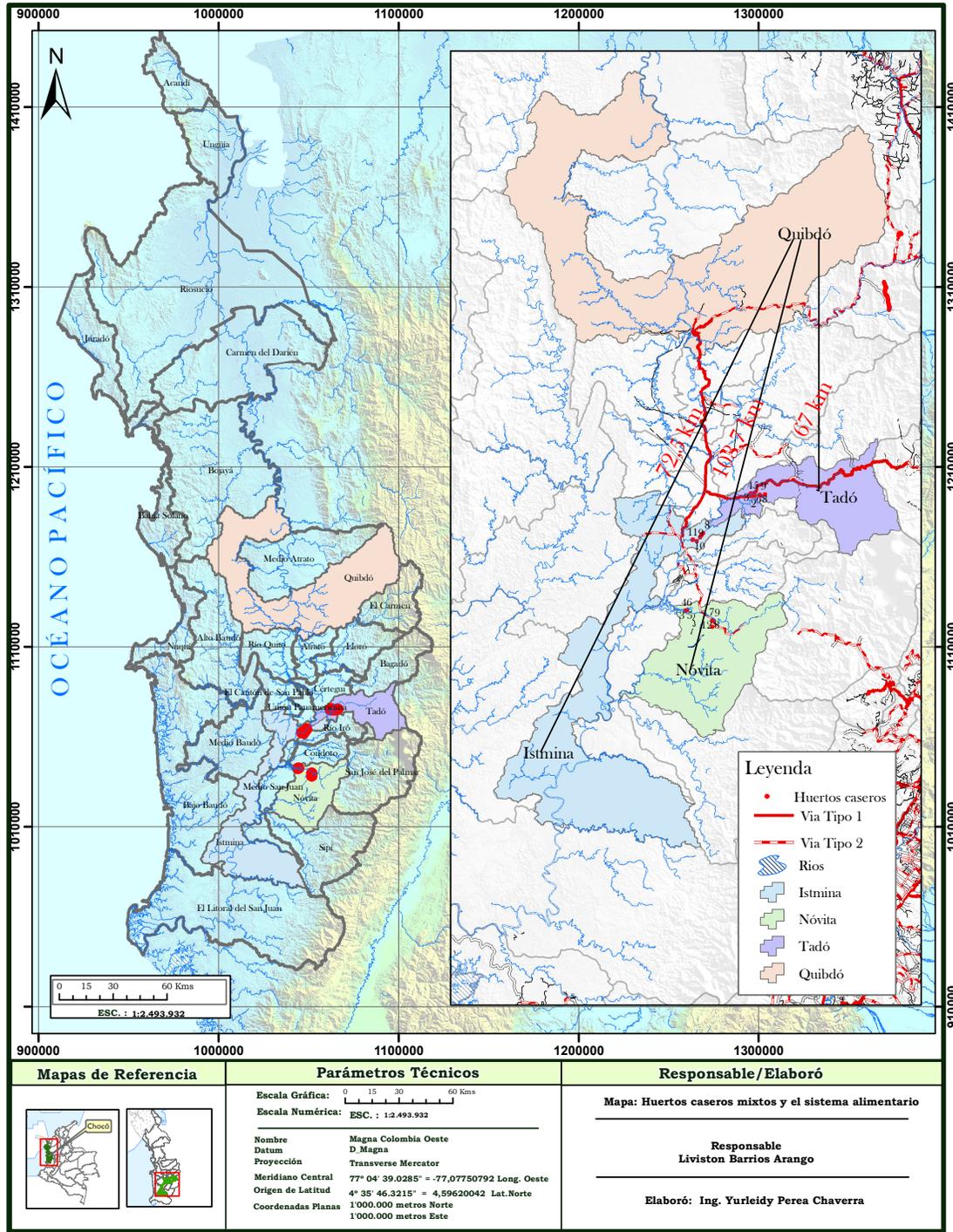
Consideraciones finales

Esta investigación se llevó a cabo en los municipios de Istmina, Tadó y Novita, que son un modelo a escala de la realidad territorial del Pacífico colombiano, estos se caracterizan por hacer parte del Chocó biogeográfico, con una riqueza de ecosistemas de planicies fluvio-marinas, llanuras aluviales, valles estrechos y empinados y escarpes montañosos (figura 5-1).

Sin embargo, a partir de 1950 las prácticas culturales en el departamento del Chocó fueron amenazadas por el nuevo modelo de desarrollo económico basado en la economía extractivista (extracción de metales preciosos oro y platino, y aprovechamiento forestal) que desconoció sus potencialidades en término de biodiversidad y prácticas culturales, dando inicio a la apertura de la vía Quibdó-Pereira. Este nuevo modelo de desarrollo pone en riesgo ecosistemas vulnerables y facilitó la llegada de corporaciones multinacionales al departamento como la compañía Chocó Pacífico. En consecuencia, la minería practicada de forma artesanal se sustituyó gradualmente por una minería industrial, con pocas restricciones ambientales que generó una nueva carga de contaminación a los suelos y aguas con metales pesados, principalmente mercurio.

El acceso y la tenencia de la tierra es un factor crucial para las comunidades afrodescendientes en torno al desarrollo del sistema alimentario local, pues no en vano existen más de tres millones de hectáreas con titulación colectiva, agrupadas en 60 Consejos Comunitarios, de los cuales, cuatro hacen presencia en los municipios de la zona de estudio. Lo anterior, sugiere que la resiliencia de las comunidades negras del Chocó y su búsqueda de la garantía del derecho a la tierra y al territorio, es pilar para alcanzar la seguridad y soberanía alimentaria local.

Figura 5-1 Localización del territorio.



Fuente: Barrios, 2018

El conocimiento ancestral que tienen las comunidades afrodescendientes del Chocó se materializa en el uso y manejo de la biodiversidad local y posteriormente en sus sistemas productivos. Estos agroecosistemas comparten una estructura y función compleja, donde se conjugan flujos de materia, energía e interconexiones. De este modo, las prácticas tradicionales transmitidas de generación en generación son parte del eje sobre el que se insertan los agroecosistemas, pues de ellas nace la configuración del sistema, y al mismo tiempo, como producto de las experiencias de ensayo y error, se desprenden otras prácticas o se reafirman las ya existentes. Por ende, para estas comunidades las personas mayores se tienen en alta estima, pues son quienes custodian los saberes convertidos en prácticas.

Los agroecosistemas de las comunidades del Pacífico se caracterizan estructuralmente como una red de componentes físicos, microbiológicos, vegetales, animales y culturales que interactúan entre sí y generan patrones emergentes. La simbiosis es uno de ellos, no solamente entre organismos vivos como se entiende generalmente, sino entre los bienes naturales, los saberes ancestrales, la medicina tradicional y la seguridad y soberanía alimentaria local. Todas las relaciones simbióticas más allá de lo biológico, llevadas a cabo en los agroecosistemas permiten generar ingresos monetarios recurrentes que aportan a la economía familiar y se convierten en espacios de educación y paz en comunidades vulnerables afectadas por la violencia.

La red alimentaria local integrada por los sistemas tradicionales de producción (huertos caseros mixtos, agro minería, monte, colinos, azoteas y policultivos), tiene su cosmovisión centrada en el concepto de territorio, donde la biodiversidad local y la cultura alrededor del río garantizan la soberanía, autonomía, salud, nutrición y seguridad alimentaria de las familias que los implementan.

La agrobiodiversidad local presente en los huertos disminuye la dependencia de productos externos y diversifica la dieta de las familias, pues la mayor parte de los alimentos que se consumen, se cultivan en sistemas tradicionales como los huertos caseros mixtos.

Los resultados de la encuesta sobre la procedencia de los alimentos arrojaron que, el 85% de los alimentos consumidos por las familias en los HCM de municipios de Istmina, Tadó y Nóvita son de origen local. Esto garantiza la autonomía de las comunidades, en materia de producción y consumo de alimentos, producción de semillas vegetales y el mantenimiento de su propio pie de cría de especies pecuarias con lo que también se fortalece la soberanía alimentaria, energética y tecnológica.

La principal actividad socioeconómica a la que se dedican las familias con las cuales se realizó la investigación es la agricultura, con los huertos caseros mixtos (HCM) como sistema productivo predominante. En él se pueden observar productos y variedades locales cultivadas, utilizando como fuentes de carbohidratos especies de la familia *Musáceae* (plátano (*Musa × paradisiaca* L.), banano (*Musa acuminata* Colla), primitivo (*Musa acuminata* cv. Sucrier) popocho (*Musa* sp.), entre otros; la yuca (*Manihot sculenta*), ñame (*Dioscorea trifida* L.f.) y arroz; como fuente de proteína animal pescado, aves de corral criollas, huevos criollos, carne de animales silvestres “monte”, carne de cerdo, representadas en especies como el guatín (*Dasyprocta punctata*), el venado (*Mazama americana*), la guagua (*Agouti paca*) y el armadillo (*Dasypus novemcinctus*), entre otras. Al igual que frutas y verduras tropicales para el consumo, alimentos que aún son la base principal de la dieta de las comunidades locales que habitan los HCM.

Los huertos caseros mixtos proporcionan los alimentos necesarios en cantidad y calidad para que las familias dispongan de una dieta diversificada, nutritiva cubriendo los requerimientos de energía, proteína, carbohidratos, vitaminas y minerales; y adicionalmente con bajos costos de producción

Caso contrario ocurre en Quibdó y en algunas cabeceras municipales donde la dieta ha sido permeada por la cultura occidental y presenta grandes cambios en su estructura, lo que refleja la gran dependencia de productos externos y la falta de

soberanía, autonomía y seguridad alimentaria en sus pobladores, ocasionando problemas de desabastecimiento de alimentos, hambre y mal nutrición entre sus pobladores.

En este trabajo se presentan evidencias de los altos niveles de contaminación por Hg, en ecosistemas y agroecosistemas específicamente en los suelos y material vegetal (raíz, tallo, hojas y fruto), lo que afecta negativamente su equilibrio dinámico y su capacidad de autopoiesis. Consecuencias de ello es la pérdida de la biodiversidad, erosión genética del conocimiento ancestral que ponen en riesgo la soberanía, autonomía, salud, nutrición y seguridad alimentaria de las comunidades locales. Además, los planes de desarrollo propuestos por el gobierno central se realizan sin considerar a las comunidades étnicas, pues no son concertados ni acordados con ellas y generan resistencia pues van en contravía con las propuestas de desarrollo de las mismas. Estas comunidades tradicionales tienen que soportar una invisibilización histórica estructural nacional e internacional, lo que puede llegar al abandono de prácticas de agricultura tradicional por las presiones de los modelos alimentarios convencionales y políticas gubernamentales enfocadas en la pasada 'revolución verde'. Hoy, principalmente la apertura económica cada más desregulada producida por los diferentes tratados internacionales, traen consigo la introducción de cultivos foráneos, la aculturización y la pérdida eminente de la diversidad agrícola nativa y de los saberes ancestrales, lo cual se refleja cada vez más en el deterioro de la soberanía y seguridad alimentaria, que se hizo más notorio entre mayor fue la cercanía de las poblaciones estudiadas a las zonas urbanas locales, en este caso, Quibdó (figura 5-1).

A lo anterior se le suman los cambios generados en la dieta de las comunidades locales como consecuencia de la contaminación de los suelos, ríos y peces con mercurio, hasta el punto de que existen zonas del departamento donde sus cultivos y peces no son consumidos por el temor a la ingesta del mercurio, en palabras de algunos pobladores locales "comer pescado es consumir mercurio".

La agroecología estudia los suelos como sistemas vivientes, no como sustratos. Esta postura ha sido alimentada por la cosmovisión de los pueblos étnicos, quienes ven la naturaleza no solo la producción sino también, la reproducción social, ven en la naturaleza su hogar. Por este motivo, en algunas áreas de estudio, los suelos son producto de la recuperación y restauración de los pobladores, por medio de la aplicación de sus prácticas y saberes ancestrales. Así, han establecido cultivos y huertos habitacionales que hacen que los ecosistemas se encuentren en proceso de restauración ecológica, lo que reafirma la tesis de que es posible conservar produciendo. Quedan muchos interrogantes en cuanto a la permanencia de la contaminación con Hg a través del tiempo y la posibilidad de recuperación.

Las comunidades locales son resilientes y desean pervivir en el territorio, por ende, están atentas a los procesos de restauración ecológica comunitarios en suelos degradados por la actividad minera, pues consideran que son una oportunidad para el uso y recuperación de variedades locales, plantas nativas, especies forestales, frutales, especies fitorremediadoras y ornamentales tolerantes a suelos altamente contaminados.

Algunas experiencias de resistencia son, por ejemplo, la implementación de estanques piscícolas para el cultivo de especies tradicionales libres de la contaminación por mercurio. De esta manera se busca una mayor seguridad alimentaria y el sostenimiento de la dieta tradicional del consumo de pescado mínimo dos veces por semana en los territorios donde la contaminación de las fuentes hídricas agotó la producción de peces.

Con la firma de los acuerdos de paz en la Habana Cuba el 26 de septiembre de 2016, se propone el punto uno del acuerdo sobre la Reforma Rural Integral-RRI con programas de fortalecimiento al desarrollo productivo del campo para la construcción de la paz, que permitió la articulación entre las instituciones del estado y los territorios. Esto coadyuvó a que las Instituciones de educación superior

iniciaran acciones para apoyar al desarrollo de potencialidades de la zona identificando problemas y posibles soluciones desde las comunidades. Por ello, generar información de base como la generada en esta investigación, es fundamental.

A nivel personal, el autor del presente estudio reconoce que al inicio de su proceso de formación doctoral la mirada del agroecosistema estuvo centrada en los HCM como sistemas. Sin embargo, con el transcurrir del tiempo y con diferentes experiencias a nivel local, nacional e internacional entendió que el huerto como agroecosistema es muy importante porque está inserto en la base biocultural y territorial de las comunidades. No obstante, estos sistemas tradicionales son objeto de presión por fuerzas externas dentro del sistema alimentario global unidos por la fuerza del neoliberalismo, que monopolizan el consumo hacia el uso y comercialización de alimentos convencionales basados en una economía de extracción y no de producción que genera los cambios más evidentes en la dieta tradicional, representado en la pérdida de la cultura y del sistema alimentario favorecido por la neoculturización.

La Información de este trabajo podría ser utilizada por entidades gubernamentales y por organizaciones étnico-territoriales como insumo básico para adelantar iniciativas de políticas públicas encaminadas a la ordenación y manejo de la actividad minera tendientes a la protección de los sistemas de producción agrícola tradicional, la soberanía, autonomía, salud, nutrición y seguridad alimentaria de las comunidades asentadas en el área de influencia del proyecto y del territorio, pues en el caso de contaminaciones, incluido el Hg, la problemática trasciende del plano local al territorial y global, mediante múltiples conexiones e interacciones biofísicas, culturales, económicas, políticas y ambientales.

6. Bibliografía

- Acevedo Osorio, G.O. y Jaramillo Sanabria, L.M. 2020. Percepción sobre daños a la salud de la exposición a mercurio en mujeres del municipio de Quinchía, Risaralda. *Ciencia y Salud Virtual*. 12, 2 (dic. 2020), 56–62. DOI:<https://doi.org/10.22519/21455333.1488>.
- Agencia Nacional Minera. (2017). Ficha departamento del Chocó. Minería en el Chocó, Santafé de Bogotá. Disponible en chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/bullets_choco_23-01-2017.pdf
- Agencia Nacional Minera. (2021). Minería en el Chocó, Santafé de Bogotá. Disponible en <https://www.anm.gov.co/>
- Agroecological principles and elements and their implications for transitioning to sustainable food systems. A review. Available from: https://www.researchgate.net/publication/345051869_Agroecological_principles_and_elements_and_their_implications_for_transitioning_to_sustainable_food_systems_A_review [accessed Jul 29 2023].
- Alayón-Gamboa, J. (2014). Contribución del huerto familiar a la seguridad alimentaria de las familias campesinas de Calakmul, Campeche. *El huerto Familiar: Un Sistema Socioecológico y Biocultural para Sustentar los Modos de Vida Campesinos en Calakmul, Mexico*, edited by J. Alayón-Gamboa and A. Morón, 15.
- Alcudia-Aguilar, A., Martínez-Zurimendi, P., van der Wal, H., Castillo-Uzcanga, M. M., y Suárez-Sánchez, J. (2019). Huertos familiares de Tabasco, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 22, 143-152.
- Altieri, M, A. van Schoonhoven y J. Doll (1977) The Ecological Role of Weeds in Insect Pest Management Systems: A Review Illustrated by Bean (*Phaseolus vulgaris*) Cropping Systems, *PANS*, 23:2, 195-205, DOI: [10.1080/09670877709412428](https://doi.org/10.1080/09670877709412428)
- Altieri, M. A. (1979). The design of pest stable corn agroecosystems based on the manipulation of insect populations through toed management (PhD Thesis). University of Florida, USA.
- Altieri, M. A. (2009). Agroecology, Small Farms and Food Sovereignty. *Monthly Review*, 61(3), 102-111. Recuperado de <https://monthlyreview.org/2009/07/01/agroecology-small-farms-and-food-sovereignty/>
- Altieri, M. A. (2017). Breve reseña sobre los orígenes y evolución de la Agroecología en América Latina. *Agroecología*, 10(2), 7–8. Recuperado a partir de <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/300771>

- Altieri, M. A. y Nicholls, C. I., (2020). La Agroecología en tiempos del COVID-19. University of California, Berkeley. Centro Latinoamericano de Investigaciones Agroecológicas CELIA, 1-6.
- Altieri, M. A., Farrell J.G., Hecht S.B., Liebman M., Magdoff F., Murphy B., Norgaard R. B., Sikor T.O. (1987). Agroecology, The Science of Sustainable Agriculture. Ed Taylor y Francis Group. Florida, USA.
- Altieri, M. Á., y Nicholls, C. I. (2021). Perspectiva agroecológica en el Antropoceno. *Magna Scientia UCEVA*, 1(1), 131-136.
- Altieri, M. Á., y Rosset, P. (2020). Agroecología: ciencia y política. La Paz: Icaria. Disponible en <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://celia.agroeco.org/wp-content/uploads/2018/12/Rosset-y-Altieri-texto-completo-sin-portada-1.pdf>
- Altieri, M. Á., y Toledo, V. M. (2011). La Revolución Agroecológica en Latinoamérica. *The Journal of Peasant Studies*, 38(3), 857-612.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1080/03066150.2011.582947>
- Altieri, M.A. (1976). Regulación ecológica de plagas en agroecosistemas tropicales: un ejemplo de mono y policultivos de maíz y frijol, diversificados con malezas (Tesis de Magister Scientiae). Universidad Nacional- ICA, Bogotá, Disponible
- Altieri, M.A.; Francis C A., Schoonhoven A.V, y Doll J. D. (1978). A review of insect prevalence in maize (*Zea mays* L.) And bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Polycultural systems. *Field Crops Research* 1:33-49.
- Arostegui, V., (2017). Determinacion de los niveles de concentracion de mercurio en suelos y platanos *Musa* cultivar AAB, sub grupo Plantin, en Sarayacu, Punkiri Chico e Iberia - Madre de Dios [Tesis, Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios].
<http://hdl.handle.net/20.500.14070/248>
- Arredondo, J. (2013). Caracterización de los sistemas de producción tradicional, morfología y diversidad genética del cerdo criollo de la Región Pacífica colombiana. Tesis de doctorado. Universidad Nacional de Colombia. Disponible en <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/32970/9309001.2013.pdf>
- Arredondo, J., Álvarez, L., Muñoz, J., Arenas, L., Mosquera, M., Pacheco, E., Kingler, W. (2010). Caracterización de los sistemas de producción tradicional, morfología y diversidad genética del porcino criollo de la región Pacífica colombiana. Palmira: Editorial Universidad Nacional de Colombia. Disponible en <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/32970>

Association of the Industry of Juices and Nectars from Fruits and vegetables of the European Union (AIJN, 1996) y Codex Alimentarius Commission (FAO/WHO, 2011).

Astier, C., Argueta, Q., Orozco-Ramírez Q., González S., Morales, H., Gerritsen, P., Escalona, M., Rosado-May, F., Sánchez-Escudero J., Martínez T., Sánchez-Sánchez C., Arzuffi, B., Castrejón A., Morales, H., Soto, P., Mariaca, M., Ferguson, B., Rosset, P., Ramírez, T., Jarquin, G., Moya, G., González-Esquivel C., & Ambrosio, M. (2017). Historia de la agroecología en México. *Agroecología*, 10(2), 9–17. Recuperado a partir de <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/300781>

Audisio, C. (2016). Agrobiodiversidad en huertas y jardines de pobladores de diferente tradición cultural, en zona de influencia de Mar Chiquita y Sierras Chicas de Córdoba. Universidad Nacional de Córdoba (tesis de grado). Córdoba, Argentina.

Baquero Ruiz, M. (2003). *An experience of territorial ordering in the colombian pacific*. Intituto de Investigaciones Hábitat, Ciudad y Territorio.

Barrios E, Gemmill-Herren B, Bicksler A, Siliprandi E, Brathwaite R, Moller S, Batello C, Tiftonell P (2020) The 10 elements of agroecology: enabling transitions towards sustainable agriculture and foodsystems through visual narratives. *Ecosyst People* 16(1):230–247

Barrios, L. (2018). Agroecosistemas Tradicionales Resilientes. Base Fundamental de la Seguridad y Soberanía Alimentaria en la Zona Media del San Juan Chocó Co. In Sociedad Española de Agricultura Ecológica (Ed.), *Actas del XIII Congreso de SEAE: “Sistemas alimentarios agroecológicos y cambio climático”* (pp. 84–90). Sociedad Española de Agroecología (SEAE). <https://orgprints.org/id/eprint/35452/1/actas-xiii-congreso-vd.pdf.pdf>

Barrios, L. (2019). Estudio de la estructura, función y diversidad de los diferentes componentes de los huertos caseros mixtos en comunidades afrodescendientes del Chocó. Palmira. Disponible en chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.agroecologia.net/wp-content/uploads/2018/06/p1-estudio-colombia-sanchez-vd.pdf>

Bentes, M., Gama, J. y Tourinho, M. (1999). Huertos caseros en la comunidad ribereña de Villa Cuera, en el Municipio de Bragança en el Noroeste Paraense. *Agroforestería en las Américas*, 6 (24), 8-13.

Bernal R., Gradstein S. y M. Celis. (2015). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. Recuperado de: <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/> [F. consulta: 20150616].

- Bernal, R., Galeano, G., Rodríguez, A., Sarmiento, H. y Gutiérrez, M. (2015). Nombres comunes de las plantas en Colombia. [Base de datos]. Recuperado de <http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/es/>
- Bonet, J. A. (2007). ¿Por qué es pobre el Chocó? No. 90. Banco de la Republica Cartagena Colombia. pp. 85-97.
- Borja, T. C. y Andrade, D. H. M. (2011). Evaluación estructural y funcional de los sistemas productivos urbanos en Quibdó, Chocó, Colombia. *Revista Agroforestería Neotropical*, 1(1).
- Borrero, L. (2015). Con lo mínimo: los debates sobre el poblamiento de América del Sur; Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Sociales; *Intersecciones en Antropología*; 16; 1; 12; 5-38
- Bravo, E. y Narváez, D. (2012). Caracterización de huertos caseros en la microcuenca la Pila, municipio de Pasto, departamento de Nariño. Universidad de Nariño (tesis de pregrado). San Juan de Pasto, Nariño. Recuperado de <http://sired.udenar.edu.co/3449/1/articulo%2015-ago.pdf>
- Buol, S. W.; Hole, F. D.; Mccracken, R. J. (1980). *Soil Genesis and Clasification*. Ames: The Iowa State University Press,. 404 p.
- Burbano, H. (2000). Desarrollo sostenible y educación ambiental. UDENEAR.Pasto – Nariño. p. 368.
- Cadavid-Muñoz, N., y Arango-Ruiz, Á. (2020). El mercurio como contaminante y factor de riesgo para la salud humana. *Revista Lasallista de Investigación*, 17(2), 280-296.
- Caicedo, Y. y Gómez, Z. (2012). Caracterización estructural, funcional y socioeconómicamente los huertos caseros mixtos en tres municipios de la región del San Juan, Chocó – Colombia (trabajo de grado). Universidad Tecnológica del Choco “Diego Luis Córdoba”, Quibdó, Chocó.
- Caiza, G. (2018). Mercurio en el Suelo. Contaminación y Remediación (tesis de grado), Universidad Complutense, Madrid, España.
- Calao-Ramos, C., Bravo, AG, Paternina-Uribe, R., Marrugo-Negrete, J., Díez, S. (2021). Exposición ocupacional humana al mercurio en comunidades mineras auríferas artesanales en pequeña escala de Colombia. *Medio Ambiente Internacional*, 146, 106216.
- Carrasco, S., y Millán, R. (2008). Influencia de la adición de fertilizantes y enmendantes orgánicos en suelos contaminados por mercurio. *Informes técnicos del CIEMAT* (1153).

- Carreño, J. (2017). *Evaluación De Las Concentraciones De Mercurio En Aguas Subterráneas En El Municipio Ayapel, Córdoba*. Trabajo de grado. Universidad de Córdoba
- Carson, R. (2005). Primavera silenciosa. Colección, Biblioteca de bolsillo. Barcelona, España.
- Casas, I. C., Gómez, E., Rodríguez, L. M., Girón, S. L., y Mateus, J. C. (2015). Hacia un plan nacional para el control de los efectos del mercurio en la salud en Colombia. *Biomédica*, 35(2), 30-37.
- Castaño Martínez, J. E. N. N. Y. (2019). Gestión ambiental comunitaria para la conservación de huertos familiares al sur del Estado de México (Master's tesis)., Universidad Autónoma del Estado México.
- Chablé, R., Palma, D., Vázquez, C., Ruiz, O., Mariaca, R. y Ascencio, J. (2015). Estructura, diversidad y uso de las especies en huertos familiares de la Chontalpa, Tabasco, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 2(4): 23-39.
- Chávez-García, E., Rist, S. y Galmiche, T. (2012). Lógica de manejo del huerto familiar en el contexto del impacto modernizador en Tabasco, México. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 9 (68), 177-200.
- CODECHOCÓ (2012). Plan de acción 2012- 2015. Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible del Chocó. Quibdó, Colombia. Consejo Municipal de Ungía. (2004). Esquema de ordenamiento territorial del municipio de Ungía acuerdo municipal república de Colombia. Ungía. Recuperado de [http://cdim.esap.edu.co/bancomedios/DocumentosPDF/eot_proyecto_acuerdo_unguia_c_hocó_\(59_pag_176_kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/bancomedios/DocumentosPDF/eot_proyecto_acuerdo_unguia_c_hocó_(59_pag_176_kb).pdf)
- Colín, H., Hernández, A. y Monroy, R. (2012). El manejo tradicional y agroecológico en un huerto familiar de México, como ejemplo de sostenibilidad. *Etnobiología*, 10 (2), 12-28.
- Comisión Europea (2018). Comunicación de la comisión al parlamento europeo, al consejo, al comité económico y social europeo y al comité de las regiones.
- Comisión Intersectorial de Seguridad Alimentaria y Nutricional, CISAN. (2011). Plan Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (PNSAN), 2012-2019. Bogotá:
- Consejo de las Comunidades Europeas (CCE). (2002). Hacia una estrategia temática para la protección del suelo. Disponible en chrome-extension://efaidnbmninnibpcapjpcgiclfndmkaj/https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9a09e84c-9005-4bed-ae42-8d1638b55d9f.0005.02/DOC_78&format=PDF

- Constitución Política de Colombia (1991). Artículo 5. Gaceta Asamblea Constituyente de 1991 N° 85. <http://www.secretariassenado.gov.co/index.php/constitucion-politica>
- Corte Constitucional. (2016). Sentencia del Atrato T-622/16 Bogotá: Sala Sexta de Revisión- Expediente T-5.016.242, 2016. Principio de precaución ambiental y su aplicación para proteger el derecho a la salud de las personas - Caso de comunidades étnicas que habitan la cuenca del río Atrato y manifiestan afectaciones a la salud como consecuencia de las actividades mineras ilegales.
- Cortez Dávila, L. M. (2016). Contribución de los huertos familiares a la seguridad alimentaria y nutricional de las familias que participan en el Programa Agroambiental Mesoamericano de Trifinio y área centro norte de Nicaragua.
- Cowo, E. (2022). Propuesta para la transición de un sistema productivo convencional de caña de azúcar a prácticas con enfoque agroecológico en la zona norte (Orange Walk y Corozal) de Belice. Tesis de Doctorado. Centro Agronómico Tropical De Investigación Y Enseñanza
- Cuesta-Borja, T. Y, Mosquera, D. (2010). Evaluación estructural y funcional de los sistemas productivos urbanos en la ciudad de Quibdó, Chocó, Colombia. *Bioetnia*. 2010; 7 (1): 38-48
- Cumbre Mundial, F. I. (2002). Sobre la Alimentación: cinco años después. FAO, 1, 19.
- DANE (2014). Pobreza monetaria en Colombia. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Bogotá, Colombia.
- DANE. (2021). Pobreza monetaria nacional 2020. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/pobreza-monetaria>
- DANE. Departamento Administrativo Nacional de Estadística, (2005). Censo general de población. Recuperado de <http://www.dane.gov.co/index.php/poblacion-y-registros-vitales/censos/censo-2005>
- De Clerck, F. y Negreros-Castillo, P. (2000). Plant species of traditional Mayan home gardens of Mexico as analogs for multistrata agroforests. *Agroforestry Systems*, 48 (3): 303-317.
- Defensoría del Pueblo (2015). Boletín electrónico mensual su defensor situación de derechos humanos en Chocó 2015. Bogotá, Colombia.
- Departamento Nacional de Planeación-DNP (2016). Informe sobre el uso de mercurio en Colombia. Bogotá, Colombia. Retrieved from <http://www.dnp.gov.co>
- Devereux, S. (2000). Famine in the Twentieth Century. IDS Working paper 105.

- Díaz, A. M. H. (2019). Seguridad alimentaria y nutricional, derecho humano a la alimentación adecuada y soberanía alimentaria: una aproximación desde los instrumentos del derecho internacional. *La Calera*, 19(32), 55-58.
- Dipre, C. O. L., y Arnal, A. J. M. (2017). Estudio de la contaminación de frutas y verduras por causa de metales pesados. Universidad Politécnica de Valencia, España.
- Drescher, A.W. (1998). Hausgärten in afrikanischen Räumen. Bewirtschaftung nachhaltiger Produktionssysteme und Strategien der Ernährungssicherung in Zambia und Zimbabwe. *Sozioökonomische Prozesse in Asien und Afrika*. vol 4. Pfaffenweiler: Centaurus.
- Dunham, S., Mishra, B., Myneni, S., Fei, J. (2015). The effect of natural organic matter on the adsorption of mercury to bacterial cells. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 150: 1–10.
- Escobar, A. (2010). Territorios de diferencia: Lugar, movimiento vida y redes. Invién, Popayán, Colombia.
- Escobar, A. (2014). *Sentipensar con la tierra. Nuevas lecturas sobre desarrollo, territorio y diferencia*. Ediciones UNAULA. http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/escpos-unaula/20170802050253/pdf_460.pdf
- Escobar, A. (2015). Territorios de diferencia: la ontología política de los "Derechos del territorio". *Cuadernos de Antropología social*, 41, 25-38.
- Escolástico, P. R. (1983). Los huertos familiares del ejido Corregidora Ortiz de Mezcalapa, Municipio del Centro, Tabasco, México. Un enfoque etnobotánico. Colegio Superior de Agricultura Tropical (tesis profesional). Cárdenas, Tabasco, México.
- Espinosa-Álzate, J. A., y Ríos-Osorio, L. A. (2016). Caracterización de sistemas agroecológicos para el establecimiento de cacao (*Theobroma cacao* L.), en comunidades afrodescendientes del Pacífico Colombiano (Tumaco-Nariño, Colombia). *Acta Agronómica*, 65(3), 211-217.
- Eyzaguirre, PB y Linares, OF (2004). Huertos caseros y agrobiodiversidad .
- FAO (2006). Rapid Growth of Selected Asian Economies: Lessons and Implications for Agriculture and Food Security. Food y Agriculture Org.
- FAO (2022). Estado actual de la seguridad alimentaria y la nutrición en el Mundo.
- FAO. (1996). Declaración de Roma sobre la Seguridad Alimentaria Mundial. En Cumbre Mundial Sobre la Alimentación 13 -17 de noviembre 1996 Roma Italia. Italia: FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/003/w3613s/w3613s00.htm>

- FAO. (2013). Status and Trends of Animal Genetic Resources - 2012. (Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture, Ed.). Roma: FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/meeting/027/mg046e.pdf>
- FAO. (2014). Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Recuperado 19 de marzo de 2018, de <http://www.fao.org/americas/programas-y-proyectos/es/>
- FAO. (2015), International Fund for Agricultural Development, World Food Programme. The State of Food Insecurity in the World: Meeting the 2015 international hunger targets: taking stock of uneven progress. Roma.
- FAO. (2015). Los suelos constituyen la base de la vegetación que se cultiva u ordena para la producción de piensos, fibras, combustibles y productos medicinales. Roma. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i4666s.pdf>
- FAO/WHO (2011). Association of the Industry of Juices and Nectars from Fruits and vegetables of the European Union (AIJN, 1996) y Codex Alimentarius Commission.
- Flórez López, J. A., Millán Echeverría, D. C. (2007). Derecho a la alimentación y al territorio en el pacífico colombiano: regional pacífico. Tumaco: Diócesis. Tesis. Recuperado de <http://www.bivipas.unal.edu.co/handle/10720/286>
- Furlan, V., Hilgert, N. y Pochettino, M. (2013). Caracterización de las unidades productivas en Puerto Iguazú, Misiones, Argentina. Espacios productivos, manejo y etnoespecies utilizadas. Reunión de Antropología del MERCOSUR. Córdoba, Argentina.
- García, J., Gutiérrez, J., Balderas, M., Araújo, M. (2016a). Estrategia de vida en el medio rural del altiplano central mexicano: el huerto familiar. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 13 (4), 621- 641.
- García, J., Gutiérrez, J., Balderas, M., Araújo, M. (2016b). Aprovechamiento de huertos familiares en el altiplano central mexicano. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 3 (2), 149-162.
- García, V. M. (2013). En Minamata bailaban los gatos. Recuperado de <https://www.miguelgarciavega.com/la-enfermedad-de-minamata>
- Gliessman, S.R. (1998). *Agroecology: ecological process in sustainable agriculture*. Ann Arbor, MI: Ann Arbor Press.
- Gliessman, S.R. (2002). *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible*. Turrialba, C.R. CATIE. pp 359.
- Gliessman, S.R. (2007). *Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems*. New York: CRC Press, Taylor y Francis.

- Gliessman, S.R. (2010). Cultivating a Movement: An Oral History Series on Sustainable Agriculture and Organic Farming on California's Central Coast. Entrevista con Gliessman S.R.
- Gliessman, S.R. (2013). Agroecología: plantando las raíces de la resistencia. *Agroecología*, 8 (2): 19-26.
- Gliessman, S.R., García, E. y Amador, A. (1981). The Ecological Basis for the Application of Traditional Agricultural Techniques in the management of Tropical Agro-ecosystems. *Agro-Ecosystem*,
- Gobernación del Chocó. (2012). Plan de Desarrollo 2012-2015. Un nuevo Chocó para Vivir. Quibdó: 21 de abril de 2012. 147 p. Disponible en Internet: <http://docplayer.es/14027407-Plan-de-desarrollo-2012-2015-gobernacion-del-choco.html>
- Godfrey, J. M., y Koh, P. S. (2009). Goodwill impairment as a reflection of investment opportunities. *Accounting y Finance*, 49(1), 117– 140.
- Gómez, E. (2010). Del derecho a la alimentación a la autonomía alimentaria. *América latina en movimiento*, 24
- Gómez, R. (2014). La dimensión valorativa de las ciencias. *Hacia una filosofía política*, Bernal, Editorial De La Universidad Nacional De Quilmes, Col. Filosofía Y Ciencia, 232 PP. *Redes*, vol. 20, núm. 39, diciembre, 2014, pp. 249-257
- González, F. (2016) Los mecanismos sociales y su relación con la distinción micro-macro. *Cinta moebio* 55: 16-28. doi: 10.4067/S0717-554X2016000100002
- González, L., Espitia, C., Munar, P. J., De la Hoz Ruiz, A. y Sánchez, L. F. (2013). Impacto de la minería de hecho en Colombia. Estudios de caso: Quibdó, Istmina, Timbiquí, López de Micay, Guapi, El Charco y Santa Bárbara. Disponible en <https://docplayer.es/9952843-Impacto-de-la-mineria-de-hecho-en-colombia-estudios-de-caso-quistdo-istmina-timbiqui-lopez-de-micay-guapi-el-charco-y-santa-barbara.html>
- González, V., Salmerón M. F. y Zamora E. (2015). La agroecología en Nicaragua: la praxis por delante de la teoría. *Agroecología*, 10(2).
- Grimaldi, P. (2014). Prácticas y usos tradicionales del mosaico de unidades de paisajes generados por los pobladores de la localidad de San Marcos, Sierras, Córdoba. Universidad Nacional de Córdoba (tesis de grado). Córdoba, Argentina.
- Hidalgo Martín, J. A., y Acevedo Osorio, Á. (2012). Efectos de la biodiversidad en el control biológico dentro de los agroecosistemas. *INVENTUM*, 7(13), 30–35. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.7.13.2012.30-35>

- Hidalgo, A. y Argoty, F. (1988). Estadística inferencial. Colombia: Universidad Mariana, Ingeniería Ambiental.
- Holt-Giménez, E., y Altieri, M. A. (2013). Agroecology, food sovereignty, and the new green revolution. *Agroecology and sustainable Food systems*, 37(1), 90-102.
- ICBF. (2016). Guías Alimentarias Basadas en Alimentos para la Población Colombiana Mayor de 2 Años.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2020). Subdirección de Agrología. Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento del Chocó / El Instituto. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.
- Jiménez, N. (2012). Uso y conocimiento de árboles en la comunidad campesina de la bahía de Cispatá, departamento de Córdoba-Colombia. Universidad Nacional de Colombia (tesis de maestría). Bogotá, Colombia.
- Jiménez, W. (2007). Huertos mixtos en la economía familiar en fincas del noratlántico de Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*, 33(1), 33. <https://doi.org/10.15359/rca.33-1.5>
- Jiménez-Osornio, J. J., Ruenes, M. D. R., y Montañez, P. (1999). Agrodiversidad de los solares de la península de Yucatán. *Red de gestión de recursos naturales*, 14, 30-40.
- Juan, J. (2007). Los huertos familiares en una provincia del subtrópico mexicano. Análisis espacial, económico y sociocultural. Ciudad de México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Khumairoh, U., Groot, J. C., Lantinga, E. A. (2012). Complex agro-ecosystems for food security in a changing climate. *Ecology and evolution*, 2(7), 1696-1704.
- Koohafkan, P., Altieri, M.A. (2010) Globally important agricultural heritage systems: a legacy for the future. UNFAO, Rome.
- La Via Campesina en el International Forum on Agroecology realizado del 24- 27 de Febrero de 2015 en Nyéléni, Mali. Disponible en chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://viacampesina.org/es/wp-content/uploads/sites/3/2015/02/Boletn%20Electrnico%20La%20Via%20Campesina%20Febrero-%202015.pdf
- Laiton Gutierrez, G. J. (2020). Análisis de los impactos de la minería de oro en la dimensión económica de la seguridad alimentaria y la vulnerabilidad social en la zona de Istmina Chocó
- Landini, F. P., y Beramendi, M. (2020). ¿Agroecología o agricultura convencional moderna? Posicionamientos de extensionistas rurales argentinos. Ediciones INTA.

- Lara-Rodríguez, J. S., Tosi Furtado, A. y Altimiras-Martin, A. (2020). Minería del platino y el oro en Chocó: pobreza, riqueza natural e informalidad. *Revista de Economía Institucional*, 22(42).
- Lemos Figueroa, M. (2011). Propuesta metodológica para determinar el estado de la soberanía, seguridad alimentaria y nutricional y su aplicación en el municipio de Puracé, Cauca.
- León Sicard, T. E. (2014). *Perspectiva Ambiental de la Agroecología. La Ciencia de los Agroecosistemas*. Bogotá D. C: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de [http://socla.co/wp-content/uploads/2015/05/Perspectiva ambiental de la Agroecologia.pdf](http://socla.co/wp-content/uploads/2015/05/Perspectiva_ambiental_de_la_Agroecologia.pdf)
- León Sicard, T. E., Sánchez de Prager, M., Rojas, L. J., Ortiz, J. C., Bermúdez Alviar, J. A., y Angarita Leiton, A. (2015). Hacia una Historia de la Agroecología en Colombia. *Agroecología*, 10(2), 39-53.
- Leonel, H.; Luna, G. y López, Y. (2007). Huertos caseros y su influencia en la economía campesina, vereda la Cañada, Municipio de San Pablo, Nariño. *Universidad y Salud*, 1 (8), 117-125.
- Lewin, K. (1992). La investigación-acción y los problemas de las mínimas. La investigación-acción participativa. Inicio y desarrollo, *Biblioteca de Educación de Adultos*, 6, 13-25.
- Mançano, B. (2017). Territorios y Soberanía Alimentaria. *Revista Latinoamericana de Estudios Rurales*, Vol 2, No 3, p. 22-38.
- Mariaca, R. (2012). *El huerto familiar del sureste de México*. (1th ed.). Tabasco: Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco.
- Mariaca, R., González-Jácome, A., Arias, L. (2010). *El huerto maya yucateco en el siglo XVI*. ECOSUR. México.
- Marrugo-Negrete, J., Marrugo-Madrid, S., Pinedo-Hernández, J., Durango-Hernández, J., Díez, S. (2016). Screening of native plant species for phytoremediation potential at a Hg-contaminated mining site. *Sci. Total Environ.* 542, 809–816.
- Martínez de Anguita, P. (2006). *Desarrollo rural sostenible*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana. Recuperado de <https://editorial.tirant.com/es/libro/desarrollo-rural-sostenible-9788448156831>
- Mejía, J. (2016). Reconstrucción de PIB regionales en Colombia (1800-2015): una revisión crítica de las fuentes y los métodos. *Sociedad y economía*, (30), 305-334.

- Méndez Cano, J. (2020). *Riesgo humano y contaminación ambiental por residuos de mercurio, producto de la amalgama dental utilizada en la práctica odontológica colombiana*. Fundación Universitaria del Área Andina.
- Méndez Pérez, A. (2020). Sistema agroforestal de los huertos familiares en la costa de Oaxaca, México. Universidad Autónoma Chapingo Disponible en <http://repositorio.chapingo.edu.mx:8080/handle/20.500.12098/469>
- Méndez, V., Lok, R. y Somarriba, E. (2001). Interdisciplinary analysis of homegardens in Nicaragua: micro- zonation, plant use and socioeconomic importance. *Agroforestry Systems*, 51 (2), 85-96.
- Millán, R., Carpena, R. O., Schmid, T., Sierra, M. J., Moreno, E., Peñalosa, J., Gamarra, R. y Esteban, E. (2007). Rehabilitación de suelos contaminados con mercurio: estrategias aplicables en el área de Almadén. *Revista Ecosistemas*, 16(2).
- Ministerio de la protección social - Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (2007). Resolución 2115 de 22 de junio de 2007. Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano en Colombia. Bogotá D. C.
- Ministerio de Salud. (2018). Evaluación del grado de contaminación por mercurio y otras sustancias tóxicas, y su afectación en la salud humana en las poblaciones de la cuenca del río Atrato, como consecuencia de las actividades de minería.
- Moncada, L. Y. O. (2008). Estudio de Dieta Total: Estimación de la Ingesta de Mercurio en la Población Valdiviana.
- Montenegro, M.; Lagos, T. y Vélez, J. (2017). Diversidad fitogenética de los huertos caseros en el municipio de Ancuya, Nariño. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 34(1), 50-63.
- Moreno, F. N., Anderson, C. W., Stewart, R. B., y Robinson, B. H. (2005). Mercury volatilisation and phytoextraction from base-metal mine tailings. *Environmental pollution*, 136(2), 341-352.
- Mosquera, D., Escobar, R. y Moreno, A. (2011a). Estructura y función de los huertos caseros de las comunidades afrodescendientes asentadas en la cuenca del río Atrato departamento del Chocó, Colombia. *Revista Biodiversidad Neotropical*, 1 (2), 91-97.
- Mosquera, F. M. M., Amb, I., Mosquera, H. J. A., y Minas, I. (2011). Determinación de la contaminación mercurial en personas vinculadas con la minería de oro en el Distrito Minero del San Juan, departamento del Chocó, Colombia *Revista Bioetnia*, 8(2), 195.
- Muñoz-Duque, L.A.; Pérez Osorno, M.M.; Betancur Vargas, A. 2020. Despojo, conflictos socioambientales y violación de derechos humanos. Implicaciones de la gran minería en

- América Latina. *Rev. U.D.C.A Act. y Div. Cient.* 23(1):e988.
<http://doi.org/10.31910/rudca.v23.n1.2020.988>
- Nair, P. (2001). Do tropicals homegardens elude science, or is it the other way around. *Agroforestry Systems*, 53(2), 239-245.
- Núñez, J. F., y Navarro-Garza, H. (2021). La agroecología: acercamiento a la dialéctica de una semántica marginal en América Latina. Una breve historia en red. *Redes: revista hispana para el análisis de redes sociales*, 32(2), 0173-200.
- Odum, E.P. (1953). *Fundamentals of ecology*. Philadelphia: Saunders.
- Odum, E.P. (1972). *Ecología*. 3. Ed. México Interamericana, 932.p
- ONU (2014). Informe de la alta comisionada de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos sobre la situación de derechos humanos en Colombia durante el año 2013
- Organización Mundial de la Salud. (2017). Riesgos para la salud relacionados con el trabajo y el medioambiente asociados a la extracción de oro artesanal o a pequeña escala.
- Osorio, G. O. A., y Sanabria, L. M. J. (2020). Percepción sobre daños a la salud de la exposición a mercurio en mujeres del municipio de Quinchía, Risaralda. *Ciencia y Salud Virtual*, 12(2), 56-62.
- Panduro, G., Rengifo, G. C., Barreto, J. L., Arbaiza-Peña, Á. K., Iannacone, J., Alvarino, L., y Crnobrna, B. (2020). Bioacumulación por mercurio en peces y riesgo por ingesta en una comunidad nativa en la amazonia peruana. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(3).
- Parra Peláez, L. (2021). *Cambios de la concentración de PM10 y PM2.5 durante los periodos de cuarentena a causa del Covid-19 en Bogotá*. Universidad de los Andes.
- Pérez Portilla, E. Cruz, L. (1994). Los huertos familiares en la zona centro de Veracruz. *Geografía agrícola*, 680.
- Pérez Sánchez, A. F., Rosique, J., Turbay, S., & Machado, M. (2016). Estudio de la seguridad alimentaria y nutricional de unidades campesinas productoras de café en rediseño agroecológico (cuenca del río Porce, Antioquia). *Agroalimentaria*, 22(42), 171-189.
- Perrault-Archambault, M. y Coomes, O. (2008). Distribution of Agrobiodiversity in Home Gardens along the Corrientes River, Peruvian Amazon. *Economic Botany*. 62(2):109-126.
- Plan nacional de desarrollo 2018-2022: "Pacto por Colombia, pacto por la equidad"

- PMA. (2009). Manual para la Evaluación de la Seguridad Alimentaria en Emergencias. Servicio de Análisis de la Seguridad Alimentaria, 249-250.
- Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (PSAN). Departamento Nacional de Planeación. (2008). Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/Portals/0/archivos/documentos/Subdireccion/Conpes%20Sociales/113.pdf>
- Ramos, N. (2018). Plan de asignatura y unidad de aprendizaje de la materia de agricultura tropical. Tesis. Universidad Mayor de San Simón. Disponible <http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/handle/123456789/11436>
- Rangel, J. (2004). "El Chocó biogeográfico de Colombia: ¿El área con mayor expresión de la biodiversidad en el globo? En Ramírez-P, B., D. Macías P. Y G. Varona B., (eds.), *Libro de resúmenes. Tercer Congreso Colombiano de Botánica*. Popayán: Universidad del Cauca.
- Rankin, S., Hurtado, L.J., Bonilla-Findji, O., Mosquera, E.E., Lundy, M. (2021). Perfil del Sistema Alimentario de Cali, ciudad-región. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. 27 p.
- Rebollar-Domínguez, S., Santos-Jiménez, VJ, Tapia-Torres, NA, y Pérez-Olvera, CDLP. (2008). Huertos familiares, una experiencia en Chanchah Veracruz, Quintana Roo. *Polibotánica*, (25), 135-154.
- RENAF y MAELA. (2021). Construyendo el sendero político de la agroecología en Colombia. Disponible en <https://agriculturafamiliar.co/documento-de-posicion-politica-de-renaf-y-maela/>
- Reyes, Y., Vergara, I., Torres, O., Lagos, M. D., y Jiménez, E. E. G. (2016). Contaminación por metales pesados: Implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria. *Ingeniería Investigación y Desarrollo: I2+ D*, 16(2), 66-77.
- Ríos, O. Zahyr, J. (2019). Biorremediación de suelos y aguas contaminadas por la minería, en el municipio de Istmina (Chocó): una revisión documental.
- Rivas, G. (2014). Huertos familiares para la conservación de la agrobiodiversidad, la promoción de la seguridad alimentaria y la adaptación al cambio climático. *Ambientico*, 243: 4-9.
- Rivas, G. y Rodríguez, A. (2013). El huerto familiar: algunas consideraciones para su establecimiento y manejo. Una forma de contribuir a la seguridad alimentaria. Turrialba: CATIE
- Rosado, F. (2012). Los huertos familiares, un sistema indispensable para la soberanía y suficiencia alimentaria en el sureste de México. En Mariaca, R. (Ed.). *El huerto familiar*

del sureste de México. Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del estado de Tabasco. Tabasco: Colegio de la Frontera Sur.

- Rosales-Martínez, V., Flota-Bañuelos, C., Candelaria-Martínez, B., Bautista-Ortega, J., y Fraire-Cordero, S. (2019). Importancia socioeconómica de los huertos familiares en tres comunidades rurales de Campeche. *AGROProductividad*, 12(2).
- Rosset, P. (2017). Escalamiento, Masificación y Territorialización de la Agroecología. En SOCLA (Ed.), *III Curso Corto Internacional de Agroecología Avances de la Agroecología en un Planeta en Crisis: Hacia la Transformación de los Sistemas Alimentarios*. Brasilia: Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA).
- Rosset, P. M. (2016). La reforma agraria, la tierra y el territorio: evolución del pensamiento de La Vía Campesina. *Mundo agrario*, 17.
- Rosset, P., y Altieri, M. (2018). *Agroecología, ciencia y política: Vol. 1th ed.* (SOCLA, Ed.). SOCLA. <http://celia.agroeco.org/wp-content/uploads/2018/12/Rosset-y-Altieri-texto-completo-sin-portada-1.pdf>
- Rubira Pazmiño, D. (2021). Percepción de riesgo de efectos tóxicos del mercurio en trabajadores de una mina de extracción de oro en la provincia de Zamora. Disponible en <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/4366>
- Salazar-Camacho, C., Salas-Moreno, M., Marrugo-Madrid, S., Marrugo-Negrete, J., y Díez, S. (2017). Dietary human exposure to mercury in two artisanal small-scale gold mining communities of northwestern Colombia. *Environment International*, 107, 47-54.
- SALSA (2009). Línea de Base de la Soberanía Alimentaria, Seguridad y Autonomía en el Chocó. Quibdó, Colombia.
- Sánchez de Prager, M. (2018). Aportes de la biología del suelo a la agroecología. (L. C. Rodríguez, Ed.) (Dirección). Cali: Universidad Nacional de Colombia.
- Sánchez de Prager, M., Barrera, N., Prager Mosquera, M., Zuluaga, I., De la Cruz, G., y Ángel Sánchez, D. I. (2017). La Agroecología: Opción de Bienestar. En E. Restrepo Zea, C. H. Sánchez Botero, G. Silva Carrero, I. C. Pabón, J. D. Celemín, K. Sanabria López, ... P. A. Giraldo Restrepo (Eds.), *Universidad y Territorio, Colección del Sesquicentenario* (1th ed, pp. 252-279). Bogotá D.C: Editorial Universidad Nacional de Colombia.
- Santana, M., Navarrete, D. y Mateo, J. (2015). Riqueza de especies en huertos caseros de tres municipios de la región Otomí Tepehua, Hidalgo, México. En Montagnini, F., Somarriba, E., Murgueitio, E., Fassola H. y Eibl, B. (Eds.). *Sistemas agroforestales. Funciones productivas, socioeconómicas y ambientales*. CATIE, Costa Rica, pp. 405-422.

- Sarandón, S. J. y Marasas M. E. (2015). Breve historia de la agroecología en la Argentina: orígenes, evolución y perspectivas futuras. *Agroecología*, 10(2).
- Schneider, S. y Niederle, P. (2010). Resistance strategies and diversification of rural livelihoods: the construction of autonomy among Brazilian family farmers. *The Journal of Peasant Studies*, 37(2), 379–405.
- Semarnat. (2002). Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT/SSA1-2000. Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México. Diario Oficial de la Federación. 31 de diciembre de 2002, 73 pp.
- Semarnat. (2007). Norma Oficial Mexicana NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004. Que establece los criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelo contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México. Diario Oficial de la Federación. 2 de marzo de 2007, 69 pp.
- Sempértégui Soriano, C. O., Ambrocio Sernaque, B. L., y Rudas Cabrera, C. A. (2019). Determinación de la concentración de mercurio, cadmio, arsénico y plomo en el río Saucicucho y efluente minero. San Miguel de Algamarca. Cajabamba.
- SENA. (2013). Operación de sistemas de potabilización de agua. Regional de Quindío: SENA.
- Sevilla Guzman E. (1991). Hacia un desarrollo agroecológico desde el campesinado. *Política Y Sociedad*, 9, 57.
- Sevilla-Guzman, E. (2006). Agroecología y agricultura ecológica: hacia una “re” construcción de la soberanía alimentaria. *Agroecología*, 1, 7-18.
- Sevilla Guzmán, E., y Woodgate, G. (2013). Agroecología: Fundamentos del pensamiento social agrario y teoría sociológica. *Agroecología*, 8(2), 27-34.
- Sevilla-Guzmán, E. (2017). Sobre las perspectivas teórico-metodológicas da Agroecologia. *Redes Santa Cruz do Sul*, 22(2), 13–30.
<https://doi.org/https://online.unisc.br/seer/index.php/redes/article/view/9341>
- Shannon, C. E., y Weaver, W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. Chicago: The University of Illinois Press.
- Shiva, V. (2020). ¿Quién alimenta realmente al mundo?: el fracaso de la agricultura industrial y la promesa de la agroecología. Capitán Swing Libros.

- Sosa, C. (1985). El papel socioeconómico del huerto familiar con énfasis en la comercialización, en la comunidad de Ceiba 1ª sección, Cunduacán, Tabasco. Colegio Superior de Agricultura Tropical (tesis profesional). Cárdenas, Tabasco, México.
- Stuard, S. M. (1993). [Review of A History of Women in the West, 2: Silences of the Middle Ages., by C. Klapisch-Zuber]. *Speculum*, 68(3), 816–818. <https://doi.org/10.2307/2865022>
- Toledo M. V. M., Carabias, J. Toledo, C. y González P. C. (1986). La producción rural en México. Alternativas ecológicas. México, Editorial Fundación Universo Veintiuno.
- Toledo, M. V. M. (1969). La diversidad de especies en las selvas altas de la planicie costera del Golfo de México. (Tesis, licenciatura), UNAM. México, DF.
- Toledo, M. V. M. (1976). Los cambios climáticos del Pleistoceno y sus efectos sobre vegetación tropical cálida y húmeda de México (Tesis, Maestría en ciencias), UNAM. México, DF., pp 80.
- Toledo, M. V. M. (1991). La resistencia ecológica del campesinado mexicano. *Ecología política*, 1, 11-18. Disponible en: https://www.ecologiapolitica.info/novaweb2/wcontent/uploads/2019/10/01_Toledo_1991.pdf
- Toledo, M. V. M. (1994). La apropiación campesina de la naturaleza: un análisis etnoecológico (Tesis doctoral), UNAM. México.
- Toledo, M. V. M. (2016). La ecología política llegó para quedarse. Una entrevista a Víctor M. Toledo. *Ecología política* Entrevistadora: Sofía Avila Calero. Disponible en: <https://www.ecologiapolitica.info/?p=3626>
- Toledo, V. M. (1990). La Perspectiva Etnoecológica Cinco Reflexiones acerca de las “Ciencias Campesinas” sobre la Naturaleza con Especial Referencia a México. *Ciencias*, 4, 22–29. <http://revistas.unam.mx/index.php/cns/article/viewFile/11096/10421>
- Trinh, L. N., Watson, J. W., Hue, N. N., De, N. N., Minh, N. V., Chu, P., ... y Eyzaguirre, P. B. (2003). Agrobiodiversity conservation and development in Vietnamese home gardens. *Agriculture, Ecosystems y Environment*, 97(1-3), 317-344.
- Tun-Canto, G. E., Álvarez-Legorreta, T., Zapata-Buenfil, G., y Sosa-Cordero, E. (2017). Metales pesados en suelos y sedimentos de la zona cañera del sur de Quintana Roo, México. *Revista mexicana de ciencias geológicas*, 34(3), 157-169.
- Unión Europea. Reglamento (CE) N o 1881/2006 de la comisión de 19 de diciembre de 2006 por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios.

- USDA. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos(2003). Nutrition and Your Health: Dietary Guidelines for Americans.Center for Nutrition Policy and Promotion. 16p.
- Vallejo Cabrera, F y Estrada Salazar, E. (2002). Mejoramiento genético de plantas. Universidad Nacional de Colombia.
- Valles, J., Garnatje, T., Calvet, L., Parada, M., Rigat, M., Vallés, J. y Reyes, V. (2012). Los huertos familiares del pirineo. Aproximaciones Etnobotánicas y Etnoecológicas del Pirineo Catalán. Recuperado de <https://metode.es/revistas-metode/monograficos/los-huertos-familiares-del-pirineo.html>
- Van der Wal, H., Huerta, E. y Torres, A. (2011). Huertos familiares en Tabasco: Elementos para una política integral en materia de ambiente, biodiversidad, alimentación, salud, producción y economía. Tabasco: Secretaria de Recursos Naturales y Protección Ambiental, Gobierno del Estado de Tabasco y El Colegio de la Frontera Sur.
- Varela (2013). Los saberes del monte desindustrialización, crisis y reinención campesina en Andagoya, Chocó (1974-1991). Bogotá, Colombia
- Vargas Licona, S. P., y Marrugo Negrete, J. L. (2019). Mercurio, metilmercurio y otros metales pesados en peces de Colombia: riesgo por ingesta. Acta Biológica Colombiana, 24(2), 232-242.
- Vía campesina (2011). La agricultura campesina sostenible puede alimentar al mundo. Vía campesina, Reporte 6. Recuperado de: <https://viacampesina.org/es/wp-content/uploads/sites/3/2011/03/ES-paper6-min.pdf>
- Vía campesina (2015). Declaración del Foro Internacional sobre Agroecología. Disponible en chrome-extension://efaidnbmnribpcajpcglclefindmkaj/https://www.eurovia.org/wp-content/uploads/2022/10/Declaracion-del-Foro-Internacional-de-Agroecologia.pdf
- Vía Campesina. (2008). Carta de Maputo: Declaración de la V Conferencia Internacional de La Vía Campesina. Agricultura Campesina y Soberanía Alimentaria Frente a la Crisis Global. Recuperado 10 de abril de 2017, de <https://viacampesina.org/es/index.php/nuestrasconferencias-mainmenu-28/declaraciones-mainmenu-70/590-carta-de-maputo-v-conferencia-internacional-de-la-vcampesina>
- Vidal Durango, J. V., Marrugo Negrete, J. L., Jaramillo Colorado, B., y Pérez Castro, L. M. (2010). Remediación de suelos contaminados con mercurio utilizando guarumo (Cecropia peltata). Revista científica ingeniería y desarrollo, 27(27), 113-129.
- Weerahewa, J., Pushpakumara, G., Silva, P., Daulagala, C., Punyawardena, R., Premalal, S., Miah, G., Roy, J., Jana, S., Marambe, B. (2012). Are homegarden ecosystems resilient to climate change? An analysis of the adaptation strategies of homegardeners in Sri Lanka. APN Science Bulletin, 2, 22–27.

Xie, J., L. Hu, J. Tang, X. Wu, N. Li, Y. Yuan, H. Yang, J. Zhang, S. Luo, and X. Chen. 2011. Ecological mechanisms underlying the sustainability of the agricultural heritage rice-fish coculture system. Proc. Natl. Acad. Sci. USA

Zarza, L. F. (2017). El desastre de Minamata. Recuperado de <https://www.iagua.es/blogs/laura-f-zarza/historias-agua-3-desastre-minamata>

Zuluaga, G y Ramírez, L. (2015). Uso, manejo y conservación de la agrobiodiversidad por comunidades campesinas afrocolombianas en el municipio de Nuquí, Colombia. Etnobiología, 13 (3), 5-18.

7. Anexos

Anexo 1.1. Coordenadas geográficas de los HCM

Parcela	Municipio	Corregimiento	Nombre	Coordenada	
				N:	W:
1	Tadó	Tapón	María Magdalena		
2	Tadó	Tapón	Cruz Elena Perea Perea	05° 16' 15.4"	076° 30' 50.9"
3	Tadó	Tapón	Rosa Emilia Roja	05° 16' 34.9"	076° 30' 41.2"
4	Tadó	Tapón	María Esperanza Córdoba	05° 16' 40.0"	076° 30' 36.2"
5	Tadó	Tapón	María Marcela Andrade	05° 16' 38.3"	076° 30' 34.4"
6	Tadó	Tapón	José Danubio Perea	05° 16' 18.7"	076° 30' 04.3"
7	Tadó	Tapón (Santa Bárbara)	Ángel Mosquera	05° 16' 27.7"	076° 28' 32.8"
8	Tadó	Tapón (Quebrada la Playa)	José Eduardo Andrade Cossío	05° 16' 16.1"	076° 29' 06.7"
9	Tadó	Tapón (Tadosito)	James Neider Mosquera Pino	05° 16' 26.5"	076° 29' 19.7"

10	Tadó	Tapón (Tadosito)	José Adriano Mosquera	05° 16' 20.3"	076° 29' 22.5"
11	Tadó	Tapón (La playita)	Luz Piedad Mosquera	05° 16' 16.0"	076° 30' 24.8"
12	Tadó	Tapón	Erika Marcela Copete	05° 16' 33.5"	076° 30' 31.6"
1	Nóvita	Pindaza	Luz Eneida Asprilla	04° 58' 43.4"	076° 40' 31.7"
2	Nóvita	Pindaza	Marino Mosquera Torres	04° 58' 46.5"	076° 40' 32.6"
3	Nóvita	Pindaza	Martin Eleazar Ibargüen	04° 58' 47.8"	076° 40' 29.98"
4	Nóvita	Pindaza	Lina Morales López	04° 58' 49.2"	076° 40' 19.9"
5	Nóvita	Pindaza	Héctor Abrahán Ibargüen	04° 58' 42.2"	076° 40' 35.3"
6	Nóvita	Pindaza	Hernán Ibargüen Barco	04° 58' 46.0"	076° 40' 37.4"
7	Nóvita	Nóvita (B// Rosario)	Aurelio Gómez	04° 57' 18.7"	076° 36' 31.4 "
8	Nóvita	Nóvita (B// Rosario)	Rosalba	04° 56' 18.2"	076° 36' 30.5 "
9	Nóvita	Nóvita (B// Rosario)	Bella Ernilia López Gil	04° 57' 15.8"	076° 36' 23 .9"
10	Nóvita	Nóvita (B// Rosario)	Sergio Leonardo	04° 57' 14.3"	076° 36' 22. 4"
11	Nóvita	Nóvita	Nidia Lozano	04° 57' 13.0"	076° 36' 18.8"
12	Nóvita	Nóvita	Vidal Antonio Rivas	04° 57' 07.6"	076° 36' 18.2"
1	Istmina	2da Mojarra	María Yaneth Quiroga	05° 10' 23.1"	076° 38' 07.7
2	Istmina	2da Mojarra	Gorgonia Mosquera	05° 10' 23.5"	076° 38' 06.3"
3	Istmina	2da Mojarra	Lorenzo Murillo	05° 10' 20.7"	076° 38' 07.8"
4	Istmina	2da Mojarra	Inocencia Valderrama	05° 10' 24.7"	076° 38' 04.9"
5	Istmina	2da Mojarra	Asunción Torres Mosquera	05° 10' 22.0"	076° 38' 07.1"
6	Istmina	2da Mojarra	María Yanira Córdoba	05° 10' 18.4"	076° 38' 09.4"
7	Istmina	Primera Mojarra	José Máximo Murillo	05° 10' 15.4"	076° 38' 08.7"
8	Istmina	Primera Mojarra	Ana Persides Torres	05° 10' 33.6"	076° 37' 54.4"

9	Istmina	Primera Mojarra	María Daniela	05° 09' 18.9"	076° 38' 53.5"
10	Istmina	Primera Mojarra	Víctor Enrique Moreno Minota	05° 09' 29.3"	076° 39' 30.7"
11	Istmina	Primera Mojarra	Luis indo Hurtado Ibargüen	05° 09' 34.3"	076° 39' 25.7"
12	Istmina	Primera Mojarra	Luis Mariano Perea Torres	05° 09' 54.9"	076° 38' 20.7"

Anexo 2.1. Formato de Campo

Fecha de la encuesta: _____

Nombre encuestador _____

Encuesta N° _____

Nombre del encuestado: _____

Localización: Municipio _____ Corregimiento _____

Vereda _____ Coordenadas: Latitud _____

Longitud _____

INFORMACION FAMILIAR							
Procedencia							
Personas que viven en el hogar							
Miembro	Familiaridad	edad	ocupación	nivel escolar			
Principales actividades familiares							
agricultura		Minería		Caza		Construcción	Cual
Comerciante		Pesca		Maderero		Otra	

INFORMACION SOCIECONOMICA

Tenencia de la propiedad	Propia		Prestada		Arrendada		Otras	
Adquisición	Compra		Invasión		Herencia		Otras	
Origen de Propietario	Nativo		Foráneo		Etnia		Otras	
Área del predio								
Tiempo que le dedican a la actividad								
Antigüedad del predio en actividad agrícola (años)	0-10		10-feb		20-30		Mas de 30	
Materia de construcción de la vivienda	Cemento		Madera					
Servicio Publico Domiciliarios	Energía		Acueducto		Teléfono		Alcantarillado	

INFORMACION DEL SISTEMA PRODUCTIVA							
Área del huerto casero							
Mano de obra en el sistema productivo	Familiar			Contractada			Valor pagado
Toma de decisión en el manejo del sistema productivo	Hombre			Mujer			Compartidas
Destino de la producción agrícola y pecuaria	Comercialización					Autoconsumo	
Prácticas culturales en el sistema productivo	Siembras			Resiembras			Rocerías
	Podas			Fumigación			Cosecha
	Fertilización			Entresacas			Aporques
	Abono			Residuos			

INFORMACIÓN PECUARIA							
Animales que cría							
Fuentes de alimentación animal							

N

- ot 1. Los resultados presentes en este
as informe, se refieren únicamente a las
: muestras analizadas.
2. Este informe no debe ser alterado ni total ni parcialmente.
3. Los resultados de los presentes análisis se obtuvieron en el Laboratorio a la temperatura 22 +/- 3 °C y humedad relativa 60 +/- 5 %.
4. El laboratorio de servicios analíticos, no efectúa ningún tipo de muestreo de campo ya que el usuario es quien suministra las muestras.
5. Los valores iguales a cero corresponden a resultados que se encuentran por debajo de los límites de cuantificación del método

	pH	
	(Un)	pH Agua 1:1
	C Oxid	
	(g/kg)	Carbono Oxidable W-Black
	MO	Materia Orgánica Walkley-Black
	(g/kg)	Espectrometría
	P-	
	Brayll	
	(mg/kg	
NOTA:)	Fosforo disponible -Espectrometría
	Ca	
	(cmol/	
	kg)	Calcio Intercambiable (Ab.At.)
Si pH >		
5.5 ==>	Mg	
Na y	(cmol/	
CIC	kg)	Magnesio Intercambiable Ab. At.

Si pH < 5.5 ==> Al y CICe	K (cmol/ kg) Potasio Intercambiable Ab. At.
	Al (cmol/ kg) Aluminio Intercambiable (KCl 1M) Vol.
	Na (cmol/ kg) Sodio Intercambiable Ab. At.
	CICe (cmol/ kg) Capacidad de Intercambio Catiónica Efectiva
	CIC (cmol/ kg) Capacidad Int. Catiónico (Amonio Acetato) Volumen.
	Fe (mg/kg) Hierro Extract. Doble Acido Ab.At.
	Mn (mg/kg) Manganeso Extract. doble Acido Ab.At.
	Cu (mg/kg) Cobre Extract. Doble Acido Ab.At.
	Zn (mg/kg) Zinc Extract. en Doble Acido Ab.At.
	B (mg/kg) Boro en Agua Caliente (Espectromet. Azometina)

S
(mg/kg Azufre Extrac.(Fosfato Ca)
) Turbidimetría

Anexo 3.2. Concentración del mercurio en suelos de los HCM

CÓDIGO	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN	DPTO	MUNICIPIO	µg Hg/kg
tx-300119-57	Sedimentos	2a Mojarra Huerto 1 sin minería	Chocó	Istmina	118.59
tx-300119-58	Sedimentos	2a Mojarra Huerto 2 sin minería	Chocó	Istmina	125.30
tx-300119-59	Sedimentos	2a Mojarra Huerto 3 sin minería	Chocó	Istmina	258.80
tx-300119-60	Sedimentos	2a Mojarra Huerto 4 sin minería	Chocó	Istmina	322.35
tx-300119-61	Sedimentos	2a Mojarra Huerto 5 sin minería	Chocó	Istmina	125.24
tx-300119-62	Sedimentos	2a Mojarra Huerto 6 sin minería	Chocó	Istmina	159.58
tx-300119-63	Sedimentos	2a Mojarra Huerto 1 con minería	Chocó	Istmina	201.51
tx-300119-64	Sedimentos	2a Mojarra Huerto 2 con minería	Chocó	Istmina	82.40
tx-300119-65	Sedimentos	2a Mojarra Huerto 3 con minería	Chocó	Istmina	279.67
tx-300119-66	Sedimentos	2a Mojarra Huerto 4 con minería	Chocó	Istmina	146.75
tx-300119-67	Sedimentos	1a Mojarra Huerto 5 con minería	Chocó	Istmina	145.68
tx-300119-68	Sedimentos	1a Mojarra Huerto 6 con minería	Chocó	Istmina	161.82
tx-300119-69	Sedimentos	Cabecera Huerto 1 sin minería	Chocó	Nóvita	289.21
tx-300119-70	Sedimentos	Cabecera Huerto 2 sin minería	Chocó	Nóvita	1211.26
tx-300119-71	Sedimentos	Cabecera Huerto 3 sin minería	Chocó	Nóvita	111.10
tx-300119-72	Sedimentos	Cabecera Huerto 4 sin minería	Chocó	Nóvita	198.09

tx-300119-73	Sedimentos	Cabecera Huerto 5 sin minería	Chocó	Nóvita	250.95
tx-300119-74	Sedimentos	Cabecera Huerto 6 sin minería	Chocó	Nóvita	141.31
tx-300119-75	Sedimentos	Pindaza Huerto 1 con minería	Chocó	Nóvita	115.30
tx-300119-76	Sedimentos	Pindaza Huerto 2 con minería	Chocó	Nóvita	127.02
tx-300119-77	Sedimentos	Pindaza Huerto 3 con minería	Chocó	Nóvita	311.62
tx-300119-78	Sedimentos	Pindaza Huerto 4 con minería	Chocó	Nóvita	3704.12
tx-300119-79	Sedimentos	Pindaza Huerto 5 con minería	Chocó	Nóvita	143.98
tx-300119-80	Sedimentos	Pindaza Huerto 6 con minería	Chocó	Nóvita	93.43
tx-300119-81	Sedimentos	Tadosito Huerto 1 sin minería	Chocó	Tadó	225.65
tx-300119-82	Sedimentos	Tadosito Huerto 2 sin minería	Chocó	Tadó	138.14
tx-300119-83	Sedimentos	Tadosito Huerto 3 sin minería	Chocó	Tadó	100.18
tx-300119-84	Sedimentos	Tadosito Huerto 4 sin minería	Chocó	Tadó	129.98
tx-300119-85	Sedimentos	Tadosito Huerto 5 sin minería	Chocó	Tadó	201.31
tx-300119-86	Sedimentos	Tadosito Huerto 6 sin minería	Chocó	Tadó	234.63
tx-300119-87	Sedimentos	Tapón Huerto 1 con minería	Chocó	Tadó	87.11
tx-300119-88	Sedimentos	Tapón Huerto 2 con minería	Chocó	Tadó	104.53
tx-300119-89	Sedimentos	Tapón Huerto 3 con minería	Chocó	Tadó	561.04
tx-300119-90	Sedimentos	Tapón Huerto 4 con minería	Chocó	Tadó	81052.56
tx-300119-91	Sedimentos	Tapón Huerto 5 con minería	Chocó	Tadó	745.05

Anexo 3.3. Concentración del mercurio en especies vegetales de los HCM

TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN	ESPECIES	MUNICIPIO	Raíz Concentración mg Hg/kg	Hojas Concentración mg Hg/kg	Frutos Concentración mg Hg/kg
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #1 Pindaza con minería	Bacano	Nóvita	0.00608	0.03151	0.0015
Raíz, Hoja	Huerto #1 Pindaza con minería	Cilantro	Nóvita	0.0042	0.01821	
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #1 Pindaza con minería	Popocho	Nóvita	NM	0.12911	0.0011
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #1 Pindaza con minería	Noni	Nóvita	0.00587	0.03611	NM
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #1 Pindaza con minería	Papaya	Nóvita	0.00796	0.03921	NM
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #1 Pindaza con minería	Banano	Nóvita	NM	NM	NM
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #1 Pindaza con minería	Caimito	Nóvita	0.00661	0.02707	0.0019
Raíz, Hoja	Huerto #1 Pindaza con minería	Yarumo	Nóvita	0.00855	0.03039	NM
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #1 Pindaza con minería	Limón	Nóvita	0.03483	0,05302	NM
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #1 Pindaza con minería	Aguate	Nóvita	0,01525	0.03595	0.003
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto#2 Pindaza con minería	Bore	Nóvita	0.02181	0.01852	NM

TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN	ESPECIES	MUNICIPIO	Raíz Concentración mg Hg/kg	Hojas Concentración mg Hg/kg	Frutos Concentración mg Hg/kg
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto#2 Pindaza con minería	Borojó	Nóvita	0.00393	0.04825	0.0074
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto#2 Pindaza con minería	Zapote	Nóvita	0.01763	0.01178	0.0014
Raíz, Hoja	Huerto#2 Pindaza con minería	Yarumo	Nóvita	0.01104	0.05838	NM
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto#2 Pindaza con minería	Popocho	Nóvita	0.022541	0.01899	0.0010
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto#2 Pindaza con minería	Limón	Nóvita	0.01061	0.03475	NM
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto#2 Pindaza con minería	Caimito	Nóvita	0.02134	0.03687	0.0016
Raíz, Hoja	Huerto#2 Pindaza con minería	Mataratón	Nóvita	0.00064	0.03233	NM
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto#2 Pindaza con minería	Anón	Nóvita	0.032541	0.01283	0.0052
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #3 Pindaza con minería	Saúco	Nóvita	0.055024	0.04309	0.0009
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #3 Pindaza con minería	Toronja	Nóvita	0.13289	0.04886	0.0011
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #3 Pindaza con minería	Achiot	Nóvita	0.01065	0.01065	0.0017
Raíz, Hoja	Huerto #3 Pindaza con minería	Yarumo	Nóvita	0.045341	0.02481	NM
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #3 Pindaza con minería	Aguate	Nóvita	0.0171	0.03451	0.0021

TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN	ESPECIES	MUNICIPIO	Raíz Concentración mg Hg/kg	Hojas Concentración mg Hg/kg	Frutos Concentración mg Hg/kg
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #3 Pindaza con minería	Plátano	Nóvita	0.10164	0.03159	0.0014
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #4 Pindaza con minería	Achiot e	Nóvita	0.03115	0.05371	0.0031
Raíz, Hoja	Huerto #4 Pindaza con minería	Yarumo	Nóvita	0.19187	0.14802	NM
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #4 Pindaza con minería	Ñame	Nóvita	0.00886	0.02289	0.0050
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #4 Pindaza con minería	Bore	Nóvita	0.00651	0.05486	NM
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #4 Pindaza con minería	Saúco	Nóvita	0.0037	0.07873	0.0016
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #4 Pindaza con minería	Pipilongo	Nóvita	0.13016	0.05657	0.0400
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #4 Pindaza con minería	Pacó	Nóvita	0.00633	0.04606	0.0017
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #4 Pindaza con minería	Algodón	Nóvita	0.00906	0.08657	0.0006
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #4 Pindaza con minería	Ají dulce	Nóvita	0.03696	0.18313	0.0123
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #4 Pindaza con minería	Caimito	Nóvita	0.36366	0.04465	0.0094
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #4 Pindaza con minería	Papaya	Nóvita	0.033644	0.02951	0.0037
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #4 Pindaza con minería	Limón	Nóvita	NM	NM	NM

TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN	ESPECIES	MUNICIPIO	Raíz Concentración mg Hg/kg	Hojas Concentración mg Hg/kg	Frutos Concentración mg Hg/kg
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #4 Pindaza con minería	Anón	Nóvita	0.038054	0.05089	0.0049
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #4 Pindaza con minería	Marañón valluno	Nóvita	0.06087	0.04038	0.0175
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #4 Pindaza con minería	Lulo	Nóvita	0.01762	0.06089	0.0023
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #4 Pindaza con minería	Aguate	Nóvita	0.01791	0.02953	0.0064
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #4 Pindaza con minería	Árbol del pan	Nóvita	0.01446	0.12896	0.0035
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #4 Pindaza con minería	Banano	Nóvita	0.01835	0.00635	0.0015
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #4 Pindaza con minería	Guayaba agria	Nóvita	0.01497	0.02991	0.0020
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #4 Pindaza con minería	Borojó	Nóvita	0.00805	0.02991	0.0018
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #4 Pindaza con minería	Hilo propio	Nóvita	0.01966	0.0153454	NM
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #5 Pindaza con minería	Santosoma	Nóvita	0.09436	0.02226	NM
Raíz, Hoja	Huerto #5 Pindaza con minería	Yarumo	Nóvita	0.03334	0.02416	NM
Raíz, Hoja	Huerto #5 Pindaza con minería	Popocho	Nóvita	0.04554	0.01306	0.0021
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #5 Pindaza con minería	Achiot e	Nóvita	0.02136	0.03202	0.0023

TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN	ESPECIES	MUNICIPIO	Raíz Concentración mg Hg/kg	Hojas Concentración mg Hg/kg	Frutos Concentración mg Hg/kg
Raíz, Hoja	Huerto #5 Pindaza con minería	Santa María	Nóvita	0.03531	0.03468	NM
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #5 Pindaza con minería	Limón	Nóvita	0.15145	0.1689	0.0175
Raíz, Hoja, Flor	Huerto #5 Pindaza con minería	Flor de muerto	Nóvita	NM	NM	NM
Raíz, Hoja	Huerto #6 Pindaza con minería	Nacadero	Nóvita	0.00957	0.02052	NM
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #6 Pindaza con minería	Achioté	Nóvita	0.06846	0.04162	0.0349
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #6 Pindaza con minería	Caimito	Nóvita	0.01637	0.0387	0.0017
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #6 Pindaza con minería	Guayaba	Nóvita	0.07862	0.00891	0.0009
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #6 Pindaza con minería	Cacao	Nóvita	0.0149	0.02138	0.0063
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #6 Pindaza con minería	Popocho	Nóvita	0.02969	0.04682	0.0013
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #6 Pindaza con minería	Limón	Nóvita	0.04113	0.06048	0.0174
Raíz, Hoja	Huerto #6 Pindaza con minería	Yarumo	Nóvita	0.09934	0.02181	NM
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #2 Cabecera municipal sin minería	Limón	Nóvita	0.00568	0.05603	0.0013

TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN	ESPECIES	MUNICIPIO	Raíz Concentración mg Hg/kg	Hojas Concentración mg Hg/kg	Frutos Concentración mg Hg/kg
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #2 Cabecera municipal sin minería	Huevo de toro	Nóvita	0.02919	0.08084	0.0065
Raíz, Hoja	Huerto #2 Cabecera municipal sin minería	Bore	Nóvita	0.05383	0.03	0.0019
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #2 Cabecera municipal sin minería	Caimito	Nóvita	0.0592	0.02658	0.0013
Raíz, Hoja	Huerto #2 Cabecera municipal sin minería	Yarumo	Nóvita	0.064	0.02292	NM
Raíz, Hoja	Huerto #1 El Tapón con minería	Aguate	Tadó	0.02894	NM	NM
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #1 El Tapón con minería	Yuca	Tadó	0.00616	0.00978	0.0016
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #1 El Tapón con minería	Ñame	Tadó	NM	0.03361	0.0029
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #1 El Tapón con minería	Lulo	Tadó	0.01913	0.04207	0.0064
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #1 El Tapón con minería	Guayaba	Tadó	NM	0.05106	0.0022
Raíz, Hoja	Huerto #1 El Tapón con minería	Yarumo	Tadó	0.0185	0,02441	NM
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #2 El Tapón con minería	Achiot	Tadó	0.02682	0.04049	0.0025
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #2 El Tapón con minería	Limón	Tadó	NM	0.12178	0.1452

TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN	ESPECIES	MUNICIPIO	Raíz Concentración mg Hg/kg	Hojas Concentración mg Hg/kg	Frutos Concentración mg Hg/kg
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #2 El Tapón con minería	Aguate	Tadó	0.01644	0.0307	0.0025
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #2 El Tapón con minería	Yuca	Tadó	NM	0.18667	0.0027
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #2 El Tapón con minería	Popocho	Tadó	0.02137	0.02371	NM
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #2 El Tapón con minería	Cacao	Tadó	0.01399	0.02814	0.0048
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #2 El Tapón con minería	Cilantro	Tadó	0.01533	0.02023	NM
Raíz, Hoja	Huerto #2 El Tapón con minería	Albahaca	Tadó	0.01523	NM	NM
Raíz, Hoja	Huerto #2 El Tapón con minería	Cacao	Tadó	0.01517	0.01548	NM
Raíz, Hoja	Huerto #2 El Tapón con minería	Yarumo	Tadó	NM	0.02876	NM
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #2 El Tapón con minería	Papaya	Tadó	0.01204	0.02247	0.0023
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #3 El Tapón con minería	Lulo	Tadó	0.47171	NM	0.0023
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #3 El Tapón con minería	Bore	Tadó	0.11387	0.083	NM
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #3 El Tapón con minería	Limón	Tadó	1.43127	0.13569	NM
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #3 El Tapón con minería	Caimito	Tadó	0.18365	0.05359	0,0022

TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN	ESPECIES	MUNICIPIO	Raíz Concentración mg Hg/kg	Hojas Concentración mg Hg/kg	Frutos Concentración mg Hg/kg
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #3 El Tapón con minería	Aguate	Tadó	0.16853	0.02292	0,0056
Raíz, Hoja	Huerto #3 El Tapón con minería	Insulina	Tadó	0.1251	0.06382	NM
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #3 El Tapón con minería	Yarumo	Tadó	0.0582	0.04052	NM
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #4 El Tapón con minería	Caimito	Tadó	2,78403	0,45137	NM
Raíz, Hoja	Huerto #4 El Tapón con minería	Yarumo	Tadó	2.27378	0.44668	NM
Raíz, Hoja	Huerto #4 El Tapón con minería	Saúco	Tadó	16.10306	6.31935	NM
Raíz, Hoja	Huerto #4 El Tapón con minería	Cacaó	Tadó	NM	0.0402	0,0097
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #4 El Tapón con minería	Achín	Tadó	1.80772	0.35342	0,2397
Raíz, Hoja	Huerto #4 El Tapón con minería	Borojó	Tadó	1.31696	0.1126	0,0247
Raíz, Hoja	Huerto #4 El Tapón con minería	Hilo propio	Tadó	0.10302	0.0929	NM
Raíz, Hoja	Huerto #4 El Tapón con minería	Palmacristo	Tadó	21.81007	1.88446	NM
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #4 El Tapón con minería	Banano	Tadó	0.64643	0.27028	0,0053
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #4 El Tapón con minería	Naranja	Tadó	0.04415	3.01721	NM

TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN	ESPECIES	MUNICIPIO	Raíz Concentración mg Hg/kg	Hojas Concentración mg Hg/kg	Frutos Concentración mg Hg/kg
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #4 El Tapón con minería	Albahaca	Tadó	24.03169	1.9203	NM
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #4 El Tapón con minería	Pipilongo	Tadó	0.96999	0.99607	NM
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #5 El Tapón con minería	Achín	Tadó	0.20155	0.08142	NM
Raíz, Hoja	Huerto #5 El Tapón con minería	Yarumo	Tadó	0.01805	0.07141	NM
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #5 El Tapón con minería	Cacao	Tadó	0.05864	0.02409	0,0066
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #5 El Tapón con minería	Popocho	Tadó	0.0497	0.06011	0,0046
Raíz, Hoja	Huerto #5 El Tapón con minería	Desbarataadora	Tadó	0.02363	0.12932	NM
Raíz, Hoja	Huerto #5 El Tapón con minería	Bore	Tadó	0.55351	0.25776	NM
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #5 El Tapón con minería	Limón	Tadó	NM	0.16538	NM
Raíz, Hoja	Huerto #5 El Tapón con minería	Escan cel	Tadó	0.00977	0.01264	NM
Raíz, Hoja	Huerto #5 El Tapón con minería	Cilantro	Tadó	0.03875	0.17694	NM
Raíz, Hoja	Huerto #5 El Tapón con minería	Albahaca	Tadó	0.03406	0.22365	NM
Raíz, Hoja	Huerto #5 El Tapón con minería	Lulo	Tadó	0.15793	0.14718	0.0055

TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN	ESPECIES	MUNICIPIO	Raíz Concentración mg Hg/kg	Hojas Concentración mg Hg/kg	Frutos Concentración mg Hg/kg
Raíz, Hoja	Huerto #6 El Tapón con minería	Yarumo	Tadó	0.12344	0.02292	NM
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #6 El Tapón con minería	Limón	Tadó	0.03987441	0,16811	NM
Raíz, Hoja	Huerto #6 El Tapón con minería	Cilantro	Tadó	0.90011	NM	NM
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #6 El Tapón con minería	Popocho	Tadó	0.04904	0.05443	0.0043
Raíz, Hoja, Fruto	Huerto #6 El Tapón con minería	Anón	Tadó	0.02964	0.13862	0.1452

Anexo 3.4. Concentración del mercurio en agua de los HCM

Código	Matriz	Descripción	ng/L Hg
TX-090519-01	Agua	P101- Huerto #1 Pindaza con minería	17,38
TX-090519-02	Agua	P201- Huerto #2 Pindaza con Minería	15,37
TX-090519-03	Agua	P301-Huerto #3 Pindaza con Minería	21,59
TX-090519-04	Agua	P401- Huerto #4 Pindaza con Minería	28,52
TX-090519-05	Agua	P501- Huerto #5 Pindaza con Minería	14,22
TX-090519-06	Agua	P601-Huerto #6 Pindaza con Minería	29,02

TX-090519-07	Agua	C101-Huerto #1 Cabecera Municipal	Chocó	Nóvita	20,35
TX-090519-08	Agua	I201-Huerto #2 Segunda Mojarra con Minería	Chocó	Istmina	22,10
TX-090519-09	Agua	I301Huerto #2 Segunda Mojarra con Minería	Chocó	Istmina	17,28
TX-090519-10	Agua	I001-Huerto #2 Segunda Mojarra con Minería	Chocó	Istmina	33,75
TX-090519-11	Agua	N001-Río Seco	Chocó	Nóvita	25,93
TX-090519-12	Agua	N002-A - del río Pindaza	Chocó	Nóvita	32,13
TX-090519-13	Agua	T002-A - del río Tadosito	Chocó	Tadó	22,11
TX-090519-14	Agua	T201-Huerto #2 el Tapón	Chocó	Tadó	17,61
TX-090519-15	Agua	T001-A- del río San Juan	Chocó	Tadó	17,98
TX-090519-16	Agua	N401-Corregimiento Pindaza	Chocó	Nóvita	29,96

Anexo 4.1 Formato de seguridad alimentaria y elaboración de la dieta

Formularios de campo

Seguridad alimentaria y dieta alimenticia en comunidades

Afrodescendientes

Fecha de la encuesta: _____

Encuesta N.º: ____

Municipio: __

Coordenadas ____

Área: _

Nombre del encuestado:

A. INFORMACION FAMILIAR

Procedencia

Personas que viven en el hogar:						
Miembros:	Sexo	Edad	Ocupación	Escolaridad		
Disponibilidad de alimentos						
Cantidad y procedencia de los alimentos	Producción Interna	Importaciones comerciales	Asistencia alimentaria		Otra	
Nombre del alimento						
Volumen de consumo						
Frecuencia de uso						
Acceso a los alimentos						
Cantidades suficientes de alimentos	Producción propia	Compra en mercados y tienda	Intercambios	Obsequios	Otra	
SI						
Utilización de los alimentos						
Almacenamiento de alimento	Nevera					
Preparación de alimentos						
Distribución de los alimentos en el hogar	Niños	Tercera edad	Mujeres embarazadas	Adultos	Jóvenes	otro
	X					
Estado de salud y ambiente sanitario						
Cuántas veces ha ido al médico: Tres veces este año						
Enfermedades presentes en el hogar:	Sistema Nervioso	Anemia	Cáncer	Diabetes	Hipertensión	Obesidad

NO						
Presencia de enfermedades infecciosas	NO					
Presencia de enfermedades crónicas	NO					
% de niños enfermos en las últimas 2 semanas	NO					
Fuente de Tratamiento	Hospitales	Huerto	Médico tradicional	otro		
¿Hay Presencia de enfermedades por contaminación de mercurio?	X					
	NO					
Acceso al agua: Lluvia, acueducto	Calidad del agua	Potable	No potable	Tratada	No	X
Cantidad de litros por persona por día						
Distancia a la fuente de agua	2 metros					
Uso del agua: Cocinar, jabonar, bañar, aseo del hogar, para darle a los animales.	Capacidad de almacenamiento por litro: 500	Formas de almacenamiento: Tinas		Cubierto	No Cubierto	X
¿Hay aguas o ríos contaminados con mercurio?	SI					
Acceso a los alimentos						
Estabilidad de precios:	¿Son estables los precios de los alimentos en el mercado y los precios que se pagan a los productores?				SI	No
						X
Mercado laboral						
	¿Qué tan estable es la oferta de alimento?				Buena	

¿Cuántos días por mes podría un trabajador eventual conseguir trabajo?				
¿Cuál es el valor de un día o jornal bajo?		30.000 pesos		
¿Cómo es el costo de los artículos de la canasta familiar?		Sube X	Baja	Estable

Cálculo del PCA Puntaje de consumo de alimentos (PCA) en los hogares

Se les pide a los hogares recordar los alimentos que han consumido durante los siete días anteriores a la visita.

Tipo de alimento	Grupo de alimento	Peso (A)	Días con comida en los últimos 7 días	Puntaje Ax B
Maíz, arroz, pan y otros cereales	Cereales y tubérculos	2	Los 7 días de la semana	
Plátano, yuca, papa, ñame, papa china.				
Frijoles, lentejas, alverjas, maní	Leguminosas	3		
Vegetales, verduras y hojas	Vegetales	1		
Frutas	Frutas	1		
Carne res, cerdo, monte, aves, pescado, huevo	Carne y pescado	4		
Leche, yogur, queso y otros lácteos	Leche	4		
Azúcar, panela, miel y otros	Azúcar	0.5		

Aceite, grasas y mantequilla	Aceite	0.5		
Puntaje compuesto				

Anexo 4.2 Puntaje de consumos de alimentos (PCA) de los tres Municipios

Formato para calcular PCA de alimentación del Huerto				1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Localidad	Tipos de alimento	Grupo de alimento	Peso (A)	Días con comida en los últimos 7 días	Puntaje Ax B											
Istmina	Plátano	Cereales y tubérculos	2	7	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
93	Yuca															
96	Arroz															
80	Ñame															
	Maíz															
89	Pan															
85		Leguminosas	3	1	3	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
80	Frijoles															
86	Lentejas															
80	Alverjas															
83		Vegetales	1	6	6	66	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
80	Vegetales															
90	Verduras															
86	Hojas															
		Frutas	1	7	7	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
	Frutas															
		Carne s Y	4	7	28	288	284	284	288	284	288	284	280	284	288	288

1	Plátano, yuca, papa, arroz	Leche, yogur, queso costeño	Cerdo, aves, pescado, huevo	Frijoles, lentejas, alverjas	Coco	<i>Cocos nucifera L.</i>		Azúcar, panela, miel	Acetate	Cilantro, pepino, albahaca, Cebolla de rama, espinaca, poleo
2	Maíz, arroz, plátano, yuca, papa, ñame	Leche, yogur, queso costeño	Cerdo, aves, pescado, huevo	Frijoles, lentejas, alverjas	Bija	<i>Bixa Orellana</i>		Azúcar, panela, miel	Acetate	Cilantro, pepino, albahaca, Cebolla de rama, espinaca, poleo
3	Arroz, yuca, papa, papa china	Queso costeño	Cerdo, aves, pescado, huevo	Frijoles, lentejas	Limón	<i>Citrus limon (L.) Osbeck</i>		Azúcar, panela, miel	Acetate	Cilantro, pepino, albahaca, cebolla de rama, espinaca, poleo
4	Maíz, arroz, plátano, yuca,	Leche, queso	Cerdo, aves, pescado,	Frijoles, lentejas	Yuca	<i>Manihot esculenta Crantz</i>		Azúcar, panela, miel	Acetate	Cilantro, pepino, albahaca,

	papa, ñame, papa china	costeño	huevo							aca, Cebolla de rama, espinaca, poleo	
5	Arroz, ñame	Queso costeño	Cerdo, carne de monte, aves, pescado	lentejas	Palma de cristo	<i>Cordyline fruticosa (L.) A. Chev.</i>			Azúcar, panela, miel	Acetate	Cilantro, pepino, albahaca, Cebolla de rama, espinaca, poleo
6	Maíz, arroz, yuca, Papa, papa china	Queso costeño	Cerdo, carne de monte, aves, pescado	Frijoles	Aguacate	<i>Persea americana Mill</i>			Azúcar, panela, miel	Acetate	Cilantro, pepino, albahaca, Cebolla de rama, espinaca, poleo
7	Arroz, plátano, yuca, papa	Leche, queso costeño	Cerdo, Carne de monte, aves, pescado,	Frijoles	Caimito	<i>Pouteria caimito (Ruiz y Pav.) Radlk.</i>			Azúcar, panela, miel	Acetate	Cilantro, pepino, albahaca, cebolla de rama,

			huevo								espinaca, poleo
8	Arroz, pan, yuca, papa	Queso costeño	Aves, pescado, huevo	No	Cacao	<i>Theobroma cacao</i>			Azúcar, panela, miel	Acetate	Cilantro, pepino, albahaca, cebolla de rama, espinaca, poleo
9	Arroz, pan, yuca, papa, ñame	Leche,	Aves, pescado, huevo	Lentejas	Guama	<i>Inga edulis Mart.</i>			Azúcar, panela	Acetate	Cilantro, pepino, albahaca, cebolla de rama, espinaca, poleo
10	Maíz, Arroz, Pan, yuca, papa, ñame, papa china	Leche, queso costeño	Cerdo, Carne de monte, aves, pescado, huevo	Frijoles, lentejas, alverjas	guayaba				Azúcar, panela	Acetate	Cilantro, pepino, albahaca, cebolla de rama, espinaca, poleo

1 1	Arroz, pan, papa, ñame , Papa china	Lech e, ques o coste ño	Cerd o, pesca do	Frijoles, lentejas , alverjas	Bana no	<i>Musa acuminata Colla</i>			Azú car, pan ela	Ac eit e	Cilan tro, pepin o, albah aca, cebol la de rama , espin aca, poleo
1 2	Maíz, arroz, pan, plátan o, yuca, papa, ñame , papa china	Lech e, yogur , ques o coste ño	mont e, aves, pesca do, huevo	Frijoles, lentejas , alverjas	Marañ ón	<i>Syzygium mal accense (L.) Merr. Y L.M.Perry</i>			Azú car, pan ela	Ac eit e	Cilan tro, Pepi no, albah aca, cebol la de rama , espin aca, poleo
	<u>Pláta</u> <u>no.</u> <u>yuca.</u> <u>arroz.</u> <u>ñame</u>	<u>Ques</u> <u>o</u> <u>coste</u> <u>ño.</u> <u>leche</u>	<u>Cerd</u> <u>o.</u> <u>pesca</u> <u>do.</u> <u>aves.</u> <u>huevo.</u> <u>o.</u> <u>carne</u> <u>de</u> <u>mont</u> <u>e</u>	<u>Frijoles.</u> <u>lentejas</u>	<u>Guan</u> <u>ábana</u>	<i>Annona muric ata L.</i>					
					badea	<i>Borojó</i>	Ár bo l de l pa n				

					Almirajó	Chontaduro					
Dieta alimentaria Novita, Cabecera Municipal											
1	Maíz, arroz, plátano, yuca, papa, ñame	Queso costeño, leche	Cerdo, pescado, huevo	Frijoles, lentejas	Frutas				Azúcar, panela	Acite	Cilantro, pepino, albahaca, cebolla de rama, poleo
2	Arroz, plátano, yuca, maíz	Queso costeño			Coco	<i>Cocos nucifera L.</i>			Azúcar, panela	Acite	Cilantro, pepino, albahaca, cebolla de rama, tomate
3	Maíz, arroz, plátano, yuca, papa	Leche	Cerdo, monte, pescado, huevo	Frijoles, lentejas	Bija	<i>Bixa Orellana</i>			Azúcar, panela	Acite	Cilantro, pepino, albahaca, cebolla de rama, poleo, tomate

4	Maíz, arroz, plátano, yuca, papa	Queso costeño	Cerdo, pescado, huevo	Frijoles, lentejas, alverjas	Limón	<i>Citrus limon (L.) Osbeck</i>			Azúcar, panela, miel	Acetate	Cilantro, pepino, albahaca, cebolla de rama, poleo
5	Arroz, plátano, yuca, papa	Leche, yogur, queso costeño	Cerdo, pescado, huevo	Frijoles, lentejas, alverjas	Yuca	<i>Manihot esculenta Crantz</i>			Azúcar, panela	Acetate	Cilantro, pepino, albahaca, cebolla de rama,
6	Maíz, arroz, yuca, papa	Queso costeño	Cerdo, pescado, huevo	Frijoles, alverjas	Palma de cristo	<i>Cordyline fruticosa (L.) A. Chev.</i>			Azúcar, panela	Acetate	Cilantro, pepino, albahaca, cebolla de rama, poleo
	<u>Arroz,</u> <u>plátano,</u> <u>yuca,</u> <u>maíz</u>	<u>Queso</u> <u>costeño</u> <u>y</u> <u>leche</u>	<u>Cerdo,</u> <u>pescado,</u> <u>huevo</u>	<u>Frijoles,</u> <u>lentejas</u>	Aguacate	<i>Persea americana Mill</i>			<u>Azúcar,</u> <u>Panela</u>	<u>Acetate</u>	
					Caimitón	<i>Pouteria caimito (Ruiz y Pav.) Radlk.</i>					
Dieta alimentaria Novita, Pindaza											

1	Maíz, arroz, plátano, yuca, papa, ñame	Leche, queso	Cerdo, pescado, huevo	Frijoles, lentejas	Cacao	<i>Theobroma cacao</i>		Azúcar, panel, miel	Acetate	Cilantro, pepino, albahaca, cebolla de rama, poleo, tomate
2	Maíz, arroz, plátano, yuca, papa, ñame	Queso costeño	Pescado	Frijoles, Lentejas	Guama	<i>Inga edulis Mart.</i>		Panela	Acetate	Cilantro, pepino, albahaca, cebolla de rama, poleo, tomate
3	Maíz, arroz, plátano, yuca, ñame	Leche, aceite	No	Frijoles, Lentejas	Guayaba			Azúcar, panela	Acetate	Cilantro, pepino, albahaca, cebolla de rama, poleo, tomate

4	Maíz, Arroz, Plátano, yuca	Leche	Carnes, cerdo, pesca- do, huevo	No	Banano	<i>Musa acuminata Colla</i>			Azúcar, panela	Aceite	Cilantro, pepin- o, albah- aca, cebolla de rama, poleo, tomate
5	Arroz, plátano, yuca	Leche	Carnes, cerdo, pesca- do, huevo	Frijoles, lentejas	Marañón	<i>Syzygium mal- accense (L.) Merr. y L.M.Perry</i>			Azúcar, panela	Aceite	Cilantro, pepin- o, albah- aca, cebolla de rama, poleo, tomate
6	Arroz, plátano, yuca, papa	Queso costeño	Pescado	Frijoles, Lentejas	Guanábana	<i>Annona muric- ata L.</i>			Azúcar, panela	Aceite	Cilantro, Pepi- no, Alba- haca, Cebolla de rama, poleo, Tomate

	<u>Arroz,</u> <u>plátano,</u> <u>yuca</u>	<u>Leche,</u> <u>azúcar,</u> <u>panela,</u> <u>aceite</u>	<u>Pescado,</u> <u>cerdo,</u> <u>huevo</u>	<u>Frijoles,</u> <u>lentejas</u>	badea	<i>Borojó</i>	Árbol de pan	<u>Azúcar,</u> <u>Panela</u>	<u>Acite</u>	
					Almirajo	<i>Chontaduro</i>				
Dieta alimentaria Tadó, El Tapón										
1	Arroz, pan, plátano, papa	Queso costeño	Aves, pescado, huevo	Lentejas, alverjas	Frutas			Azúcar, panela	Acite	Cilantro, pepino, albahaca, cebolla de rama, poleo, tomate
2	Arroz, plátano, yuca, papa, ñame, papa china	Leche, queso costeño	Cerdo, aves, pescado, huevo	Lentejas, alverjas	Coco	<i>Cocos nucifera L.</i>		Azúcar, panela	Acite	Cilantro, pepino, albahaca, Cebolla de rama, poleo, Tomate
3	Arroz, pan, plátano, yuca, papa	Leche, queso costeño	Cerdo, monte, aves, pesca	Frijoles, lentejas	Bija	<i>Bixa Orellana</i>		Azúcar, panela	Acite	Cilantro, pepino, albahaca,

			do, huevo							cebolla de rama, poleo, tomate
4	Arroz, pan, plátano, yuca, papa	Leche, queso costeño	Cerdo, monte, aves, pesca do, huevo	Frijoles, Lentejas	Limón	<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck		Azúcar, pan ela	Ac eite	Cilan tro, pepin o, albah aca, cebolla de rama, poleo, tomate
5	Maíz, arroz, pan, plátano, yuca, papa, ñame	Queso costeño	Cerdo, monte, pesca do, huevo	No	Yuca	<i>Manihot esculenta</i> Crantz		pan ela	Ac eite	Cilan tro, pepin o, albah aca, cebolla de rama, poleo, tomate
6	Arroz, pan, plátano, yuca, papa, ñame	Leche, yogur, queso costeño	Carn e res, cerdo, aves, pesca do,	Frijoles, lentejas	Palma de cristo	<i>Cordyline fruticosa</i> (L.) A. Chev.		Azúcar, pan ela	Ac eite	Cilan tro, pepin o, albah aca, cebolla de

			huevo								rama, poleo, tomate
7	Maíz, arroz, pan, plátano, yuca, papa, ñame, papa china	Leche, queso, costeño	Cerdo, aves, pescado, huevo	Frijoles, lentejas	Aguacate	<i>Persea americana Mill</i>			Azúcar, panela	Aceite	Cilantro, pepino, albahaca, cebolla de rama, poleo, tomate
8	Arroz, pan, plátano, yuca, papa, ñame, papa china	Queso, costeño	Cerdo, monte, pescado, huevo	No	Caimito	<i>Pouteria caimito (Ruiz y Pav.) Radlk.</i>			Azúcar, panela	Aceite	Cilantro, pepino, albahaca, cebolla de rama, poleo, tomate
9	Arroz, pan, plátano, yuca, ñame, papa china	Leche, queso, costeño	Cerdo, aves, pescado, huevo	Frijoles, lentejas, alverjas	Cacao	<i>Theobroma cacao</i>			Azúcar, panela	Aceite	Cilantro, pepino, albahaca, cebolla de rama,

											tomate
	<u>Arroz,</u> <u>pan,</u> <u>plátano,</u> <u>yuca</u>	<u>Leche,</u> <u>queso,</u> <u>costeño</u>	<u>Cerdo,</u> <u>pescado,</u> <u>aves,</u> <u>huevo</u>	<u>Frijoles,</u> <u>lentejas</u>	Marañón	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. y L.M.Perry				<u>Azúcar,</u> <u>panela</u>	<u>Aceite</u>
					Guanábana	<i>Annona muricata</i> L.					
					Badea	Borojó	Árbol de lpan				
					Almirajó	<i>Chontaduro</i>					