

**CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN DE BOSQUES INUNDABLES Y NO
INUNDABLES DE LA CIÉNAGA DE BARBACOAS, MUNICIPIO DE YONDÓ-
ANTIOQUIA**

LISNEY ANDREA VILLAMIZAR PEÑA



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA
BUCARAMANGA
2015**

**CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN DE BOSQUES INUNDABLES Y NO
INUNDABLES DE LA CIÉNAGA DE BARBACOAS, MUNICIPIO DE YONDÓ-
ANTIOQUIA**

LISNEY ANDREA VILLAMIZAR PEÑA

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
BIÓLOGA**

**Directora
MARÍA ALEJANDRA JARAMILLO, PhD.**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA
BUCARAMANGA
2015**

AGRADECIMIENTOS

A mis mentores en este sueño llamado Botánica, al especial apoyo recibido por parte de mi directora en el momento justo y a todas y cada una de las personas, familiares y amigos que me acompañaron en este proceso.

Un especial agradecimiento al Herbario de la Universidad de Antioquia (HUA) y a los profesores Felipe Cardona y Álvaro Idárraga. Al Herbario Nacional Colombiano (COL), así como a sus respectivos docentes Julio Betancur, Carlos Parra y Diego Giraldo. A las personas que conocí en esos templos de saber por su guía, consejos y apoyo recibido durante la fase de identificación del material colectado; a la Fundación Biodiversa Colombia, al Instituto Alexander von Humboldt (IAvH) y a Ecopetrol S.A por la financiación de este proyecto y por el apoyo logístico recibido.

A los propietarios de la Hacienda San Bartolo y a los residentes de los campamentos de Javas y Pampas por la buena acogida y por permitirnos llevar a cabo el presente estudio en esos hermosos bosques, a Alex Mantilla, Julio Marín y Enoc Maya por el acompañamiento en la fase de campo.

Por último a ELLA, mi bella ROSITA que fue mi motor, luz y camino en los momentos difíciles...

“Porque por más difícil que sea la meta, lo importante es disfrutar el camino”

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	13
1. OBJETIVOS	16
1.1 OBJETIVO GENERAL	16
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	16
2. MARCO TEÓRICO	17
3. MATERIALES Y MÉTODOS	24
3.1 ÁREA DE ESTUDIO	24
3.2 RECOLECCIÓN DE DATOS	25
3.3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	27
4. RESULTADOS	30
5. DISCUSIÓN	41
6. CONCLUSIONES	46
7. RECOMENDACIONES	47
BIBLIOGRAFÍA	48
ANEXOS	56

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Ubicación geográfica del área de estudio con su respectiva leyenda.	25
Figura 2. DAP promedios por unidad de paisaje	37
Figura 3. Ht (alturas totales) promedio por unidad de paisaje	37
Figura 4. Análisis de agrupamiento de las unidades de paisaje según su similaridad.	38

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Grafico 1. Distribución de las categorías por unidad de paisaje.	33
Grafico 2. Principales familias por unidad de paisaje. Distribución entre bosques densos (BD), bosques inundables (BI) y Rastrojo (R).	34
Grafico 3. Familias con mayor número de especies en el total de transectos realizados	35
Grafico 4 Familias con mayor número de especies en colecta libre, con DAP menor a 2,5cm	35
Grafico 5. Hábitos de crecimiento por unidad de paisaje	38
Grafico 6. Curva de acumulación de especies por área	39

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Transectos. La toma de las coordenadas en los puntos previamente seleccionados, se realizó usando un GPS marca GARMIN map 62s, los respectivos transectos se realizaron en sentido norte-sur.	31
Tabla 2: Especies con mayor IVI por unidad de paisaje.	36
Tabla 3. Índices de diversidad por unidad de paisaje.	39
Tabla 4. Comparación de índices diversidad (Shannon-Wiener) de varios sitios neotropicales (0.1 ha.). (Tahuampa son bosques inundables	39

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Especímenes colectados en las diferentes unidades de paisaje	57
Anexo B. Especímenes colecta libre con dap menor a 2,5cm	61
Anexo C. Familias con mayor número de especies según idárraga (2011)	66
Anexo D. Curvas de acumulación de especies. estimador jackknife 2 para las tres unidades de paisaje	67
Anexo E. Curva de acumulación de especies general. Estimador chao 2 para el total de transectos realizado	68

RESUMEN

TÍTULO: CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN DE BOSQUES INUNDABLES Y NO INUNDABLES DE LA CIÉNAGA DE BARBACOAS, MUNICIPIO DE YONDÓ-ANTIOQUIA.*

AUTORA: LISNEY ANDREA VILLAMIZAR PEÑA**

PALABRAS CLAVES: Caracterización, composición, flora, bosques inundables, Barbacoas, Yondó.

DESCRIPCIÓN:

Se caracterizó la flora asociada al complejo cenagoso de Barbacoas ubicado en el Magdalena medio antioqueño, se registraron todos los individuos con DAP mayor a 2.5cm y todas las especies presentes en 21 transectos de 100 m² cada uno. Se colectaron 120 muestras botánicas y se registraron atributos como diámetro a la altura del pecho (DAP), altura, diámetro de la copa, entre otros, estos datos describen los patrones florísticos que rigen estos bosques de tierras bajas inundables y no inundables. Se determinó la estructura y composición de las especies arbóreas y arbustivas presentes en las diferentes unidades de paisaje (Bosques densos o no inundables, bosques inundables y rastrojos o bosques secundarios) con el fin de identificar el grado de heterogeneidad, donde se detectó como unidad de paisaje más diversa la de bosque denso, seguida por bosques inundables y rastrojos. En total se registraron 37 familias, distribuidas en 76 géneros y 96 especies. En los transectos realizados, se censó un total de 432 individuos.

Los bosques inundables, a pesar de presentar menor diversidad, son de vital importancia para la conservación de la flora, debido a que se encuentran especies que se pueden adaptar a las temporadas secas o de lluvias, siendo éste un aspecto favorable para la fauna que allí coexiste, pues se convierte en un ambiente heterogéneo de interconexión entre los diferentes tipos de paisaje.

*Trabajo de Grado.

** Facultad de Ciencias, Escuela de Biología, Directora: Alejandra Jaramillo-Sierra.

ABSTRACT

TITLE: CHARACTERIZATION OF VEGETATION IN FLOODED AND NON-FLOODED FORESTS IN THE BARBACOAS SWAMP, MUNICIPALITY OF YONDÓ-ANTIOQUIA.*

AUTHOR: LISNEY ANDREA VILLAMIZAR PEÑA**

KEY WORDS: Characterization, composition, flora, flooded forests, Barbacoas, Yondó.

DESCRIPTION:

The Flora associated with swampy complex Barbacoas located in the middle Magdalena of Antioquia was characterized, all individuals greater than 2.5 cm DBH and all species in 21 transects of 100 m² each were recorded. 120 botanical samples were collected and attributes as DBH, height, crown diameter among others, were recorded, these data was used to describe the characteristic floristic patterns in flooded forests and non-flooded lowlands. The structure and composition of tree and shrub species in different landscape units (dense or non-flooded forests, flooded forests and stubble or secondary forest) in order to identify the degree of heterogeneity, where the unit of landscape most diverse was dense forest, followed by flooded forests with stubble. In total, 37 families, distributed in 76 genera and 96 species we recorded. In the transects, a total of 432 individuals were censused.

Floodplain forests, despite having less diversity, are of vital importance for the conservation of flora, because there are species that can adapt to the dry and rainy seasons, this being a favorable aspect for wildlife that coexists, as it becomes a heterogeneous environment interconnection between different types of landscape.

*Bachelor's Thesis

**School of Sciences, Department of Biology, Advisor: M. Alejandra Jaramillo.

INTRODUCCIÓN

La comprensión general de la ecología y la hidrología de los ecosistemas húmedos en la región neotropical se está desarrollando lentamente a pesar de ser grande y heterogénea. La información sobre el alcance y la distribución de los humedales neotropicales es incompleta y estimaciones cuantitativas de las tasas globales de los humedales sobre las pérdidas debidas a la agricultura, el desarrollo urbano e industrial, son esencialmente desconocidas¹.

Sumado a esto, existe una falta de datos cuantitativos de la enorme extensión y la diversidad de los humedales en el Neotrópico, a pesar de su extraordinaria riqueza común a casi todos los niveles taxonómicos, además de sus valores económicos, ecológicos y sociales. Tras los esfuerzos iniciales por² para desarrollar planes de gestión y conservación de humedales en el Neotrópico, Wetlands International inició un ambicioso proyecto en 1994 que consistía en realizar un inventario de los factores de importancia biológica, social y económica de los humedales de América del Sur. Su evaluación confirmó que las tierras húmedas suramericanas están cada vez más amenazadas.³

Para el caso de los bosques y humedales del Magdalena Medio específicamente, actualmente se encuentran en inminente riesgo de desaparecer, debido principalmente a la ampliación de la frontera agrícola/ganadera. Dichos ecosistemas son de vital importancia, ya que contienen una riqueza de especies y número de endemismos comparables a la Amazonía, sin embargo, no existe

¹ Gottgens , J.F. & Fortney , R.H. 2004. Neotropical wetlands: building links among wetland scientists. *Wetlands Ecology and Management* 12: 543–546.

² Scott D.A. and Carbonell M. 1986. Inventario de humedales de la región neotropical. IWRB-UICN, Slimbridge.

³ Wetlands International, 1998. Los humedales de América del Sur: Una agenda para la conservación de biodiversidad y políticas de desarrollo. Wageningen, The Netherlands.

ningún área protegida pública que permita garantizar la conservación de los relictos de bosques húmedos tropicales que persisten en la región.⁴

Así mismo cabe resaltar, que los humedales son considerados como uno de los sistemas ecológicos más estratégicos para el país⁵, ya que constituyen un importante patrimonio y capital natural, derivado de las funciones ecológicas que permiten el suministro de bienes y servicios ambientales. Por lo anterior, la caracterización florística de los bosques de la región cercana a la Ciénaga de Barbacoas es de vital importancia ya que constituyen el hábitat para una gran cantidad de especies de animales que allí cohabitan.

Por ende, las funciones naturales de los humedales deben mantenerse para los beneficios permanentes que puedan proporcionar a las poblaciones humanas. La destrucción de los humedales implica que estas funciones tienen que ser proveídas artificialmente a un costo considerable, o que los humedales tienen que ser restaurados con un costo aún mayor⁶. Pero para pensar en llevar a cabo un plan de restauración o conservación, se debe conocer la diversidad que existe antes de llevar a cabo cualquiera de los dos procesos, por lo tanto queda la duda para la zona estudio de cuál es la composición florística actual, así como también cuáles serán los lugares más diversos si los bosques inundables o los bosques densos de tierra firme (no inundables) además de qué tan heterogéneos son entre sí.

Localmente para el Municipio de Yondó, existe un gran desconocimiento de la flora presente, debido principalmente a problemas de orden público. El

⁴ Fundación Biodiversa Colombia (FBC). 2011. Actualización al plan de manejo ambiental del complejo cenagoso de Barbacoas, municipio de Yondó, Antioquia.

⁵ MinAmbiente. 2001. Política nacional para humedales interiores de Colombia. Estrategias para su conservación y uso racional. Ministerio del Medio Ambiente Consejo Nacional Ambiental. 51 pp.

⁶ Smart, M. 1996. The Ramsar Convention: Its role in conservation and wise use of wetland biodiversity (chapter 2). En: HAILS, J. (editor) Wetlands, Biodiversity and the Ramsar Convention, RAMSAR. Gland, Switzerland: 196 p.

desconocimiento de la flora de una región tan importante ecológicamente, hace necesaria la realización de estudios de caracterización enfocados a describir la estructura y composición de las especies vegetales presentes en este sector del departamento de Antioquia.

El presente trabajo de investigación busca proporcionar la línea base sobre la vegetación de la región, para de esta forma poder brindar soporte en la realización de planes de conservación que permitan llevar a cabo buenas estrategias de manejo, tanto de la flora (siendo una importante fuente semillera) como de la fauna presente.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar la vegetación de los bosques inundables y no inundables aledaños a la Ciénaga Barbacoas en el municipio de Yondó-Antioquia.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Obtener un listado de especies, tanto de tipo arbóreo como arbustivo presentes en los bosques húmedos aledaños a la Ciénaga de Barbacoas.

Realizar el cálculo de índices ecológicos en cada una de las unidades de paisaje seleccionadas.

Evaluar la diversidad alfa y beta, teniendo en cuenta además del muestreo a realizar, otros estudios en regiones cercanas.

2. MARCO TEÓRICO

El estudio de los bosques inundables inició en la Amazonía a principios del último siglo, los llevaron a cabo botánicos fascinados por los bosques ricos en especies capaces de sobrevivir a las inundaciones de hasta 10 metros de profundidad, a lo largo de hasta 8 meses por año⁷. Los primeros estudios florísticos fueron realizados por Spruce (1908), Huber (1910) y Ducke (1913), y más tarde por Ducke (1949), Ducke & Black (1953), Rodrigues (1961) y Takeuchi (1962) entre otros. Estos estudios revelaron la identificación de diferentes tipos de bosque inundables, el estado de los nutrientes del agua, los sedimentos, la fitogeografía y los factores que influyen en la diversidad y distribución de la composición de especies. Posteriormente,⁸ determinó que las familias sobresalientes para los bosques inundables (Várzea e Iguapó) son: Euphorbiaceae y Fabaceae.

En contraste para los bosques inundables en Cimitarra Santander las familias más representativas fueron la Moraceae y Mimosaceae.⁹

A pesar de su importancia, los bosques inundables son los menos estudiados en el país¹⁰. Datos recientes revelan que al menos el 82 % de los municipios colombianos tienen humedales en su jurisdicción, abarcando cerca de 12 millones de hectáreas, según los resultados preliminares de la cartografía a escala 1:100.000 que está elaborando el Instituto Humboldt, en el marco del convenio firmado con el Fondo Adaptación para la recolección de insumos para la

⁷ Junk, W.J. et al. 2004. Amazonian Floodplain Forests: Ecophysiology, Biodiversity and Sustainable Management, Ecological Studies 210. DOI 10.1007/978-90-481-8725-6_1.

⁸ Haugaasen, T. & Peres, C. A. 2006. Floristic, edaphic and structural characteristics of flooded and unflooded forests in the lower Rio Purús region of central Amazonia, Brazil. Acta Amazónica Vol. 36 (1) 2006: 25 – 36.

⁹ Idárraga, A. & Pérez J. A. 2011. Libro Ecología de humedales del Magdalena Medio: el caso del Complejo de Ciénagas de Cachimbero, Caño Negro, La Chiquita y El Encanto en Cimitarra, Santander (Colombia). Capítulo 2: Análisis de la composición y distribución de la vegetación de los humedales adyacentes a la ciénaga El Encanto, Cimitarra, Santander (Colombia). ISA

¹⁰ *Ibíd.*

delimitación de los ecosistemas estratégicos de páramos y humedales.¹¹

Los bosques húmedos del Magdalena Medio son considerados uno de los más amenazados, menos protegidos y menos conocidos del país^{12 13 14}. Para el departamento de Antioquia, la deforestación se ha realizado principalmente para la ampliación de la frontera pecuaria y agrícola¹⁵, sumado al uso de tierras para cultivos ilícitos, pero principalmente destacándose la explotación directa (maderas), lo que ha posicionado esta región como una de las zonas con mayor tasa de pérdida de bosque de todo el país¹⁶. Por esto, se hace necesario evaluar y promover el mantenimiento de servicios ambientales como protección de vida silvestre, control de inundaciones, entre otros, derivados de los bosques naturales remanentes, los cuales se encuentran en buen estado pero que a la vez se están altamente amenazados por las presiones antrópicas ejercidas por los factores nombrados anteriormente.

Los bosques inundables constituyen ambientes acuáticos estratégicos, ya que se comportan como ecosistemas terrestres y acuáticos influenciados por los

¹¹ Instituto Alexander von Humboldt (IAvH). 2014 <http://www.humboldt.org.co/investigacion/ecosistemasestrategicos/humedales/item/189colombia-celebrarael-2de-febrero-2014-el-dia-mundial-de-los-humedales>. Consultado el 29 de Enero de 2014.

¹² Chaves ME & Arango N. Editores. 1998. Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad 1997. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, PNUMA and Ministerio de Medio Ambiente. 3 vol. Bogotá, Colombia.

¹³ Fandiño-Lozano M & van Wyngaarden W. 2005. Prioridades de conservación biológica para Colombia. Grupo ARCO, Bogotá. pp. 65-126.

¹⁴ Etter A, McAlpine C & Possingham H. 2008. Historical patterns and drivers of landscape change in Colombia since 1500: A regionalized spatial approach. *Annals of the Association of American Geographers* 98(1):2-23.

¹⁵ Orrego SA. 2009. Economic modeling of tropical deforestation in Antioquia (Colombia), 1980-2000: An analysis at a semi-fine scale with spatially explicit data. [Tesis de Doctorado] [Oregon State (U. S. A.): Department of Forest Engineering, Resources and Management, Oregon State University. p. 120.

¹⁶ Cabrera E, Galindo G, Vargas D [Internet]. 2010. Informe ejecutivo ejercicio de estimación de la tasa de deforestación para Colombia periodo 2000-2007. Proyecto "Capacidad Institucional Técnica Científica para apoyar Proyectos REDD: Reducción de Emisiones por Deforestación en Colombia". Bogotá (Colombia): Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM. Citado por: Yepes, A. et. al. Estimación de las reservas y pérdidas de carbono por deforestación en los bosques del departamento de Antioquia, Colombia. *Actu Biol* [online]. 2011, vol.33, n.95.

diferentes tipos de agua que le dan origen (blancas, negras, claras y mixtas), que hacen que existan cambios profundos y constantes sobre las plantas y animales que allí coexisten, desarrollando adaptaciones especiales para su crecimiento.¹⁷

En Colombia, la mayoría de los estudios florísticos se han realizado en los bosques mejor preservados: de tierra bajas de la Amazonia y el Chocó, o en los bosques altoandinos y páramos¹⁸. Las demás áreas boscosas siguen un patrón de vegetación discontinua, que forma un mosaico de relictos y su conocimiento está representado por pocos estudios.

Para el departamento de Antioquia, la deforestación se ha realizado principalmente para la ampliación de la frontera pecuaria y agrícola,¹⁹ sumado al uso de tierras para cultivos ilícitos, pero principalmente destacándose la explotación directa (maderas), lo que ha posicionado esta región como una de las zonas con mayor tasa de pérdida de bosque de todo el país²⁰. Por esto, se hace necesario evaluar y promover el mantenimiento de servicios ambientales derivados de los bosques naturales remanentes, los cuales se encuentran en buen estado pero que a la vez se ven altamente amenazados por las presiones antrópicas ejercidas por los factores nombrados anteriormente.

¹⁷ López, C. R & Rodríguez, N. 2011. Libro Bosques del mundo, cambio climático y amazonía. ISBN: 978-84-615-6723-2.

¹⁸ Giraldo-Cañas, D. 2001. Floristic and phytogeographical analysis of the Andean secondary wet forest, Central Cordillera (Antioquia, Colombia). *Darwiniana* 39(3-4): 187-199.

¹⁹ Orrego SA. 2009. Economic modeling of tropical deforestation in Antioquia (Colombia), 1980-2000: An analysis at a semi-fine scale with spatially explicit data. [Tesis de Doctorado] [Oregon State (U. S. A.)]: Department of Forest Engineering, Resources and Management, Oregon State University. p. 120.

²⁰ Cabrera E, Galindo G, Vargas D [Internet]. 2010. Informe ejecutivo ejercicio de estimación de la tasa de deforestación para Colombia periodo 2000-2007. Proyecto "Capacidad Institucional Técnica Científica para apoyar Proyectos REDD: Reducción de Emisiones por Deforestación en Colombia". Bogotá (Colombia): Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM. Citado por: Yepes, A. et. al. Estimación de las reservas y pérdidas de carbono por deforestación en los bosques del departamento de Antioquia, Colombia. *Actu Biol* [online]. 2011, vol.33, n.95.

Excluyendo los humedales, entendidos como "áreas pantanosas, cenagosas, de turberas o acuáticas, tanto naturales o artificiales, permanentes o temporales, con agua estática o corriente, dulce, salobre o salada, incluyendo áreas de aguas marinas cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros"²¹, el área original de los bosques húmedos del Magdalena Medio de cerca de 14.000 km² ha sido severamente reducida al 10-15%, debido principalmente a la rápida expansión de la agricultura y de la ganadería extensiva, a la minería, a la explotación maderera, a la extracción de petróleo, y a la falta de alternativas económicas de comunidades locales extremadamente pobres que deben recurrir a la sobreexplotación de los recursos naturales.²²

Los complejo de ciénagas y humedales también son fundamentales para la regulación de la dinámica hidrológica natural del río Magdalena, al actuar como áreas de amortiguamiento en épocas de creciente y así atenuar las inundaciones²³, este ecosistema también es un importante contribuyente a la mitigación del cambio climático global como almacén y sumidero de gases de efecto invernadero, además sirve de reserva de agua en épocas de sequía. A pesar de su importancia, prioridad y amenaza, no existen áreas protegidas nacionales en esta región ni planes oficiales para establecerlas²⁴; las pocas reservas privadas o locales que existen están dispersas y son insuficientes. Dentro del SINAP sólo el 3.9% de los humedales del país se encuentran bajo alguna figura de protección, ninguna de ellas en la región del Magdalena Medio, una de las regiones más amenazadas en el país²⁵.

²¹ Smart, M. 1996. The Ramsar Convention: Its role in conservation and wise use of wetland biodiversity (chapter 2). En: HAILS, J. (editor) Wetlands, Biodiversity and the Ramsar Convention, RAMSAR. Gland, Switzerland: 196 p.

²² World Wildlife Fund –WWF. 2001. Visión de la biodiversidad de los Andes del Norte. CD-ROM.

²³ IDEAM. 2010 Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C., 72p.

²⁴ Parques Naturales Nacionales de Colombia. 2011. <http://www.parquesnacionales.gov.co/PNN/portal/libreria/php/decide.php?patron=01>.

²⁵ MinAmbiente. 2001. Política nacional para humedales interiores de Colombia. Estrategias para su conservación y uso racional. Ministerio del Medio Ambiente Consejo Nacional Ambiental. 51 pp.

En las comunidades vegetales de humedales más que en otro tipo de ecosistemas, se exhibe la íntima manera en que se relacionan el sistema biótico y abiótico; pues los humedales son a la vez un sistema ecológico con vegetación, animales y microorganismos y un sistema geológico con historia, fisiografía, sedimentos y regímenes hidrológicos determinados²⁶. Dentro de un humedal, las características ambientales son determinadas principalmente por procesos hidrológicos los cuales pueden presentar fluctuaciones diarias, estacionales o a largo plazo, dependiendo del clima regional y la localización geográfica del sitio.

Además, cabe resaltar que numerosas funciones proveídas por los humedales se relacionan directamente con necesidades humanas: almacenamiento de agua corriente, conservación del agua durante periodos secos, desalinización de agua salobre, alta productividad primaria y secundaria (madera, leña, pesca), alta capacidad de fijar y reciclar nutrientes (sumideros de carbono, producción de oxígeno), control de la sedimentación y la erosión, contribución a la estabilidad climática, valores estéticos relacionados con la recreación y la educación, y valores científicos como laboratorios naturales y reservas de sedimentos para estudios paleoclimáticos²⁷.

Dentro de los humedales encontramos los bosques inundables, en donde la composición florística se ha estudiado principalmente en Brasil, Perú y Ecuador²⁸
29 30 31 32 33 34. En Colombia los primeros trabajos que describieron la flora de

²⁶ Kangas, P. 1990. An energy theory of landscape for classifying wetlands. En: Lugo, A., Brinson, M. & S. Brown (eds.). Forested wetlands. Ecosystems of the world. Vol. 15, Elsevier Sci. Publ., Amsterdam, The Netherlands. p. 15-24.

²⁷ Bacon, P.R. 1996. Wetlands And Biodiversity, Chapter 1 En: HAILS A..J. (editor). Wetlands, Biodiversity and the Ramsar Convention., Gland, Switzerland: RAMSAR. 196 p.

²⁸ Junk, W. J. 1984. Ecology of the várzea, floodplain of Amazonian white water rivers. Págs. 215-243 en: H. Sioli (ed.) The Amazon. Limnology and landscape ecology of a mighty river and its basin. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht.

²⁹ Junk, W. J. 1989. Flood tolerance and tree distribution in Amazonian floodplains. Págs. 47-64 en: L. B. Nielsen, Le. Nielsen & H. Balslev (eds.). Tropical Forest: Botanical Dynamics, Speciation and Diversity. Academic Press, London.

³⁰ Baslev, H., Luteyn, J., Ollgard, B. & Holm-Nielsen, I.B. 1987. Composition and structure of adjacent unflooded and floodplain forest in Amazonian Ecuador. Opera Botánica 92:37-57.

bosques inundables se llevaron a cabo en la Amazonía y fueron realizados a gran escala, en cuya primera fase se tomaron imágenes de radar a escala 1:200.000 y fotografías infrarrojo a color a escala 1:80.000; también se elaboraron mosaicos semicontrolados a escala 1:200.000. En la Fase II, se preparó la cartografía básica y temática a escala 1:200.000 y 1:500.000, se realizaron los estudios técnicos de suelos, bosques, geología, socioeconomía y uso y manejo de las tierras y finalmente se elaboró el informe técnico de esta misión.

Para la selección del lugar de muestreo en la Amazonía se tuvo en cuenta que las áreas estuvieran localizadas principalmente en los tipos de bosques de mayor importancia forestal y que a la vez permitieran una verificación en la interpretación, en el mayor número posible de tipos de bosques, la metodología se basó en un inventario sistemático, denominado "espina de pescado", el cual consta de una línea principal o matriz de 5.000 metros por 20 metros de ancho y diez laterales alternas de 1.000 metros por 20 metros cada una, distanciadas entre sí cada 500 metros.^{35 36}

Los trabajos más detallados que se conocen corresponden en su mayoría a la zona del Medio Caquetá^{37 38 39} y del trapecio Amazónico. En este último caso, se

³¹ Kalliola, R., J. Salo & Y. Makinen. 1987. Regeneración natural de selvas en la Amazonía peruana 1: Dinámica fluvial y sucesión ribereña. Memorias del Museo de Historia Natural "Javier Prado" 18: 108.

³² Worbes, M., H. Klinge, J. D. Reville & C. Martius, 1992. On the dynamics, floristic subdivision and geographical distribution of várzea forest in Central Amazonia. *Journal of Vegetation Science* 3: 553-564.

³³ Campbell, D. G., J. L. Stone & A. Rosas. 1992. A comparison of the phytosociology and dynamics of three floodplain (várzea) forest of know ages, Río Juruá, Western Brazilian Amazon. *Botanical Journal of the Linnean Society* 108: 213-231.

³⁴ Martin, W., H. Klinge, J.D. Reville & C. Martius. 1992. On the dynamics, floristic subdivision and geographical distribution of várzea forests in Central Amazonia. *Journal of Vegetation Science* 3: 553-564.

³⁵ PRORADAM, 1979. La Amazonia colombiana y sus recursos. Proyecto radargramétrico del Amazonas. República de Colombia, Bogotá.

³⁶ FAO. 1988. Fao/Unesco soil map of the world, revised legend. World soil resources Report 60 FAO, Roma.

³⁷ Álvarez, E. 1993. Composición florística, diversidad, estructura y biomasa de un bosque inundable, en la Amazonía colombiana. Tesis Magister en Biología. Universidad de Antioquia.

realizó el análisis sobre parámetros estructurales de la vegetación (cobertura-%, densidad y diversidad específica) de las formaciones vegetales de la isla Mocagua (Amazonas, Colombia), en donde la estructura de los tipos de vegetación diferenciados cubrió desde los arreglos simples como la de las zonas de playa, ambientes lacustres e inundables, hasta arreglos complejos con diferentes estratos en formaciones boscosas⁴⁰.

Dado que gran parte de la flora tropical permanece crónicamente poco estudiada⁴¹, los estudios florísticos son una herramienta básica⁴² en la evaluación del estado y diversidad de los bosques, en donde los trabajos de estructura de la vegetación ayudan a entender el patrón espacial de distribución de las plantas⁴³ además de identificar las funciones y valores que cumplen estos ecosistemas.

Datos recientes revelan que al menos el 82 % de los municipios colombianos tienen humedales en su jurisdicción, abarcando cerca de 12 millones de hectáreas, según los resultados preliminares de la cartografía a escala 1:100.000 que está elaborando el Instituto Humboldt, en el marco del convenio firmado con el Fondo Adaptación para la recolección de insumos para la delimitación de los ecosistemas estratégicos de páramos y humedales.⁴⁴

³⁸ Duivenvoorden, F. & J. Lips. 1993. Ecología del paisaje del Medio Caquetá. Memoria explicativa de los mapas. Estudios en la Amazonia Colombiana III. Tropenbos, Colombia.

³⁹ Urrego, L. 1994. Los bosques inundables del Medio Caquetá. Tesis. Universiteit van Amsterdam.

⁴⁰ Prieto, A., O. Rangel, A. Rudas & P. Palacios. 1995. Aspectos estructurales y tipos de vegetación de la Isla Mocagua, Río Amazonas. *Caldasia* 17: 463-479.

⁴¹ Prance, G. T., Beentje, H., Dransfield, J. & Johns, R. 2000. The tropical flora remains undercollected. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 87:67-71.

⁴² Chiarucci, I., De Dominicis, V. y Wilson, J.B. 2005. Quantitative floristic as a tool for the assessment of plant diversity in tuscan forests. *Forest Ecology and Management* 141: 201-210.

⁴³ Barkman, J.J. 1979. The investigation of vegetation texture and structure. En Cortés 2003.

⁴⁴ Instituto Alexander von Humboldt (IAvH). 2014 <http://www.humboldt.org.co/investigacion/ecosistemasestrategicos/humedales/item/189colombia-celebrarael-2de->

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDIO

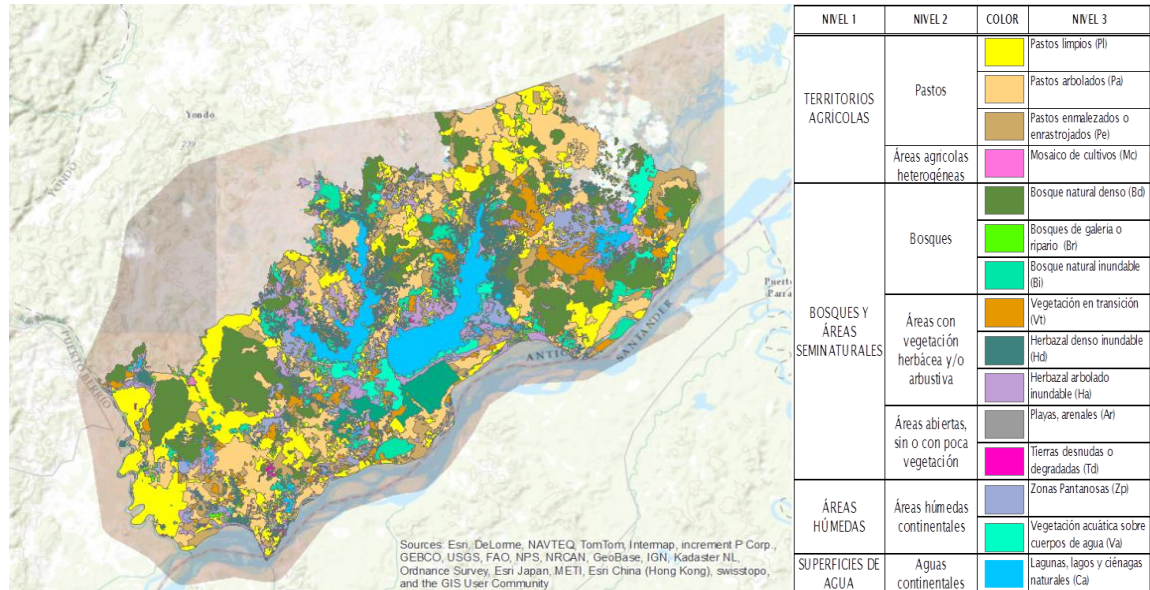
La ciénaga de Barbacoas-Yondó se encuentra ubicada en la región del nororiente de Antioquia (Colombia), sobre el margen nororiental de la cordillera Central, al suroccidente de la Serranía de San Lucas, en la unidad fisiogeográfica de la planicie cálida del río Magdalena⁴⁵. De acuerdo con el sistema de clasificación de Holdridge, esta región corresponde al bosque húmedo tropical (bh-T) con una temperatura media anual superior a 24 °C y una precipitación media anual entre 2000 y 4000 mm. Esta zona incluye actualmente pastos introducidos para la ganadería, rastrojos (estado temprano de sucesión de la vegetación) y relictos de bosques primarios. Además del bh-T, en esta zona se presenta el bosque muy húmedo premontano (bmh-PM) y el bosque pluvial premontano (bp-PM), con una alta cobertura boscosa. Esta matriz boscosa cercana al Río Magdalena, se caracteriza por presentar bosques inundables y no inundables.⁴⁶

El estudio se realizó en zonas establecidas mediante evaluación de Imágenes satelitales RapidEye de alta resolución (pixel 5 m), 5 subescenas de fechas 23-feb-2012, 29-may-2012 y 02-sep-2012 proporcionadas por la Fundación Biodiversa Colombia, correspondientes a bosques densos (no inundables) tipo 1 y 2, bosques inundables tipo 1 y 2, incluyendo también como unidad de muestreo un rastrojo. (Figura 1)

⁴⁵ Arias-Alzate A, Botero-Cañola S, Sánchez-Londoño JD, Mancera N & Solari S. 2011. Primeros videos de Jaguar (*Panthera onca*) con cámaras automáticas en el nororiente de Antioquia (Colombia) y evidencias de una posible población en la región. *Revista Latinoamericana de Conservación* 2(1): 38-44.

⁴⁶ CORANTIOQUIA. 2007. Plan de Gestión Ambiental Regional 2007-2015. Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (CORANTIOQUIA), Medellín, Colombia.

Figura 1: Ubicación geográfica del área de estudio con su respectiva leyenda.



Fuente: Fundación Biodiversa Colombia.

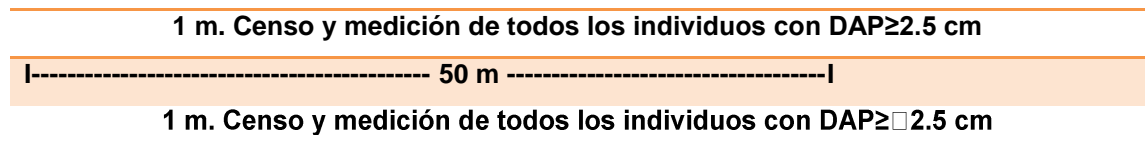
3.2 RECOLECCIÓN DE DATOS

Con la finalidad de caracterizar los bosques y abarcar los distintos elementos del paisaje definidos por el análisis de SIG, se realizó un diseño experimental. Según las características de los diferentes elementos, las caracterizaciones se realizaron de la siguiente manera:

- Elementos bosques densos (no inundables): colección de individuos con DAP superior a 2.5 cm en parcelas de 0.1 ha y colección general de individuos en flor o fruto.
- Elementos en bosques inundables: colección de individuos con DAP superior a 2.5 cm en parcelas de 0.1 ha y colección general de individuos en flor o fruto.

- Elementos en ecosistemas naturales no boscosos (rastrajos): colección de individuos con DAP superior a 2.5 cm y colección general de individuos en flor o fruto.

Los bosques fueron muestreados de acuerdo con la metodología propuesta por⁴⁷, la cual consiste en el levantamiento de la vegetación en unidades de 0.1 ha, conformadas por 10 transectos de 2 x 50 m. Para el levantamiento se registraron todas las especies con diámetros a la altura del pecho (1.37m) \geq 2.5 cm.



La fase de campo fue llevada a cabo durante el mes de Septiembre y octubre de 2013, época correspondiente a temporada de lluvias en la zona de muestreo.

Se muestrearon cinco relictos de bosque: dos en zonas inundables, dos en no inundables y una en bosque secundario o rastrojo.

Se realizaron descripciones de la composición vegetal del área y aspectos relevantes que permitieran una caracterización más completa de cada tipo de hábitat muestreado.

El DAP se midió usando una cinta diamétrica, para cada especie dentro de la parcela a la cual se le asignaron coordenadas X y Y, de manera tal que se pudiera obtener una visualización del espacio ocupado por cada especie dentro de la parcela, teniendo valores de 0 a 50 m la coordenada X y de 0 a 2 m la coordenada Y. Simultáneamente se colectó el material botánico de cada uno de los individuos

⁴⁷ Gentry, H. A. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. En: S. H. Bullock, H. A. Mooney y E. Medina (Eds.). Cambridge University Press. Pp. 146-194.

hallados, tomando datos como altura (total y comercial), DAP, además de los diámetros (mayor y menor) de la copa. Para los datos de altura y cobertura, estos datos fueron tomados teniendo en cuenta una aproximación visual. La identificación del material botánico se realizó en el Herbario de la Universidad de Antioquia HUA, mediante la utilización de claves taxonómicas, comparación con especímenes existentes y revisión de material bibliográfico.

Para complementar la información obtenida en las parcelas, y teniendo en cuenta que la probabilidad de un árbol ser fértil en cualquier punto en el tiempo es menos de 4%⁴⁸ y que a menudo se necesitan por lo menos repetidas colecciones de plantas estériles para distinguir de forma fiable una morfoespecie, se realizaron visitas al Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, donde se tuvo acceso a información complementaria de material vegetal colectado en la localidad de Barbacoas en el año 2011 por el Profesor Julio Betancur y los biólogos Nicolás Castaño y María Fernanda González, dicho material fue identificado hasta la menor categoría taxonómica posible (género/ especie).

Dichas muestras vegetales fueron tenidas en cuenta para el inventario general de las especies presentes en el sitio, así como también para mejorar la identificación de algunas especies, sin embargo no fueron tenidos en cuenta para el análisis estadístico, debido a que se obtuvieron en colecta libre con DAP incluso menores a 2.5cm y no poseían los datos proporcionados por las parcelas tipo Gentry. Se presenta el listado de especies asociadas a los transectos y a las colectas libres.

3.3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Se determinó la diversidad y la similaridad entre las diferentes unidades de paisaje

⁴⁸ Vásquez M., R. & Phillips, O. L. 2000. Floristics and ecology of a high-diversity forest at Allpahuayo, Amazonian Peru. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 87:499–527.

siguiendo el protocolo de⁴⁹.

Se utilizaron los siguientes índices de diversidad alfa: el índice de Shannon-Wiener, el cual asume que todas las especies están representadas en las muestras; indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas⁵⁰. Por su parte el índice de Simpson o de predominio fisionómico, muestra la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una muestra correspondan a la misma especie.

El análisis de agrupamiento se realizó usando el programa PAST 2.03⁵¹, teniendo en cuenta el coeficiente cualitativo de similitud de Jaccard, en el cual todas las especies tienen el mismo peso dentro de la ecuación, independiente que sean abundantes o raras⁵².

Para expresar la importancia ecológica de las especies encontradas, se tuvo en cuenta el cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI) siguiendo el protocolo de⁵³, en el cual se utilizan los parámetros de frecuencia, densidad y dominancia de cada una de las especies y familias con base en su distribución horizontal o área basal en el sistema⁵⁴.

⁴⁹ Villarreal, H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina & A.M. Umaña. Segunda edición. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 pp.

⁵⁰ Villarreal, H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina & A.M. Umaña. Segunda edición. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 pp.

⁵¹ Hammer, Ø., Harper, D. A. T. and Ryan, P. D. 2011. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia electronica* 4(1):9 pp.

⁵² Villarreal, H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina & A.M. Umaña. Segunda edición. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 pp.

⁵³ Finol, H. 1976. Estudio fitosociológico de las unidades 2 y 3 de la Reserva Forestal de Carapo, Estado de Barinas. *Acta Botánica Venezuelica* 10 (1-4):15-103.

⁵⁴ Matteucci, S. D. y Colma, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Washington D.C.: Secretaria general de la Organización de los Estados Americanos (OEA). 163p.

Adicionalmente, para determinar el esfuerzo de muestreo, se realizó una curva de acumulación de especies por área en la cual se esquematizó cada 100m² el número de especies acumuladas obtenidas. Así mismo, se tuvo en cuenta el estimador Jackknife 2 teniendo en cuenta que la matriz realizada fue de presencia-ausencia. Para esto se utilizó el programa Stimates versión 9.1.0.⁵⁵

⁵⁵ Colwell, R. K. 2013. *EstimateS*: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versión 9.1.0.

4. RESULTADOS

En total se llevaron a cabo 21 transectos de 2x50m, de los cuales 10 se realizaron en bosque denso (5 en BD1 y 5 en BD2), siete en bosque inundable (3 en BI1 y 4 en BI2), y por último cuatro en bosque secundario o rastrojo (R); correspondiente a un área total de 2.100 m². (Tabla 1.).

El material vegetal colectado en los transectos y debidamente determinado, fue procesado, montado y se depositó en las colecciones del Herbario de la Universidad de Antioquia (HUA). Por su parte, el material de colecta libre, fue depositado en el Herbario Nacional Colombiano COL con duplicados en UIS, NYBG, FAUC, FMB, CDMB, entre otros.

La información obtenida en cuanto a las especies halladas en el presente estudio, fueron ingresadas al Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SIB), la cual podrá ser consultada ya que próximamente va a estar disponible para acceso al público en general.

Cabe resaltar que gracias a los resultados obtenidos en el presente estudio sobre las especies vegetales presentes en este sector del Magdalena medio antioqueño y a los estudios llevados a cabo por la Fundación Biodiversa, en conjunto con Corantioquia y The Nature Conservancy en cuanto a la fauna, se están sumando esfuerzos para próximamente ser declarada esta zona como área protegida.

Tabla 1: Transectos. La toma de las coordenadas en los puntos previamente seleccionados, se realizó usando un GPS marca GARMIN map 62s, los respectivos transectos se realizaron en sentido norte-sur.

COD	Coordenadas geográficas	Descripción (características)
BD1-1	N: 06°47'42.5"	Terreno medianamente inclinado, abundante marfil, presencia de moderada hojarasca, muchos árboles caídos debido a tormentas y lluvias. Con promedios de dosel de 12m de altura y 8.6 cm de DAP.
	W: 74°11'52.1"	
BD1-2	N: 06°48'06.1"	Bosque con árboles de gran porte, entrada de buena luz, poco contenido de hojarasca. Con promedios de dosel de 13m de altura y 11.1 cm de DAP.
	W: 74°12'37.1"	
BD1-3	N: 06°44'15.3"	Bosques con bastante contenido de hojarasca, terreno semiplano. Con promedios de dosel de 15m de altura y 12.6 cm de DAP.
	W: 74°20'59.9"	
BD1-4	N: 06°43'30.47"	Bosque con árboles de gran porte, poca luz dada la gran cobertura del dosel, zona con pequeñas corrientes de agua alrededor. Con promedios de dosel de 13m de altura y 12.9 cm de DAP.
	W: 74°19'57.23"	
BD1-5	N: 06°42'50.18"	Bosque con árboles de gran porte, poca luz dada la gran cobertura del dosel, zona con pequeñas corrientes de agua alrededor, abundante hojarasca. Con promedios de dosel de 13m de altura y 12.3 cm de DAP.
	W: 74°20'43.96"	
BD2-1	N: 06°48'21.3"	Bosque con presencia de árboles altos de poco grosor, entrada de bastante luz, pequeños arbustos y palmas alrededor del punto de muestreo. Con promedios de dosel de 15m de altura y 17.7 cm de DAP.
	W: 74°12'24.2"	
BD2-2	N: 06°48'26.7"	Bosque con presencia de hojarasca fresca, mediana inclinación y presencia de árboles altos con poco grosor. Con promedios de dosel de 18m de altura y 19.7 cm de DAP.
	W: 74°12'16.7"	
BD2-3	N: 06°47'18.4"	Bosque con presencia de árboles caídos por tormentas y lluvias, presencia de caracolí de gran porte, hueco profundo en medio de la parcela. Con promedios de dosel de 15 m de altura y 20.4 cm de DAP.
	W: 74°13'19.3"	

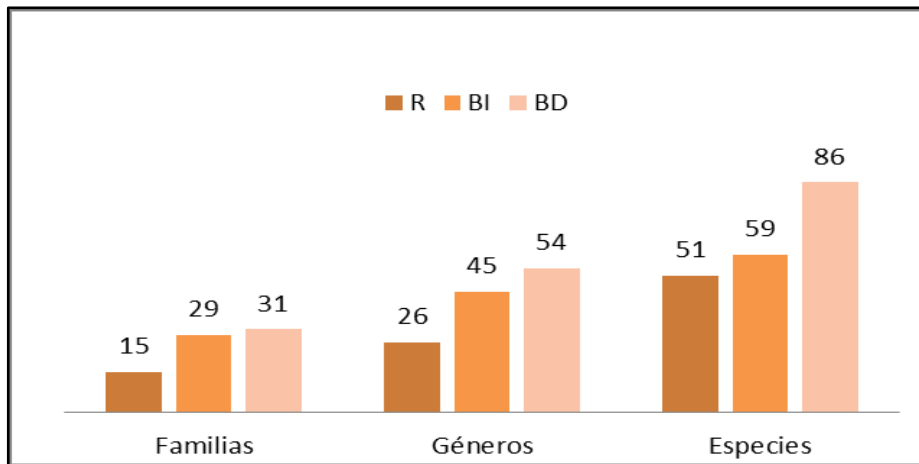
COD	Coordenadas geográficas	Descripción (características)
BD2-4	N: 06°41'57.5"	Bosque con poca luminosidad, gran contenido de hojarasca húmeda, árbol grande inclinado en medio de la parcela, del cual brotan 3 retoños. Con promedios de dosel de 14 m de altura y 13 cm de DAP.
	W: 74°22'13.9"	
BD2-5	N: 06°41'51.1"	Bosque con presencia tanto de árboles de gran porte como de arbustos, poco contenido de hojarasca, terreno semiplano. Con promedios de dosel de 12 m de altura y 9.9 cm de DAP.
	W: 74°22'00.7"	
BI1-1	N: 06°41'30.3"	Bosque inundable con presencia de bastante maklenke de zonas bajas. Con promedios de dosel de 10 m de altura y 6.9 cm de DAP.
	W: 74°21'49.7"	
BI1-2	N: 06°40'56.92"	Bosque con predominio de <i>Genipa americana</i> y con ella asociados los monos araña, árboles altos interconectados entre sí por donde se pasean los choibos. Con promedios de dosel de 15 m de altura y 15 cm de DAP.
	W: 74°21'23.13"	
BI1-3	N: 06°44'22.3"	Bosque con poca hojarasca, terreno semiplano, entrada de poca luz. Con promedios de dosel de 12m de altura y 9.1 cm de DAP.
	W: 74°19'58.8"	
BI2-1	N: 06°47'55.9"	Terreno rodeado por potreros con presencia de búfalos, cerca de corrientes de agua, abundantes zancudos. Con promedios de dosel de 13 m de altura y 11.8 cm de DAP.
	W: 74°13'36.7"	
BI2-2	N: 06°42'30.8"	Bosque caracterizado por presencia de abundante agua y platanillo. Con promedios de dosel de 15 m de altura y 15.6 cm de DAP.
	W: 74°15'06.8"	
BI2-3	N: 06°40'49.3"	Bosque con abundante presencia de platanillo. Con promedios de dosel de 17 m de altura y 23.3 cm de DAP.
	W: 74°16'53.6"	
BI2-4	N: 06°42'38.6"	Bosque con presencia de poca luz, bastante húmedo, buen contenido de hojarasca. Con promedios de dosel de 10 m de altura y 7.9 cm de DAP.
	W: 74°18'29.2"	
R1-1	N: 06°48'12.2"	Rastrojo con presencia de pocos individuos, terreno inclinado, poco contenido de hojarasca, bastante entrada de luz, además de presencia de árboles caídos. Con promedios de dosel de 12 m de altura y 13.4 cm de DAP.
	W: 74°12'44.9"	

COD	Coordenadas geográficas	Descripción (características)
R1-2	N: 06°42'20.1"	Rastrojo con poca luminosidad, árboles de gran porte, aparente regeneración, ecotono entre potrero y bosque denso tipo 1. Con promedios de dosel de 16 m de altura y 17.3 cm de DAP.
	W: 74°22'47.5"	
R1-3	N: 06°43'41.0"	Rastrojo en aparente grado de regeneración, ecotono entre potreros y bosques densos tipo 1. Con promedios de dosel de 16 m de altura y 10.7 cm de DAP.
	W: 74°19'52.6"	
R1-4	N: 06°41'36.73"	Rastrojo con pocos individuos, ecotono entre bosque denso tipo 2 y bosque inundable tipo 2. Con promedios de dosel de 14 m de altura y 10.7 cm de DAP.
	W: 74°17'00.22"	

Fuente: Autor

En el total de transectos realizados, se censaron 432 individuos, distribuidos en 37 familias, 78 géneros y 96 especies. La distribución de las categorías por unidad de paisaje fue la siguiente:

Grafico 1. Distribución de las categorías por unidad de paisaje.

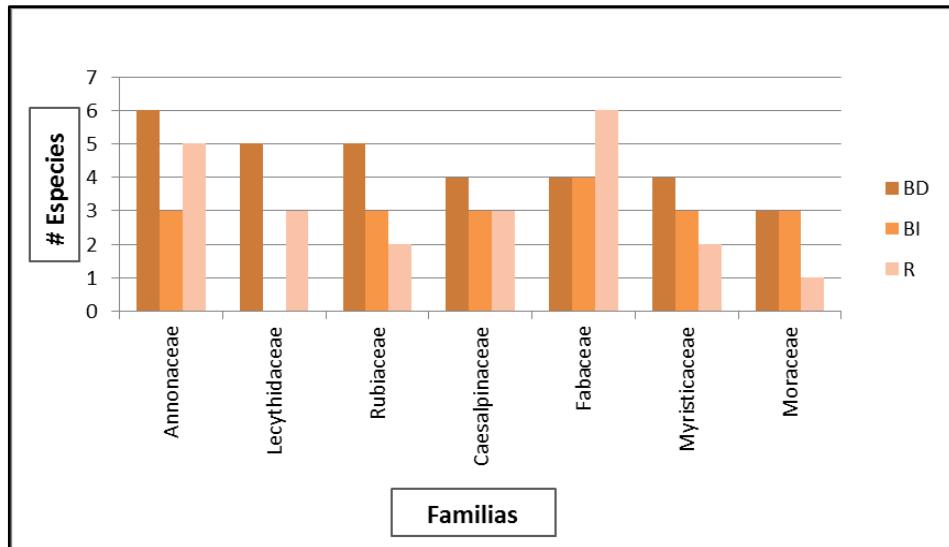


Fuente: Autor

La distribución de las familias según las unidades de paisaje realizadas se muestran en la Grafico 2.

En general las familias más sobresalientes teniendo en cuenta todas las especies colectadas en los diferentes transectos fueron: Fabaceae, Rubiaceae, Annonaceae, Euphorbiaceae, Lecythydaceae y Moraceae Grafico 3.

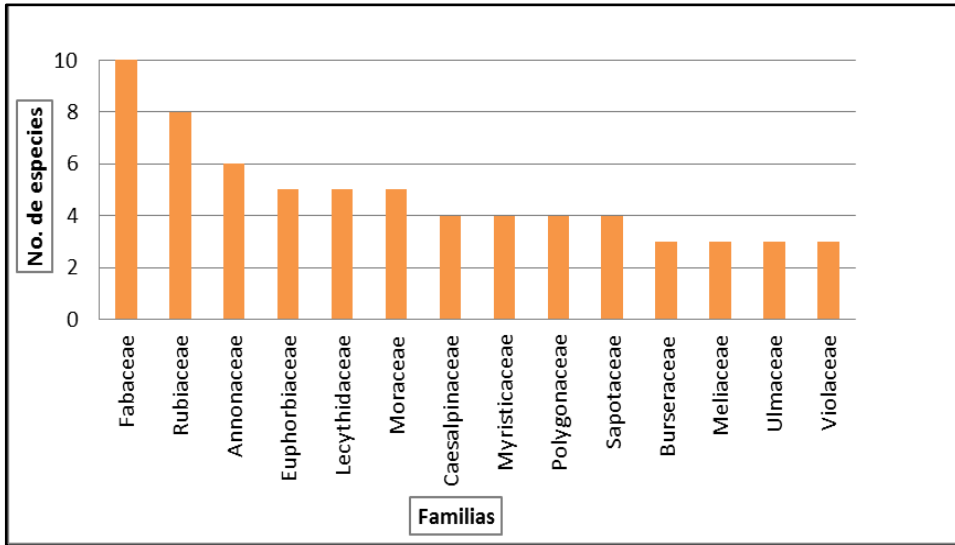
Grafico 2. Principales familias por unidad de paisaje. Distribución entre bosques densos (BD), bosques inundables (BI) y Rastrojo (R).



Fuente: Autor

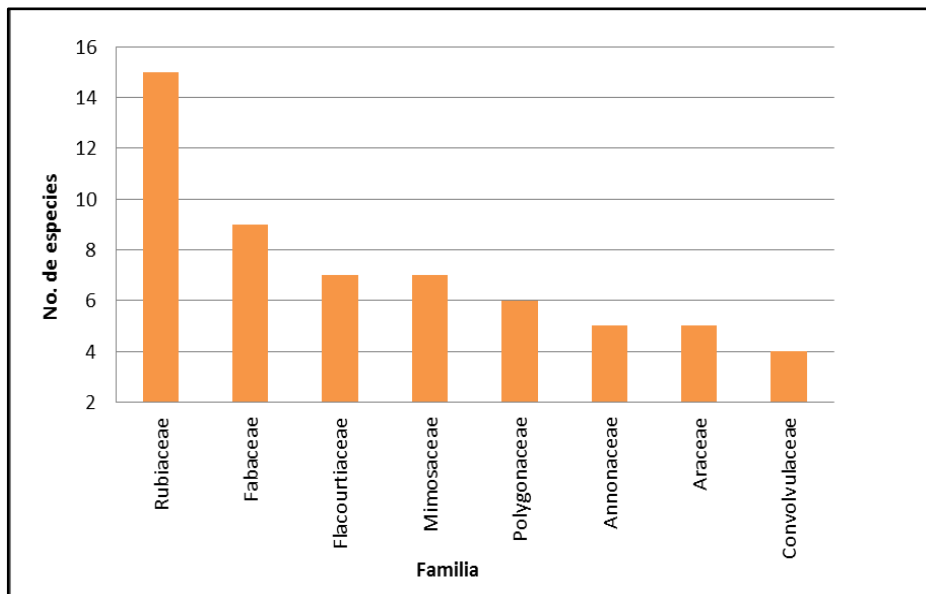
Por otro lado, dentro del material de colecta libre (incluyendo plantas con DAP<2,5cm), las familias más sobresalientes fueron: Rubiaceae con 15 especies, seguida de Fabaceae con 9, Flacourtiaceae y Mimosaceae con 7 especies cada una. Grafico 4.

Grafico 3. Familias con mayor número de especies en el total de transectos realizados



Fuente: Autor

Grafico 4 Familias con mayor número de especies en colecta libre, con DAP menor a 2,5cm



Fuente: Autor

Teniendo en cuenta el índice de Valor de Importancia (IVI) las especies más importantes ecológicamente fueron:

Tabla 2: Especies con mayor IVI por unidad de paisaje.

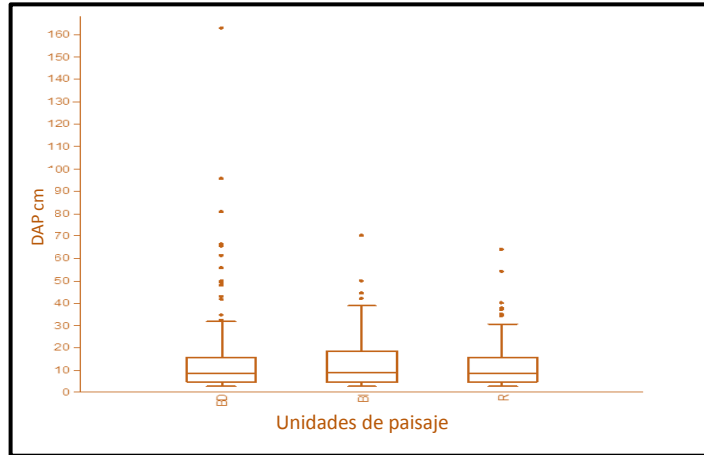
Unidad de paisaje	Familia	Especie	AB_Rel	Abun_rela	Frec_Rel	IVI
BD1	Annonaceae	<i>Annona</i> sp.	59,96	7,14	3,86	70,96
	Fabaceae	<i>Clathrotropis brunnea</i>	43,87	6,25	2,70	52,83
BD2	Bombacaceae	<i>Cavanillesia platanifolia</i>	78,72	9,52	1,16	89,40
	Caricaceae	<i>Jacaratia</i> sp.	55,26	5,88	1,54	62,68
BI1	Caricaceae	<i>Jacaratia</i> sp.	49,03	21,43	1,54	72,01
	Bombacaceae	<i>Cavanillesia platanifolia</i>	49,49	5,88	1,16	56,53
BI2	Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i>	41,21	13,33	1,54	56,09
	Sapotaceae	<i>Pouteria</i> cf. <i>multiflora</i>	9,20	33,33	3,86	46,39
R	Indet	Indet	11,74	28,34	1,07	41,15
	Indet	Indet	13,43	26,23	3,18	42,84

Fuente: Autor

En general para las diferentes unidades de paisaje, se observaron árboles de gran porte con DAP bastante destacables, como es el caso de *Cavanillesia platanifolia* (Bombacaceae) con 162,4cm de DAP, *Annona* sp (Annonaceae) con un valor de 95,5cm de DAP y *Spondias purpurea* (Anacardiaceae) con 70,1cm de DAP entre otros. (Figura 2.). Por su parte la estructura vertical mostró alturas promedio entre los 11 y 16 metros, llegando a un valor máximo de 52m para *Pterocarpus* cf. *officinalis* perteneciente a la familia Fabaceae. (Figura 3.), lo cual denota que solo existen dos estratos, uno intermedio cuyo hábito sería el denominado arbolito (0 a 4m) y el estrato de dosel o arbóreo (4m en adelante) (Grafico 5). Aunque con

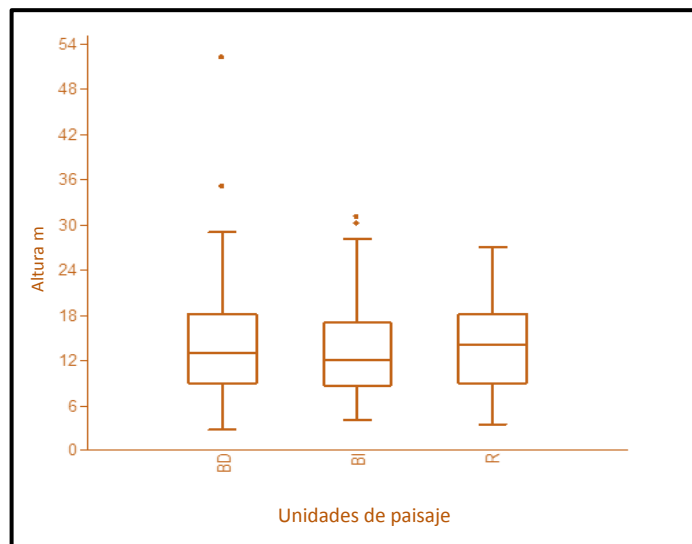
pocas ofertas de fruto.

Figura 2. DAP promedios por unidad de paisaje



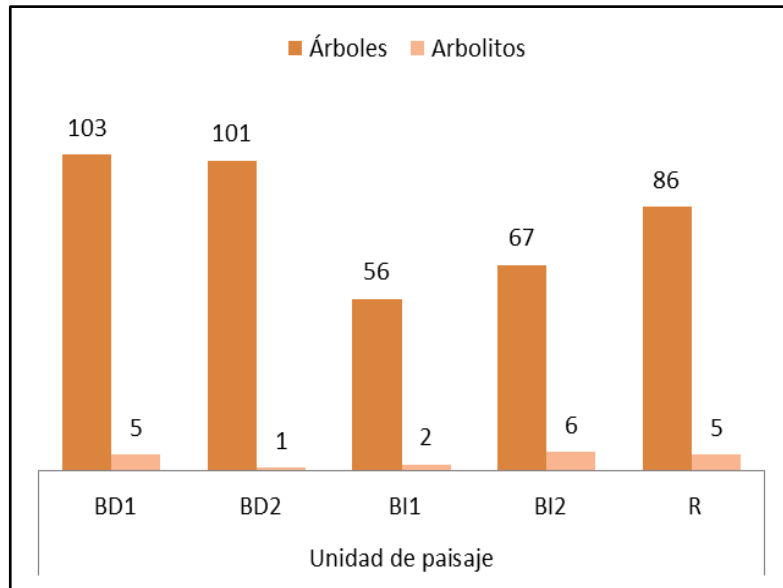
Fuente: Autor

Figura 3. Ht (alturas totales) promedio por unidad de paisaje



Fuente: Autor

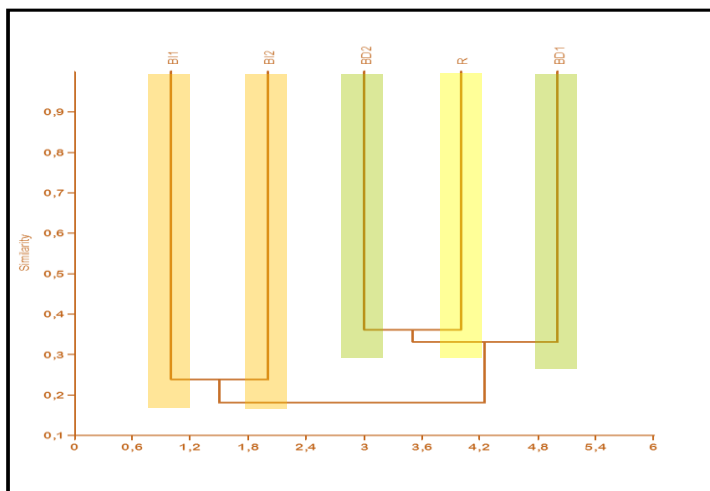
Grafico 5. Hábitos de crecimiento por unidad de paisaje



Fuente: Autor

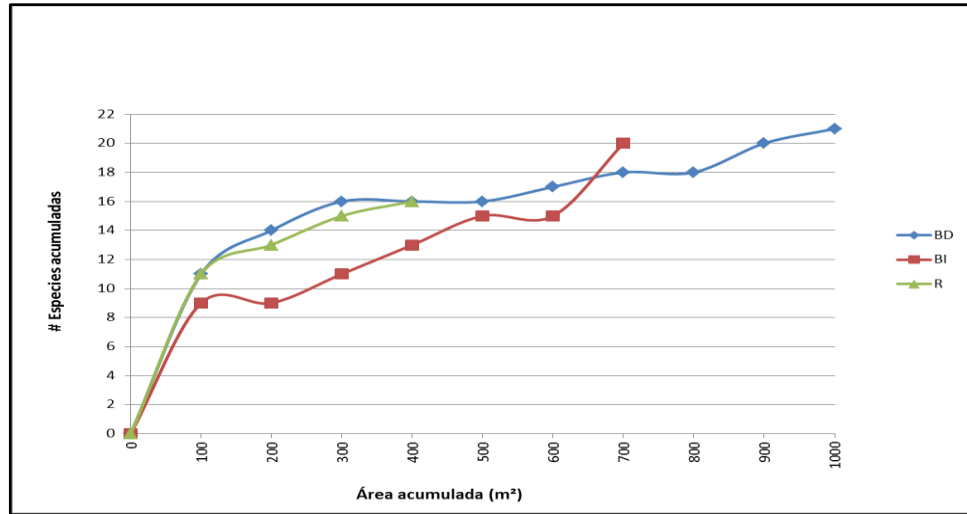
Por último, los índices de diversidad por unidad de paisaje mostraron a los bosques densos como las unidades de paisaje más diversas, seguidos por BI2, mientras que los BI1 y rastrojos obtuvieron valores iguales. (Tabla 3)

Figura 4. Análisis de agrupamiento de las unidades de paisaje según su similaridad.



Fuente: Autor

Grafico 6. Curva de acumulación de especies por área



Fuente: Autor

Tabla 3. Índices de diversidad por unidad de paisaje.

Unidad de paisaje	Especies	Dominancia_ D	Shannon_H	Simpson_1-D
BD1	59	0,016	4,078	0,980
BD2	58	0,017	4,060	0,980
BI1	40	0,025	3,689	0,975
BI2	43	0,023	3,761	0,976
R	40	0,025	3,689	0,975

Fuente: Autor

Tabla 4. Comparación de índices diversidad (Shannon-Wiener) de varios sitios neotropicales (0.1 ha.). (Tahuampa son bosques inundables)

Sitio	Precipitación mm	Ind. Shannon
Curundú, Panamá	1830	5.78
Madden Forest, Panamá	2433	6.34
Juaneche, Ecuador	1855	5.39
Yanamomo, Peru (Tierra firme)	3500	7.59
Yanamomo, Peru (Bosque inundable)	3500	6.67

Sitio	Precipitación mm	Ind. Shannon
Mishana,Peru (Tierra firme)	3500	7.21
Mishama, Peru (Bosque inundable)	3500	6.44
Tambopata, Peru (tierra firme laterítica)	2000	6.7
Tierra firme (Idárraga, 2011)	2200	3.99
Bosque inundable (Idárraga, 2011)	2200	3.56
Barbacoas, Colombia (tierra firme)	2000-4000	4,07
Barbacoas, Colombia (Bosque inundable*)	2000-4000	3,76

Fuente: Gentry, H. A. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. En: Annals of Missouri Botanical Garden. Vol 75 pp. 1 – 34.

*En la unidad de paisaje bosque inundable del presente estudio, se midieron 0.07ha.

5. DISCUSIÓN

El estudio de la vegetación de los relictos boscosos cercanos a la Ciénaga de Barbacoas, mostraron que en los transectos realizados en los bosques densos, se presentaron en promedio los valores más altos en cuanto a alturas y DAP, así mismo fue la unidad de paisaje con mayor número de individuos (grafico 1), no obstante, el estrato predominante en general fue el arbóreo para todas las unidades de paisaje evaluadas, el estrato arbolito, constituyó por su parte una baja representación (Grafico 5).

En general, para las tres unidades de paisaje evaluadas se obtuvieron valores promedios de DAP por encima de los 10cm (Figura 2), sin embargo los valores más altos o extremos se encontraron en los bosques densos.

Dentro de los transectos realizados se destacó la familia FABACEAE como la más diversa las cual posee diversidad de hábitos, siendo reportada como la más rica en especies para tierras bajas tropicales⁵⁶, seguida por RUBIACEAE, ANNONACEAE y EUPHORBIACEAE. En otros bosques neotropicales familias como ARECACEAE, EUPHORBIACEAE, RUBIACEAE, MORACEAE, BIGNONIACEAE y las LEGUMINOSAS sensu lato, han sido registradas igualmente como las que poseen el mayor número de especies^{57;58}. Los resultados de este estudio coinciden con estudios de bosques húmedos en otras partes de los neotrópicos y con el estudio de la vegetación en Cimitarra,

⁵⁶ Gentry, H. A. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. En: *Annals of Missouri Botanical Garden*. Vol 75 pp. 1 – 34.

⁵⁷ Gentry, H. A. 1990. Speciation in tropical forests.. En: HOLM-NIELSEN, L.B.; NIELSEN, I.C. and BASLEV, H., (editors). *Tropical forests: botanical dynamics, speciation and diversity*. London: Academic press. p. 113-134.

⁵⁸ Londoño, A. C. 1993. Análisis estructural de dos bosques asociados a unidades fisiográficas contrastantes, en la región de Araracuara (Amazonia colombiana). Medellín. Tesis (Ingeniería Forestal). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 478 p.

Santander⁵⁹ (Anexo 3).

Por otro lado, dentro del material de colecta libre (incluyendo plantas con DAP<2,5cm), las familias más sobresalientes fueron: RUBIACEAE con 15 especies, seguida de FABACEAE con 9, FLACOURTIACEAE y MIMOSACEAE con 7 especies cada una. (Grafico 4).

La determinación de las muestras botánicas para algunas familias presentó gran dificultad, pudiendo conducir a sobreestimaciones de la riqueza, esto es especialmente evidente en la gran variabilidad que se presenta entre los diferentes estadios de crecimiento en algunos taxones. La posibilidad de sobreestimar la riqueza es mayor al coleccionar plantas del sotobosque debido a las grandes diferencias morfológicas respecto a individuos adultos de la misma especie⁶⁰. Otro hecho que dificultó la determinación más precisa del material colectado, fue la escasa proporción con estructuras fértiles, debido a la puntualidad del periodo en que fue realizada la fase de campo, la cual correspondió a la época de invierno (Finales de Septiembre, principios de Octubre).

Cabe resaltar la ocurrencia de varias especies en categoría crítica de conservación en el área de estudio: Abarco (*Cariniana pyriformis*, Lecythidaceae) y *Aniba perutilis*, Lauraceae. En categoría vulnerable *Lecythis mesophylla*, Lecythidaceae y *Virola dixonii*, Myristicaceae, por último en categoría de en peligro se encontró *Clathrotropis brunnea* y *Swartzia robiniifolia*, ambas Fabaceae⁶¹. Estas especies se consideran de importancia para la conservación, ya sea porque

⁵⁹ Idárraga, A. & Pérez J. A. 2011. Libro Ecología de humedales del Magdalena Medio: el caso del Complejo de Ciénagas de Cachimbero, Caño Negro, La Chiquita y El Encanto en Cimitarra, Santander (Colombia). Capítulo 2: Análisis de la composición y distribución de la vegetación de los humedales adyacentes a la ciénaga El Encanto, Cimitarra, Santander (Colombia). ISA

⁶⁰ Gentry, H. A. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. En: Evolutionary Biology. Vol. 15 ; p. 1-84.

⁶¹ Cárdenas D. & N. Salinas (eds). 2006. Libro rojo de plantas de Colombia. Especies maderables amenazadas. I Parte. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI). Bogotá, Colombia.

poseen una distribución geográfica restringida, porque hayan sido poco colectadas en el país o porque presentan una explotación intensiva.

Por otra parte, se obtuvo un nuevo reporte para el departamento de Antioquia de *Heisteria cauliflora*, Olacaceae.

Los valores del área basal fueron mayores en el bosque denso debido a la presencia de una mayor cantidad de individuos (en relación al total) arbóreos que alcanzaron diámetros importantes (por encima de 10 cm de DAP), en comparación con las otras unidades de paisaje, donde fueron menos frecuentes los grandes árboles.

En los bosques densos se pudo observar que las especies y familias con mayor I.V.I. son aquellas con mayor porcentaje en el área basal relativa y no las más abundantes, frecuentes o dominantes (Tabla 2). Esto revela una tendencia a la existencia de algunas especies con un gran diámetro a la altura del pecho y por el contrario una baja densidad de individuos por parcela. Para el caso de los bosques inundables y rastrojo, se presentaron valores altos en la abundancia relativa, sin embargo se mantuvo el mayor porcentaje en el área basal.

La agrupación de sitios realizada con base en las diferencias de la inundación o no inundación fue muy similar a la lograda por el análisis de la distribución de las abundancias de las especies en las parcelas, evidenciando que las diferencias en composición, diversidad y fisionomía entre las unidades de paisaje evaluadas, están influenciadas por la variación del factor hídrico, quedando en medio el elemento de rastrojo dado que tuvo afinidad con el Bosque denso.

El análisis de agrupamiento (Figura 4), muestra las unidades de paisaje de acuerdo a su similitud con base en la presencia de las especies, donde se observa la afinidad entre las parcelas BD2 y R, seguidas de BD1, por otro lado el Bosque

Inundable 2 y BI1 muestran similitud como era de esperarse. El agrupamiento de estas unidades podría deberse a la similitud en la composición de especies y a las características estructurales que comparten. Igualmente se evidencia que no existe una clara relación de similitud florística entre el rastrojo con los bosques inundables, dado por la baja frecuencia de especies compartidas entre sus unidades de paisaje.

Teniendo en cuenta la curva de acumulación de especies por área (Figura 8), los resultados muestran que sólo para los bosques densos o de tierra firme es donde tiende a estabilizarse el número de especies. Para el caso de rastrojos y los bosques inundables las curvas correspondientes no presentan tendencia a la estabilización, siendo claro que este resultado puede ser debido a que la diversidad fue mayor en el BD, o bien dado por la diferencia en el número de transectos realizada por unidad de paisaje. Dichos resultados concuerdan con la curva de acumulación realizada en StimateS 9.1.0 teniendo en cuenta el estimador Jackknife 2. (Anexo 4). Por su parte teniendo en cuenta el estimador Chao2 (Anexo 3), para el total de transectos realizados, la curva tiende a una estabilización, siendo claro que el esfuerzo de muestreo general fue bueno. Cabe resaltar que este último estimador es el más recomendado dada su robustez para muestreos pequeños⁶².

Para el trabajo realizado por⁶³, en la Ciénaga del encanto en la región Santandereana del Magdalena medio, los valores en el Índice de Shannon para Bosques densos fue de 3,99 y para bosques inundables fue de 3,56, el presente estudio obtuvo valores superiores, sin embargo, sus valores no alcanzaron el nivel

⁶² Villarreal, H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina & A.M. Umaña. Segunda edición. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 pp.

⁶³ Idárraga, A. & Pérez J. A. 2011. Libro Ecología de humedales del Magdalena Medio: el caso del Complejo de Ciénagas de Cachimbero, Caño Negro, La Chiquita y El Encanto en Cimitarra, Santander (Colombia). Capítulo 2: Análisis de la composición y distribución de la vegetación de los humedales adyacentes a la ciénaga El Encanto, Cimitarra, Santander (Colombia). ISA

de otros sitios de tierra firme e inundables en el neotrópico (Tabla 4) con similares condiciones climáticas⁶⁴.

Los bosques densos fueron los más diversos según el índice de diversidad de Shannon (Tabla 3) comparados con los bosques inundables, resultados que contrastan con los estudios realizados en los bosques de la Amazonía por Baslev en 1987 y Campbell en 1986; por el contrario, las unidades de paisaje con los valores más bajos de diversidad fueron respectivamente el bosque inundable 1 (BI1) y el rastrojo, teniendo resultados iguales, además fueron dichas unidades las que presentaron el valor de dominancia de especies más alto, lo cual puede deberse a que ciertas especies son las que predominan y no permiten el establecimiento de otras, generando una baja diversidad.

⁶⁴ Gentry, H. A. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. En: *Annals of Missouri Botanical Garden*. Vol 75 pp. 1 – 34.

6. CONCLUSIONES

Los bosques de tierra firme primarios (BD) presentan una mayor riqueza de especies que los bosques inundables. Siendo el factor hídrico una limitante para el establecimiento de especies, en este tipo de ambiente.

Los bosques estudiados no han sido intervenidos por el hombre, puesto que los árboles más importantes (aquellos con mayor IVI) aún persisten y su potencial maderero es bastante alto, siendo quizás, esta matriz boscosa, parte de los pocos relictos de bosques conservados que quedan, para el sector del Magdalena medio antioqueño.

La unidad de paisaje Rastrojo, mostró una afinidad marcada con el Bosque denso, lo cual se puede deber a un evento de rápida regeneración o incluso a una potencial dispersión de semillas, teniendo en cuenta la gran cantidad de fauna asociada a los bosques densos.

Los bosques inundables, a pesar de presentar menor diversidad, son de vital importancia para la conservación de la flora, debido a que se encuentran especies que se pueden adaptar a las temporadas secas o de lluvias, siendo éste un aspecto favorable para la fauna que allí coexiste, pues se convierte en un ambiente heterogéneo de interconexión entre los diferentes tipos de paisaje.

7. RECOMENDACIONES

Se recomienda llevar a cabo un estudio de los nutrientes presentes en los suelos por medio de un análisis de componentes principales (PCA), para de esta forma saber que componentes se presentan en las 3 unidades de paisaje evaluadas y si estos determinan bien sea favorable o desfavorablemente en la riqueza y diversidad de especies en las zonas evaluadas.

Así mismo, a posteriori se recomienda llevar a cabo estudios sobre la diversidad funcional, teniendo en cuenta datos adicionales obtenidos como fotos de la morfometría de las hojas, así como contenidos de hojarasca en las diferentes unidades muestreadas y trozos de maderas de las ramas de las especies halladas.

Se sugiere poder realizar estudios en diferentes épocas del año, para de esta forma poder observar y realizar un seguimiento de las especies encontradas en estos ambientes tan heterogéneos del Magdalena Medio.

BIBLIOGRAFÍA

ÁLVAREZ, E.. Composición florística, diversidad, estructura y biomasa de un bosque inundable, en la Amazonía colombiana. Tesis Magister en Biología. Universidad de Antioquia. 1993

ARIAS-ALZATE A, Botero-Cañola S, Sánchez-Londoño JD, Mancera N & Solari S.. Primeros videos de Jaguar (*Panthera onca*) con cámaras automáticas en el nororiente de Antioquia (Colombia) y evidencias de una posible población en la región. *Revista Latinoamericana de Conservación* 2011 Vol. 2(1): Pág. 38-44.

BACON, P.R.. Wetlands And Biodiversity, Chapter 1 En: HAILS A..J. (editor). *Wetlands, Biodiversity and the Ramsar Convention.*, Gland, Switzerland: RAMSAR. 1996. 196 p.

BARKMAN, J.J. The investigation of vegetation texture and structure. 1979. En Cortés 2003.

BASLEV, H., LUTEYN, J., OLLGARD, B. & HOLM-NIELSEN, I.B.1987.Composition and structure of adjacent unflooded and floodplain forest in Amazonian Ecuador. *Opera Botánica* Vol. 92: Pág. 37-57.

CABRERA E, GALINDO G, VARGAS D. Informe ejecutivo ejercicio de estimación de la tasa de deforestación para Colombia periodo 2000-2007. Proyecto "Capacidad Institucional Técnica Científica para apoyar Proyectos REDD: Reducción de Emisiones por Deforestación en Colombia". Bogotá (Colombia): Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM. Citado por: Yepes, A. et. al. Estimación de las reservas y pérdidas de carbono por deforestación en los bosques del departamento de Antioquia, Colombia. *Actu Biol* [online]. 2011, vol.33, n. 95.

CAMPBELL, D. G., DALY, D. C., PRANCE, G. T. & MACIEL, U. N.. Quantitative ecological inventory of terra firme and varzea tropical forest on the Rio Xingdi, Brazilian Amazon. *Brittonia*. 1986. Vol. 38:Pág. 369-393.

CAMPBELL, D. G., J. L. Stone & A. Rosas. A comparison of the phytosociology and dynamics of three floodplain (várzea) forest of know ages, Río Juruá, Western Brazilian Amazon. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 1992. Vol. 108: Pág. 213-231.

CÁRDENAS D. & N. Salinas (eds). Libro rojo de plantas de Colombia. Especies maderables amenazadas. I Parte. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI). Bogotá, Colombia. 2006.

COLWELL, R. K. 2013. *EstimateS*: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versión 9.1.0.

CORANTIOQUIA. Plan de Gestión Ambiental Regional 2007-2015. Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (CORANTIOQUIA), Medellín, Colombia. 2007

CHAVES ME & ARANGO N. Editores. Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad 1997. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, PNUMA and Ministerio de Medio Ambiente. 1998. 3 vol. Bogotá, Colombia.

CHAVES ME & ARANGO N. Editores. Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad 1997. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, PNUMA and Ministerio de Medio Ambiente. 1998 3 vol. Bogotá, Colombia.

CHIARUCCI, I., DE DOMINICIS, V. Y WILSON, J.B.. Quantitative floristic as a tool for the assessment of plant diversity in tuscan forests. *Forest Ecology and Management* 2005 Vol. 141: Pág. 201-210.

DUIVENVOORDEN, F. & J. LIPS.. Ecología del paisaje del Medio Caquetá. Memoria explicativa de los mapas. *Estudios en la Amazonia Colombiana III*. Tropenbos, Colombia. 1993

ETTER A, MCALPINE C & POSSINGHAM H.. Historical patterns and drivers of landscape change in Colombia since 1500: A regionalized spatial approach. *Annals of the Association of American Geographers*. 2008 Vol. 98(1): Pág. 2-23.

FANDIÑO-LOZANO M & VAN WYNGAARDEN W.. Prioridades de conservación biológica para Colombia. Grupo ARCO, Bogotá. 2005 Pág. 65-126.

FAO.. Fao/Unesco soil map of the world, revised legend. *World soil resources Report 60* FAO, Roma. 1988

FINOL, H.. Estudio fitosociológico de las unidades 2 y 3 de la Reserva Forestal de Carapo, Estado de Barinas. *Acta Botánica Venezuelica*. 1976 Vol. 10 (1-4): Pág. 15-103.

FUNDACIÓN BIODIVERSA COLOMBIA (FBC).. Actualización al plan de manejo ambiental del complejo cenagoso de Barbacoas, municipio de Yondó, Antioquia. 2011

GENTRY, H. A.. Patterns of neotropical plant species diversity. En: *Evolutionary Biology*. 1982. Vol. 15 ; P. 1-84.

GENTRY, H. A.. Changes in plant community diversity and floristic composition on

environmental and geographical gradients. En: *Annals of Missouri Botanical Garden*. 1988. Vol 75 pp. 1 – 34.

GENTRY, H. A.. Speciation in tropical forests.. En: HOLM-NIELSEN, L.B.; NIELSEN, I.C. and BASLEV, H., (editors). *Tropical forests: botanical dynamics, speciation and diversity*. London: Academic press. 1990 p. 113-134.

GENTRY, H. A.. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. En: S. H. Bullock, H. A. Mooney y E. Medina (Eds.). *Cambridge University Press*. 1995. Pp. 146-194.

GIRALDO-CAÑAS, D.. Floristic and phytogeographical analysis of the Andean secondary wet forest, Central Cordillera (Antioquia, Colombia). *Darwiniana* 39(3-4): 2001. Pág. 187-199.

GOTTGENS , J.F. & FORTNEY , R.H.. Neotropical wetlands: building links among wetland scientists. *Wetlands Ecology and Management*. 2004. Vol. 12: Pág. 543–546.

HAMMER, Ø., HARPER, D. A. T. AND RYAN, P. D. 2011. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia electronica*. Vol. 4(1):9 pp.

HAUGAASEN, T. & PERES, C. A. Floristic, edaphic and structural characteristics of flooded and unflooded forests in the lower Rio Purús region of central Amazonia, Brazil. *Acta Amazónica*. 2006. Vol. 36 (1) Pág. 25 – 36.

IDÁRRAGA, A. & PÉREZ J. A.. Libro *Ecología de humedales del Magdalena Medio: el caso del Complejo de Ciénagas de Cachimbero, Caño Negro, La Chiquita y El Encanto en Cimitarra, Santander (Colombia)*. Capítulo 2: Análisis de

la composición y distribución de la vegetación de los humedales adyacentes a la ciénaga El Encanto, Cimitarra, Santander (Colombia). ISA. 2011

IDEAM. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C., 72p. 2010

INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT (IAvH). 2014 <http://www.humboldt.org.co/investigacion/ecosistemasestrategicos/humedales/item/189colombia-celebrarael-2de-febrero-2014-el-dia-mundial-de-los-humedales>. Consultado el 29 de Enero de 2014.

JUNK,W. J.. Ecology of the várzea, floodplain of Amazonian white water rivers. Págs. 215-243 en: H. Sioli (ed.) The Amazon. Limnology and landscape ecology of a mighty river and its basin. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht. 1984

JUNK, W. J.. Flood tolerance and tree distribution in Amazonian floodplains. Págs. 47-64 en: L. B. Nielsen, Le. Nielsen & H. Balslev (eds.). Tropical Forest: Botanical Dynamics, Speciation and Diversity. Academic Press, London. 1989

JUNK, W.J. et al.. Amazonian Floodplain Forests: Ecophysiology, Biodiversity and Sustainable Management, Ecological Studies 210. DOI 10.1007/978-90-481-8725-6_1. 2004

KALLIOLA,R., J. Salo & Y. Makinen. Regeneración natural de selvas en la Amazonía peruana 1: Dinámica fluvial y sucesión ribereña. Memorias del Museo de Historia Natural "Javier Prado" 18: 108. 1987

KANGAS, P.. An energy theory of landscape for classifying wetlands. En: Lugo, A., Brinson, M. & S. Brown (eds.). Forested wetlands. Ecosystems of the world. Vol. 15, Elsevier Sci. Publ., Amsterdam, The Netherlands. p. 15-24. 1990

LONDOÑO, A. C. Análisis estructural de dos bosques asociados a unidades fisiográficas contrastantes, en la región de Araracuara (Amazonia colombiana). Medellín. Tesis (Ingeniería Forestal). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 478 p. 1993

LÓPEZ, C. R & Rodríguez, N.. Libro Bosques del mundo, cambio climático y amazonía. ISBN: 978-84-615-6723-2. 2011

LUGO, A.E.. Introduction.. En: Lugo, A. Brown, S. & Brinson, M. (eds.) Forested Wetlands (Ecosystems of the World :15). Amsterdam: Elsevier. p.1-14. 1990

MARTIN, W., H. KLINGE, J.D. REVILLA & C. MARTIUS.. On the dynamics, floristic subdivision and geographical distribution of várzea forests in Central Amazonia. Journal of Vegetation Science. 1992 Vol. 3: Pág. 553-564.

MATTEUCCI, S. D. Y COLMA, A.. Metodología para el estudio de la vegetación. Washington D.C.: Secretaria general de la Organización de los Estados Americanos (OEA). 1982. 163p.

MINAMBIENTE.. Política nacional para humedales interiores de Colombia. Estrategias para su conservación y uso racional. Ministerio del Medio Ambiente Consejo Nacional Ambiental. 2001. 51 pp.

ORREGO S.A.. Economic modeling of tropical deforestation in Antioquia (Colombia), 1980-2000: An analysis at a semi-fine scale with spatially explicit data. [Tesis de Doctorado] [Oregon State (U. S. A.)]: Department of Forest Engineering,

Resources and Management, Oregon State University. 2009. p. 120.

PARQUES NATURALES NACIONALES DE COLOMBIA. 2011. [Disponible: <http://www.parquesnacionales.gov.co/PNN/portal/libreria/php/decide.php?patron=01.>]

PRANCE, G. T., Beentje, H., Dransfield, J. & Johns, R.. The tropical flora remains undercollected. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 2000 87:67–71.

PRIETO, A, O. RANGEL, A. RUDAS & P. PALACIOS.. Aspectos estructurales y tipos de vegetación de la Isla Mocagua, Río Amazonas. *Caldasia*. 1995 Vol. 17: Pág. 463-479.

PRORADAM. La Amazonia colombiana y sus recursos. Proyecto radargramétrico del Amazonas. República de Colombia, Bogotá. 1979

SALO, J., R. KALLIOLA, J., HAKKINEN, Y., MAKINEN, P., NIE-MEL, M., PUHAKKA & COLEY P. D. 1986. River dynamics and the diversity of Amazon low-land forest. *Nature* 322: 254-258.

SCOTT D.A. and CARBONELL M. Inventario de humedales de la región neotropical. IWRB-UICN, Slimbridge. 1986

SMART, M.. The Ramsar Convention: Its role in conservation and wise use of wetland biodiversity (chapter 2). En: HAILS, J. (editor) *Wetlands, Biodiversity and the Ramsar Convention*, RAMSAR. Gland, Switzerland: 1996. 196 p.

STATTERSFIELD, A.J., Crosby, M.J., Long, A.J. & Wege, D.C.. Endemic bird areas of the world: priorities for biodiversity conservation. *Birdlife Conservation Series*., Cambridge. 1998

URREGO, L. Los bosques inundables del Medio Caquetá. Tesis. Universiteit van Amsterdam. 1994

VÁSQUEZ M., R. & PHILLIPS, O. L. Floristics and ecology of a high-diversity forest at Allpahuayo, Amazonian Peru. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 2000. Vol. 87: Pág. 499–527.

VILLARREAL, H., M. ÁLVAREZ, S. CÓRDOBA, F. ESCOBAR, G. FAGUA, F. GAST, H. MENDOZA, M. OSPINA & A.M. UMAÑA. Segunda edición. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 2006. 236 pp.

WETLANDS INTERNATIONAL. Los humedales de América del Sur: Una agenda para la conservación de biodiversidad y políticas de desarrollo. Wageningen, The Netherlands. 1998

WORBES, M., H. KLINGE, J. D. REVILLA & C. MARTIUS. On the dynamics, floristic subdivision and geographical distribution of várzea forest in Central Amazonia. *Journal of Vegetation Science*. 1992. Vol. 3: Pág. 553-564.

WORLD WILDLIFE FUND –WWF.. Visión de la biodiversidad de los Andes del Norte. CD-ROM. 2001

ANEXOS

**ANEXO A. ESPECÍMENES COLECTADOS EN LAS DIFERENTES UNIDADES
DE PAISAJE**

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	AUTOR
ACANTHACEAE	<i>Trichanthera</i>	<i>gigantea</i>	(H & B) Ness
ANACARDIACEAE	<i>Spondias</i>	<i>purpurea</i>	L.
	<i>Astronium</i>	<i>graveolens</i>	Jacq.
ANNONACEAE	<i>Annona</i>	<i>mucosa</i>	Jacq.
	<i>Annona</i>	sp1	
	<i>Annona</i>	sp2	
	<i>Annona</i>	sp3	
	<i>Pseudoxandra</i>	sp.	
	<i>Unonopsis</i>	cf. <i>pacifica</i>	
APOCYNACEAE	<i>Malouetia</i>	cf. <i>quadrecasarum</i>	
ARECACEAE	<i>Chamaedorea</i>	sp.	
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia</i>	sp.	
BOMBACACEAE	<i>Cavanillesia</i>	<i>platanifolia</i>	(Bonpl.) Kunth
BORAGINACEAE	<i>Cordia</i>	sp.	
BURSERACEAE	<i>Tetragastris</i>	sp.	
	<i>Trattinickia</i>	<i>lawrancei</i>	Standl.
BURSERACEAE	<i>Bursera</i>	<i>simaruba</i>	(L.) Sarg.
CAESALPINACEAE	<i>Brownea</i>	<i>ariza</i>	Benth.
	<i>Copaifera</i>	<i>canime</i>	Harms
	<i>Cynometra</i>	sp.	
	Cf. <i>Peltogyne</i>	sp.	
CAPPARIDACEAE	<i>Capparis</i>	<i>frondosa</i>	Jacq.
CARICACEAE	<i>Jacaratia</i>	sp.	
CHRYSOBALANACEAE	<i>Licania</i>	<i>arborea</i>	Seem.
DICHAPETALACEAE	<i>Tapura</i>	<i>guianensis</i>	Aubl.
	<i>Hura</i>	<i>crepitans</i>	L.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	AUTOR
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea</i>	sp.	
	<i>Mabea</i>	sp.	
	<i>Sapium</i>	cf. <i>caudatum</i>	
	INDET	INDET	
FABACEAE	<i>Clathrotropis</i>	<i>brunnea</i>	Amshoff
	<i>Machaerium</i>	aff. <i>arboreum</i>	
	<i>Pterocarpus</i>	cf. <i>officinalis</i>	
	<i>Swartzia</i>	<i>colombiana</i>	(R.S. Cowan) Torke
	<i>Pterocarpus</i>	sp1	
	<i>Swartzia</i>	sp.	
	<i>Machaerium</i>	cf. <i>microphyllum</i>	
	<i>Pterocarpus</i>	cf. <i>officinalis</i>	
	<i>Uribea</i>	<i>tamarindoides</i>	Dugand & Romero
<i>Pterocarpus</i>	sp2		
LACISTEMATACEAE	<i>Lacistema</i>	<i>aggregatum</i>	(P.J. Bergius) Rusby
LAURACEAE	<i>Ocotea</i>	<i>cernua</i>	(Nees) Mez
	<i>Aniba</i>	<i>perutilis</i>	Hemsl.
LECYTHIDACEAE	<i>Lecythis</i>	<i>mesophylla</i>	S.A. Mori
	<i>Eschweilera</i>	sp.	
	<i>Eschweilera</i>	cf. <i>bracteosa</i>	
	<i>Gustavia</i>	<i>superba</i>	(Kunth) O. Berg
	<i>Eschweilera</i>	cf. <i>antioquensis</i>	
MALVACEAE	<i>Luehea</i>	<i>seemannii</i>	Triana & Planch
	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>	Lam.
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia</i>	<i>longifolia</i>	(Aubl.) DC.
MELIACEAE	<i>Guarea</i>	sp.	
	<i>Trichilia</i>	sp.	

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	AUTOR
	<i>Trichilia</i>	<i>pallida</i>	Swartz.
MIMOSACEAE	<i>Inga</i>	<i>umbellifera</i>	(Vahl) Steud.
	<i>Inga</i>	<i>aff. mucuna</i>	
MORACEAE	<i>Sorocea</i>	<i>cf. pubivena</i>	
	<i>Pseudolmedia</i>	<i>laevigata</i>	Tréc.
	<i>Naucleopsis</i>	<i>cf. ulei</i>	
	<i>Maclura</i>	sp.	
MYRISTICACEAE	<i>Cecropia</i>	<i>peltata</i>	L.
	<i>Virola</i>	<i>flexuosa</i>	A.C. Sm.
	<i>Virola</i>	<i>dixonii</i>	Little
	<i>Compsonaura</i>	<i>mutisii</i>	A.C. Sm.
	<i>Virola</i>	sp.	
MYRTACEAE	<i>Calypthranthes</i>	<i>cf. killipii</i>	
NYCTAGINACEAE	<i>Neea</i>	sp.	
PIPERACEAE	<i>Piper</i>	<i>reticulatum</i>	L.
POLYGONACEAE	<i>Triplaris</i>	<i>americana</i>	L.
	<i>Coccoloba</i>	sp.	
	<i>Coccoloba</i>	<i>densifrons</i>	C. Mart. ex Meisn.
	<i>Coccoloba</i>	<i>acuminata</i>	H. B. K.
RUBIACEAE	<i>Faramea</i>	sp.	
	<i>Hippotis</i>	<i>brevipes</i>	ex. K. Schum.
	<i>Palicourea</i>	sp.	
	<i>Coussarea</i>	<i>cf. bernardii</i>	
	<i>Posoqueria</i>	sp.	
	Cf. <i>Pittoniotis</i>	<i>trichantha</i>	
	<i>Genipa</i>	<i>americana</i>	L.
<i>Stenosepala</i>	<i>hirsuta</i>	C.H. Perss.	
RUTACEAE	<i>Zanthoxylum</i>	sp.	

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	AUTOR
SAPINDACEAE	<i>Cupania</i>	sp.	
	<i>Dilodendron</i>	<i>costaricensis</i>	(Radlk) A. H. Gentry & Steyerm.
SAPOTACEAE	<i>Pouteria</i>	cf. <i>multiflora</i>	
	<i>Pouteria</i>	cf. <i>caimito</i>	
	<i>INDET</i>		
	Cf. <i>Mycropholis</i>	sp.	
SIMAROUBACEAE	<i>Simaba</i>	<i>cedron</i>	Planch.
STERCULIACEAE	<i>Theobroma</i>	<i>glaucum</i>	Karsten
	<i>Herrania</i>	<i>albiflora</i>	Goudot
ULMACEAE	<i>Ampelocera</i>	<i>macrocarpa</i>	Forero & A.H. Gentry
	<i>Ampelocera</i>	sp.	
	<i>Ampelocera</i>	<i>longissima</i>	Todzia
VIOLACEAE	<i>Gloeospermum</i>	sp.	
	<i>Rinorea</i>	<i>pubiflora</i>	(Benth) Sprage & Sandwith
	<i>Hibanthus</i>	<i>prunifolius</i>	(H. & B. ex. R. & S.) G. K. Schulze

Fuente: Autor

ANEXO B. ESPECÍMENES COLECTA LIBRE CON DAP MENOR A 2,5CM

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	AUTOR
ACANTHACEAE	<i>Odontonema</i>	<i>sessile</i>	Kuntze
ALISMATACEAE	<i>Echinodorus</i>	<i>paniculatum</i>	
ANACARDIACEAE	<i>Spondias</i>	sp.	
	<i>Spondias</i>	<i>mombin</i>	L.
ANNONACEAE	<i>Rollinia</i>	<i>membranacea</i>	Triana & Planch.
	<i>Rollinia</i>	<i>cuspidata</i>	Mart.
	<i>Annona</i>	<i>glabra</i>	L.
	<i>Xylopia</i>	<i>discreta</i>	(L.f.) Sprague & Hutch.
	<i>Ephedranthus</i>	<i>colombianus</i>	Mass & Setten
APOCYNACEAE	<i>Lacmellea</i>	<i>arborescens</i>	(Müll.Arg) Markgr.
	<i>Tabernaemontana</i>	<i>markgrafiana</i>	Macbride
	<i>Stemmadenia</i>	<i>grandiflora</i>	(Jacq.)
ARACEAE	Cf. <i>Stenospermation</i>	sp.	
	<i>Anthurium</i>	cf. <i>anorianum</i>	
	<i>Monstera</i>	<i>dilacerata</i>	(K. Koch & Sello) K. Koch
	<i>Pistia</i>	<i>stratiotes</i>	L.
	<i>Syngonium</i>	<i>podophyllum</i>	Schott
ARECACEAE	<i>Bactris</i>	<i>brongniartii</i>	Mart.
	<i>Aiphanes</i>	<i>horrida</i>	(Jacq.) Burret
BIGNONIACEAE	<i>Cydista</i>	<i>aequinoctialis</i>	(L.) Miers.
	<i>Jacaranda</i>	<i>hesperia</i>	Dugand
BOMBACACEAE	<i>Ochroma</i>	sp.	
BORAGINACEAE	<i>Cordia</i>	<i>spinescens</i>	L.
	<i>Tournefortia</i>	<i>cuspidata</i>	H. B. K
	<i>Cordia</i>	<i>bifurcata</i>	Roem. & Schult.
BURSERACEAE	<i>Tetragastris</i>	<i>panamensis</i>	(Engl.) Kuntze
CACTACEAE	<i>Epiphyllum</i>	<i>phyllanthus</i>	(L.) Haw.
CHRYSOBALANACEAE	INDET	INDET	

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	AUTOR
	<i>Licania</i>	<i>apetala</i>	(E. Mey.) Fritsch.
CLUSIACEAE	<i>Garcinia</i>	<i>macrophylla</i>	Mart.
	<i>Clusia</i>	sp.	
	<i>Clusia</i>	<i>columnaris</i>	Engl.
COMBRETACEAE	<i>Buchenavia</i>	<i>tetraphylla</i>	(Aubl.) R. A. Howard.
	INDET	INDET	
CONVOLVULACEAE	<i>Maripa</i>	sp.	
	<i>Ipomoea</i>	<i>subrevoluta</i>	Choisy
	<i>Anisenia</i>	<i>martinicensis</i>	(Jacq.) Chois.
	<i>Maripa</i>	<i>panamensis</i>	Hemsl.
CYPERACEAE	<i>Cyperus</i>	sp.	
DILLENIACEAE	<i>Davilla</i>	<i>kunthii</i>	St. Hil.
DIOSCOREACEAE	<i>Dioscorea</i>	sp.	
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum</i>	cf. <i>citrifolium</i>	
EUPHORBIACEAE	<i>Sapium</i>	<i>glandulosum</i>	(L.) Morong
FABACEAE	INDET	INDET	
	<i>Aeschynomene</i>	<i>hispidula</i>	H.B.K
	<i>Dioclea</i>	<i>reflexa</i>	Hook. f.
	<i>Andira</i>	<i>inermis</i>	(Wright) DC.
	<i>Erythrina</i>	sp.	
	<i>Senna</i>	sp.	
	<i>Swartzia</i>	<i>robiniifolia</i>	Willdenow
	<i>Swartzia</i>	cf. <i>recurva</i>	
	<i>Swartzia</i>	<i>oraria</i>	R. S. Cowan
FLACOURTIACEAE	INDET	INDET	
	<i>Mayna</i>	<i>odorata</i>	Aubl.
	<i>Casearia</i>	sp.	
	<i>Casearia</i>	<i>sylvestris</i>	Sw.
	<i>Casearia</i>	<i>arborea</i>	(Rich.) Urb.
	<i>Casearia</i>	<i>commersoniana</i>	Camb.
	<i>Casearia</i>	cf. <i>javitensis</i>	H. B. K.
GENTIANACEAE	<i>Voyria</i>	sp.	

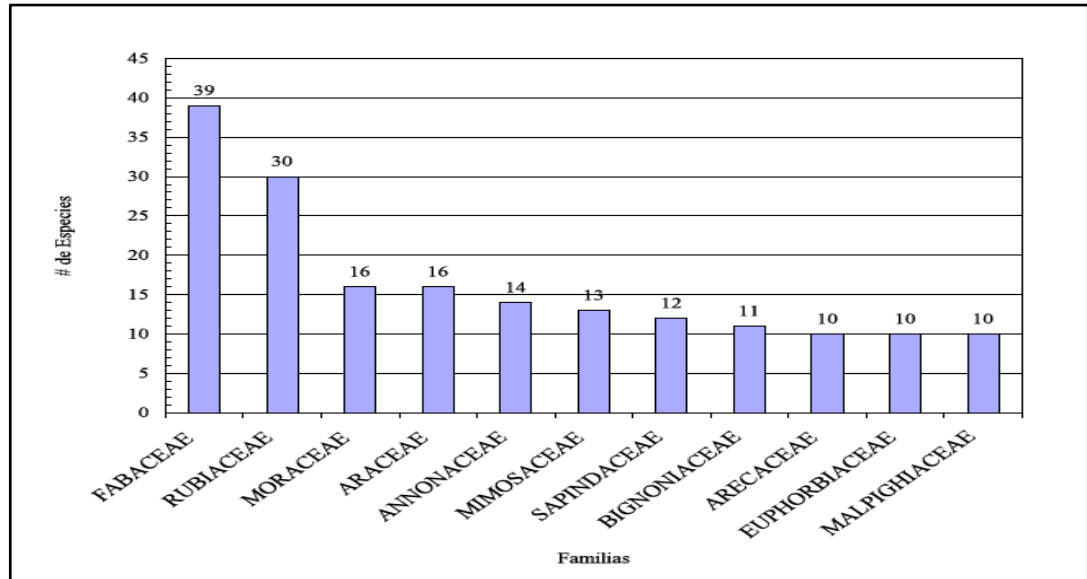
FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	AUTOR
GESNERIACEAE	<i>Drymonia</i>	<i>lanceolata</i>	(Hanst.) C. V. Morton.
	<i>Drymonia</i>	<i>serrulata</i>	(Jacq.) Mart.
HELICONIACEAE	<i>Heliconia</i>	sp.	
HIPPOCRATEACEAE	INDET	INDET	
	<i>Prionostema</i>	<i>aspera</i>	(Lam.) Miers.
HYPERICACEAE	<i>Vismia</i>	<i>lauriformis</i>	(Lam.) Choisy
LECYTHIDACEAE	<i>Cariniana</i>	<i>pyriformis</i>	Miers.
	Cf. <i>Lecythis</i>	sp.	
	<i>Couroupita</i>	<i>guianensis</i>	Aubl.
LIMNOCHARITACEAE	<i>Limnocharis</i>	sp.	
MALPIGHIACEAE	<i>Tetrapteryx</i>	<i>styloptera</i>	Adr. Juss.
	<i>Bunchosia</i>	<i>hartwegiana</i>	Benth.
MALVACEAE	<i>Malvaviscus</i>	cf. <i>arboreus</i>	
	<i>Pavonia</i>	<i>castaneifolia</i>	St. Hil. & Nand.
MARANTACEAE	<i>Calathea</i>	<i>lutea</i>	(Aublet) J. A. Schultes
	<i>Calathea</i>	<i>inocephala</i>	(Kuntze) H. Kenn. & Nicolson
	<i>Thalia</i>	<i>geniculata</i>	L.
MAYACACEAE	<i>Mayaca</i>	sp.	
MENISPERMACEAE	<i>Cissampelos</i>	sp.	
	<i>Odontocarya</i>	<i>tamoides</i>	(DC.) Miers
MIMOSACEAE	<i>Zapoteca</i>	sp.	
	<i>Mimosa</i>	<i>pellita</i>	Humb. & Bonpl. ex Willd.
	<i>Zygia</i>	<i>inaequalis</i>	
	<i>Inga</i>	<i>nobilis</i>	Willd.
	<i>Inga</i>	sp.	
MONIMIACEAE	<i>Siparuna</i>	<i>guianensis</i>	Aubl.
	<i>Siparuna</i>	<i>aspera</i>	(Ruiz & Pav.) A. DC.
MORACEAE	<i>Naucleopsis</i>	<i>glabra</i>	Spruce ex Baill.
	<i>Ficus</i>	<i>dendrocida</i>	Kunth.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	AUTOR
MYRSINACEAE	INDET	INDET	
MYRTACEAE	<i>Myrcia</i>	<i>fallax</i>	(Rich.) DC.
	<i>Eugenia</i>	sp.	
OCHNACEAE	<i>Ouratea</i>	<i>amplifolia</i>	Sleumer.
OLACACEAE	<i>Heisteria</i>	<i>cauliflora</i>	J.E. Smith.
ONAGRACEAE	<i>Ludwigia</i>	sp.	
ORCHIDACEAE	<i>Epidendrum</i>	sp2	
	<i>Epidendrum</i>	sp1	
	<i>Trichodentrum</i>	<i>carthagenense</i>	(Jacq.) M.W Chase & N.H. Williams
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora</i>	<i>misera</i>	Kunth
	<i>Passiflora</i>	<i>auriculata</i>	Kunth
PIPERACEAE	<i>Piper</i>	<i>peltatum</i>	L.
	<i>Piper</i>	<i>sucreense</i>	Trelease
	<i>Piper</i>	<i>umbellatum</i>	L.
POACEAE	<i>Olyra</i>	sp.	
POLYGONACEAE	<i>Polygonum</i>	<i>punctatum</i>	Ell.
	<i>Polygonum</i>	<i>hydropiperoides</i>	Michx.
	<i>Polygonum</i>	<i>acuminatum</i>	Kunth
	<i>Coccoloba</i>	<i>lehmanii</i>	Lindau
	<i>Coccoloba</i>	sp2	
	<i>Coccoloba</i>	sp1	
RUBIACEAE	<i>Psychotria</i>	<i>micrantha</i>	Kunth
	<i>Randia</i>	<i>formosa</i>	(Jacq.) Schum.
	<i>Psychotria</i>	<i>racemosa</i>	Rich.
	<i>Psychotria</i>	<i>acuminata</i>	Benth.
	INDET	sp2	
	INDET	sp1	
	<i>Isertia</i>	<i>haenkeana</i>	DC.
	<i>Psychotria</i>	<i>capitata</i>	R. & P.
	<i>Randia</i>	<i>pubistyla</i>	C. Gust.
	<i>Palicourea</i>	<i>croceoides</i>	W. Ham.
	<i>Gonzalagunia</i>	<i>cornifolia</i>	(H.B.K.) Standley

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	AUTOR
	<i>Faramea</i>	<i>occidentalis</i>	(L.) A. Rich.
	<i>Rosenbergiodendron</i>	<i>formosum</i>	(Jacq.) Fagerl.
	<i>Simira</i>	<i>cordifolia</i>	(Hook. f.) Steyerm
	<i>Warscewiczia</i>	<i>coccinea</i>	Klotzsch
RUTACEAE	Cf. <i>Galipea</i>	sp.	
SAPINDACEAE	<i>Cupania</i>	cf. <i>hispida</i>	
	Cf. <i>Toulicia</i>	sp.	
	<i>Matayba</i>	<i>elegans</i>	Radk.
SAPOTACEAE	<i>Pouteria</i>	<i>glomerata</i>	
THEOPHRASTACEAE	<i>Clavija</i>	cf. <i>mezii</i>	
TILIACEAE	<i>Apeiba</i>	<i>tibourbou</i>	Aubl.
ULMACEAE	<i>Trema</i>	<i>micrantha</i>	(L.) Blume
URTICACEAE	<i>Pilea</i>	sp.	
VERBENACEAE	<i>Aegiphila</i>	<i>glandulifera</i>	Moldenke
	<i>Vitex</i>	<i>cymosa</i>	Bert.
	<i>Cythrarexylum</i>	<i>reticulatum</i>	H.B.K.
VIOLACEAE	<i>Rinorea</i>	<i>flavescens</i>	(Aublet) O. Kuntze.
	<i>Rinorea</i>	sp.	
VITACEAE	<i>Cissus</i>	sp.	

Fuente: Autor

ANEXO C. FAMILIAS CON MAYOR NÚMERO DE ESPECIES SEGÚN IDÁRRAGA (2011)



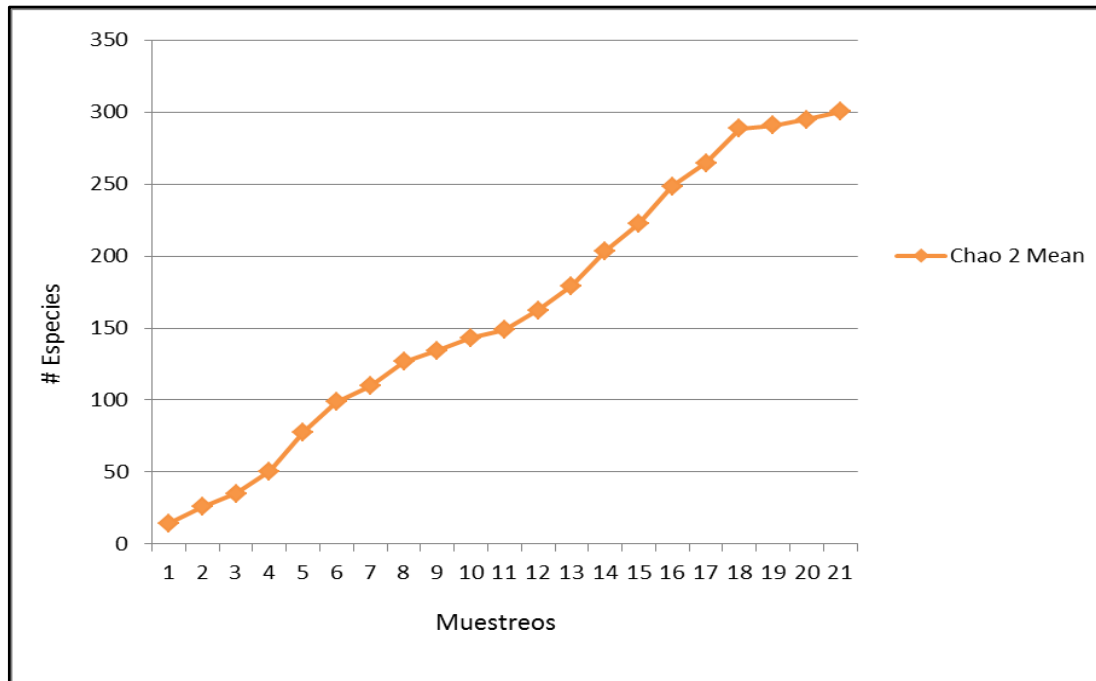
Fuente: Idárraga. 2011

ANEXO D. CURVAS DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES. ESTIMADOR JACKKNIFE 2 PARA LAS TRES UNIDADES DE PAISAJE



Fuente: Autor

ANEXO E. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES GENERAL. ESTIMADOR CHAO 2 PARA EL TOTAL DE TRANSECTOS REALIZADO



Fuente: Datos obtenidos en EstimateS (Versión 9.1.0), Copyright R. K. Colwell: <http://purl.oclc.org/estimates>.