

Diversidad florística y análisis estructural de un ecosistema boscoso en el departamento del Chocó, Colombia

Evaluation of the floristic diversity and structural analysis in a forest ecosystem in department of Chocó, Colombia

Dissa Enith Mosquera Perea*, Henry Hernán Medina Arroyo*, Mérida Martínez Guardia*

Resumen

Objetivo: Determinar la diversidad florística y analizar la estructura en un ecosistema boscoso en Chocó, Colombia.

Materiales y métodos: Se implementó un diseño en bloques sistemático al azar, en el que se midieron cuatro parcelas de 250 m de largo x 10 m de ancho para individuos ≥ 10 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP) y cuadrículas de 2 m x 2 m, 5 m x 5 m y de 10 m x 10 m para las categorías de regeneración natural renuevo, brinzal y latizal. La diversidad y riqueza del bosque se calculó con base en los parámetros establecidos por Shannon-Wiener, Simpson, Morisita y Jaccard.

Resultados: Se registraron 388 árboles con DAP ≥ 10 cm, distribuidos en 53 especies que pertenecen a 30 familias; dentro de estas, las familias mejor representadas por el número de especies fueron Arecaceae con 8, Lauraceae y Euphorbiaceae 3 cada una, Sapotaceae, Moraceae, Cecropiaceae y Lecythidaceae con 2 cada una. Entre las especies con mayor peso ecológico se encuentran guamo (*Inga* sp), aserrín (*Pentachlethra macroloba*), anime (*Protium veneralense*), palma memé (*Wettinia quinaria*) y caimito (*Pouteria caimito*) con 22,5, 16,4, 16,1, 12,3 y 12,1% consecuentemente. Las clases diamétricas I (10-19,9 cm) y II (20-29,9 cm) presentaron 162 y 133 individuos respectivamente. Para la regeneración natural se registraron 250 plántulas distribuidas en tres categorías, donde la mejor representada fue renuevo con 117 plántulas, seguida de la categoría brinzal con 67 plántulas y la categoría latizal con 66. En el análisis de la diversidad florística el cálculo de los índices de Shannon-Wiener y Simpson indicaron alta heterogeneidad con valores de 3,55 y 4,95. Los índices de Jaccard y Morisita demostraron poca similitud entre las unidades de muestreo (0,29 para Jaccard; 0,65 y 0,44 unidades de muestreo 1-3 y 2-4).

Conclusión: El bosque conserva alta diversidad florística y presenta aceptable potencial de regeneración, lo cual garantizará su fortaleza y supervivencia contribuyendo a la sostenibilidad del ecosistema.

Palabras clave: Bosque tropical; Diversidad florística; Estructura; Distribución diamétrica; Regeneración natural.

Abstract

Objective: Determine the flora diversity and to analyze the structure on a forest ecosystem in Chocó, Colombia.

Materials and methods: Was implemented a design on random systematics blocks, were measured four parcels 250m long x 10m wide for individuals ≥ 10 cm of DAP and grids of 2 m x 2 m, 5 m x 5 m and 10 m x 10 m for the categories natural regeneration Renew, Brinzal and Latizal, the forest diversity and wealth was calculated based on parameters established by Shannon-Wiener, Simpson, Morisita & Jaccard.

Results: Were registered 388 trees with DAP ≥ 10 cm, distributed on 53 species that belonged to 30 families; inside them, the families better represented by its number of species were Arecaceae with 8, Lauraceae and Euphorbiaceae with 3 each, Spotaceae, Moraceae, Cecropiaceae and Lecythidaceae with 2 each. Between the species with more ecological weight we can find guamo (*Inga* sp) aserrín (*Pentachlethra macroloba*), anime (*Protium veneralense*), palma memé (*Wettinia quinaria*) and caimito (*Pouteria caimito*) with 22,5, 16,4, 16,1, 12,3 y 12,1% consequently. The diametrics classes I (10-19,9 cm) and II (20-29,9 cm) presented 162 and 133 respectively for the natural renew were registered 250 seedlings distributed on three categories where the best represented was renuevo with 117 seedlings, followed by the category brinzal with 67 seedlings and the category latizal with 66 seedlings, on the analysis of the floristic calculus of the Shannon-Wiener, Simpson's indicator indicated high heterogeneity with values of 3,55 and 4,95. The Jaccard and Morisita indicators

* Grupo de Investigación Ciencia Animal y Recursos Agroforestales, Universidad Tecnológica del Chocó «Diego Luis Córdoba», Quibdó, Colombia. e-mail: dienith14@hotmail.com hehemear@yahoo.com melidamaguar@yahoo.es

Fecha de recibido: Enero 19, 2012

Fecha de aprobación: Abril 27, 2012

demonstrated little similarity between the sampling units (0,29 for Jaccard; 0,65 and 0,44 sampling units 1-3 y 2-4).

Conclusion: The forest holds high floristic diversity and presents high acceptable regeneration potential. Which will guarantee its strength and survival contributing to the ecosystem sustainability.

Keyword: Tropical forest; Species diversity; Structure; Diameter distribution; Natural regeneration.

Introducción

La mayor diversidad de recursos vegetales y animales del mundo se encuentra en el bosque tropical húmedo. Se ha estimado que más de 50% de los recursos mundiales de plantas y animales es originario de las zonas tropicales húmedas (FAO, 1995). Colombia es uno de los países de mayor diversidad biológica en el mundo a nivel de ecosistemas; es además, uno de los cuatro países más ricos en oferta hídrica y poseedor de una gran diversidad climática. La región del Pacífico colombiano, constituye después de la Amazonia, la reserva más grande de recursos naturales del país, sobre todo en lo pertinente a recursos hídricos, forestales, pesqueros y mineros; además, se considera que esta región, y en especial el departamento del Chocó, es quizás, la zona de mayor biodiversidad por unidad de área en el mundo. Esta biodiversidad se debe a que Chocó contiene entre 7 y 8 mil de las 45 mil especies de plantas estimadas para Colombia; su selva pluvial central, es el lugar de máxima diversidad florística del trópico americano, según datos de la FAO (2002).

Los bosques húmedos tropicales han sido objeto de muchos estudios en lo que respecta a su riqueza, estructura y diversidad florística (FAO, 1995). Por ejemplo, Rangel *et al.* (1994) recopilaron los registros de estudios de diversidad y botánica de los bosques de Colombia, reportando para la región de la costa pacífica 6.966 registros que corresponden a 271 familias, 1.040 géneros y 5.474 especies. Entre las familias con mayor número de especies están: Asteraceae 2.195, Rubiaceae 2.089, Leguminosas 1.409,

Orchidaceae 1.357, Melastomataceae 1.239 y Piperaceae 881; entre los géneros con mayor número de especies figuran *Piper* 162, *Epidendrum* 134 y *Pasiflora* 110.

De manera similar, en el departamento del Chocó se han llevado a cabo diferentes estudios de biodiversidad en lo que respecta al conocimiento de la estructura, composición y diversidad florística de sus bosques como los realizados, entre otros, por Arroyo *et al.* (1994) en el corregimiento de San Isidro, Quibdó, García *et al.* (2002) para el corregimiento de Salero, Unión Panamericana, Mena (2003) corregimiento de Pacurita, Quibdó, Bermúdez y Blandón (2005) quebrada Beteguma, Quibdó, Arango (2006) municipio San José del Palmar, Mosquera *et al.* (2007) municipio de Alto Baudó, Sánchez y Córdoba (2008) corregimiento Pie de Pepe, municipio del Baudó, Medina y Martínez (2009) municipio Cantón de San Pablo, Rengifo *et al.* (2009) en los municipios de Cértegui, Condoto y Lloró, y García *et al.* (2004) en la cuenca hidrográfica del río Cabí (corregimientos San Martín y San José de Purré, Pacurita y Guadalupe). Este último estudio es el único reportado para el corregimiento de San Martín de Purré en este aspecto, y no se poseen datos actualizados de la estructura y composición de su cobertura boscosa, que ha sufrido modificaciones porque las actividades comerciales de esta zona involucran la continua tala selectiva de bosques naturales, y según datos del Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP) (2004) la mayor extracción selectiva de especies forestales del municipio de Atrato se lleva a cabo en este corregimiento, además de ser la principal actividad comercial del mismo.

Según estudios de la FAO (2002), el déficit de información confiable y permanente sobre la composición, oferta, grado de intervención y afectación de los bosques por actividades relacionadas con el aprovechamiento selectivo, li-

mitan las posibilidades de llevar a cabo la planificación adecuada de estos ecosistemas en términos de la zonificación y ordenación, así como el manejo de los recursos que contienen y los servicios ambientales que aportan. Esta carencia también incide en la eficacia de las medidas necesarias para prevenir los factores de alteración de los ecosistemas y la pérdida de biodiversidad, así como el manejo adecuado de especies forestales bajo diferentes grados de amenaza.

El propósito de realizar esta investigación fue conocer el estado actual de la zona boscosa del corregimiento de San Martín de Purré, en cuanto a su diversidad y riqueza florística, distribución de especies y estructura del área forestal, además de contribuir a identificar las condiciones de los bosques del Chocó respecto a su disponibilidad de recurso forestal y capacidad de regeneración luego del aprovechamiento selectivo del cual han sido objeto.

Materiales y métodos

Área de estudio. El corregimiento San Martín de Purré, pertenece al municipio de Atrato, departamento del Chocó, ubicado a la margen derecha del río Purré del cual toma su nombre, localizado sobre los 5°38'41" de latitud norte y 76°23'20" de longitud oeste. Presenta una temperatura promedio anual mayor de 24°C, una precipitación superior a 8.000 mm y humedad relativa media superior a 85%. Según el sistema de clasificación de Holdridge corresponde a la zona de vida bosque pluvial tropical (bp-T) (IIAP, 2004). La economía del corregimiento está basada en la explotación agropecuaria intensiva, la conservación y mantenimiento del ecosistema y la extracción selectiva de especies forestales, siendo esta última la principal actividad económica de la zona y el área de mayor extracción del municipio.

Métodos. El estudio del ecosistema boscoso se

realizó aplicando el muestreo sistemático al azar, para lo cual, se trazó una línea base de 1.000 m de longitud en dirección norte y a partir de ésta de forma perpendicular se trazó cada 250 m una unidad de muestreo, para un total de cuatro, las cuales presentaron una dimensión de 250 m largo por 10 de ancho; en cada unidad de muestreo se establecieron cinco transectos de 50 m de largo por 10 m de ancho; en cada transecto se registró el nombre vulgar, diámetro a la altura del pecho, altura total y altura comercial de todos los árboles con un diámetro ≥ 10 cm. Para el estudio de la regeneración natural se trazaron parcelas al principio y al final de cada unidad de muestreo con dimensiones de 2 m x 2 m para plántulas de alturas menores a 30 cm; en parcelas de 5 m x 5 m se inventariaron los individuos con alturas entre 31 y 130 cm y para registrar los individuos con alturas superiores a 150 cm y diámetros inferiores a 9.9 cm se trazaron parcelas de 10 m x 10 m; en cada parcela se registró el nombre vulgar de los individuos. Para el análisis de la estructura horizontal y vertical del bosque, se utilizaron los indicadores de abundancia, frecuencia, dominancia, índice de valor de importancia y distribución de especies por clases diamétricas. La diversidad y riqueza del bosque se calculó con base en los parámetros establecidos por Shannon-Wiener, Simpson, Morisita y Jaccard.

Resultados

Composición florística del bosque. En una ha de bosque del corregimiento de San Martín de Purré se registraron 388 individuos con un diámetro a la altura del pecho (DAP) ≥ 10 cm, distribuidos en 53 especies correspondientes a 30 familias; las especies con mayor número de individuos fueron guamo (*Inga* sp), palma memé (*Wettinia quinaria*), anime (*Protium veneralense*) y aserrín (*Parkia pendula*) con 31, 29, 26 y 19 individuos respectivamente. Las familias mejor representadas fueron Areaceae con 8 especies,

Lauraceae y Euphorbiaceae ambas con 3, por último Burceraceae, Caesalpinaceae, Sapotaceae, Lecythidaceae, Mimosaceae, Moraceae y Sapotaceae con 2 cada una (Tabla 1). De las especies observadas en este estudio, dos se encuentran reportadas en vía de extinción por el Minis-

Tabla 1. Composición florística de un ecosistema boscoso en el corregimiento de San Martín de Purré, municipio del Atrato, Chocó, Colombia.

N°	Familia	Nombre		N° árboles
		científico	común	
1	Euphorbiaceae	<i>Drypetes</i> sp	Aceitillo	2
2	Solanaceae	<i>Cápsicum baccatum</i>	Ají	2
3	Caesalpinaceae	<i>Hymenaea oblongifolia</i>	Algarrobo	15
4	Compositae	<i>Pollalesta discolor</i>	Aliso	11
5	Burceraceae	<i>Protium veneralense</i>	Anime	26
6	NN1	NN1	Arenillo	1
7	Mimosaceae	<i>Pentachlethra macroloba</i>	Aserrín	19
8	Papilionaceae	<i>Pterocarpus officinalis</i>	Bambudo	2
9	Dichapetalaceae	<i>Stephanopodium</i> sp	Bijo	2
10	Sapotaceae	<i>Pouteria caimito</i>	Caimito	14
11	Burceraceae	<i>Trattinickia aspera</i>	Caraño	7
12	Chrysobalanaceae	<i>Licania durifolia</i>	Carbonero	9
13	Annonaceae	<i>Cymbopetalum</i> sp	Cargadero	14
14	Moraceae	<i>Clarisia biflora</i>	Cauchillo	7
15	Anacardiaceae	<i>Tapirira miriantus</i>	Cedro macho	4
16	Bombacaceae	<i>Ceiba petandra</i>	Ceiba	1
17	Humiriacae	<i>Humiristrum procerum</i>	Chanó	9
18	Tiliaceae	<i>Apeiba membranacea</i>	Corcho	5
19	Euphorbiaceae	<i>Hieronyma colombiana</i>	Cuerito	11
20	Mimosaceae	<i>Inga</i> sp	Guamo	31
21	Lecythidaceae	<i>Eschweilera coriacea</i>	Guasca	6
22	Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i>	Guino	8
23	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp	Hormigo	11
24	Caesalpinaceae	<i>Dialium guianensis</i>	Hueso	4
25	Lauraceae	<i>Aniba</i> sp	Incibe	4
26	Lauraceae	<i>Beilschmieda rohlana</i>	Jigua	1
27	Lauraceae	<i>Ocotea cooperi</i>	Jigua blanco	1
28	Moraceae	<i>Brosimun utile</i>	Lechero	11
29	Apocynaceae	<i>Couma macrocarpa</i>	Lirio	11
30	NN2	NN2	Napema	2
31	Sapotaceae	<i>Cryosophyllum</i> sp	Níspero	2
32	Myristicaceae	<i>Virola sehiifera</i>	Nuánamo	15
33	Lecythidaceae	<i>Gustavia superba</i>	Pacó	15
34	Arecaceae	<i>Welfia georgii</i>	Palma amargo	15
35	Arecaceae	<i>Ammandra decasperma</i>	Palma cabecita	8

Tabla 1. Composición florística de un ecosistema boscoso en el corregimiento de San Martín de Purré, municipio del Atrato, Chocó, Colombia (continuación)

N°	Familia	Nombre		N° árboles
		científico	común	
36	Arecaceae	<i>Euterpe</i> sp	Palma chappi	3
37	Arecaceae	NN3	Palma chontadurito	2
38	Arecaceae	<i>Wettinia quinaria</i>	Palma memé	29
39	Arecaceae	<i>Oenocarpus bataua</i>	Palma milpeso	4
40	Arecaceae	NN4	Palma tasi	1
41	Arecaceae	<i>Socrotea exorrhiza</i>	Palma zancona	1
42	Fabaceae	<i>Andira inermis</i>	Palmillo	3
43	Anacardiaceae	<i>Simarouba amara</i> Abul	Palo perico	8
44	Bombacaceae	<i>Matisia</i> aff. <i>Leptandra</i>	Pastran	4
45	Podocarpaceae	<i>Podocarpus guatemalensis</i>	Pino	1
46	Apocynaceae	<i>Himatanthus articulatus</i>	Plátano	1
47	NN3	NN5	Sauco	1
48	Euphorbiaceae	<i>Micrandra</i> sp	Taparo	3
49	Verbenaceae	<i>Vitex columbiensi</i>	Trúntago	11
50	Ericaceae	<i>Macleania</i> sp	Uva	1
51	Cecropiaceae	<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo	1
52	Cecropiaceae	<i>Pourouma chochoana</i>	Yarumo uva	5
53	Clusiaceae	<i>Toyomita rhizophoroides</i>	Zanca araña	3
Total				388

terio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial mediante Resolución N° 383 del 23 de febrero de 2010: chanó (*Humiristrum procerum*) y carbonero (*Licania durifolia*). De igual manera se registraron otras especies en vía de extinción según el IIAP (2004) como algarrobo (*Hymenaea oblongifolia*) con 15 individuos, lechero (*Brosimum utile*) y lirio (*Couma macrocarpa*) 11 cada una, incibe (*Aniba* sp) 4 individuos y ceiba (*Ceiba petandra*) 1.

Estructura horizontal

Índice de valor de importancia. Las especies con mayor importancia ecológica fueron guamo (*Inga* sp) 22,5%, aserrín (*Pentachlethra maculosa*) 16,4%, anime (*Protium veneralense*) 16,1%, palma memé (*Wettinia quinaria*) 12,3% y caimito (*Pouteria caimito*) 12,1%.

Existencia de las especies por clase diamétrica.

La distribución diamétrica de los individuos mostró que las clases I (10-19,9cm) y II (20-29,9 cm) agrupan el mayor número de árboles con 162 (41,8%) y 133 (34,3%) respectivamente, seguidos de las clases III con 67 árboles (17,3%) y IV con 17 individuos (4,4%); las clases V, VI y VII presentaron 4, 3 y 2 individuos subsecuentemente.

Estructura vertical. El estrato inferior o dominado (árboles con alturas <15 m) presentó 166 individuos; el estrato medio o codominante (árboles con alturas entre 15-20 m) mostró 170 individuos y el estrato superior o dominante (árboles con alturas >20 m) solo presentó 52 individuos. Especies como algarrobo (*Hymenaea oblongifolia*), anime (*Protium veneralense*), aserrín (*Pentachlethra maculosa*), caimito (*Pou-*

teria caimito), guasca (*Eschweilera coriaceae*), guamo (*Inga* sp), lechero (*Brosimum utile*), cargadero (*Cymbopetalum* sp), acó (*Gustavia superba*), palma memé (*Wettinia quinaria*) y palma amargo (*Welfia georgii*), entre otras, estuvieron presentes en todos los estratos arbóreos.

Regeneración natural. La categoría mejor representada fue renuevo con 117 plántulas distribuidas en 31 especies, de las cuales caimito (*Pouteria caimito*), anime (*Protium veneralense*) y sauco NN5 fueron las más abundantes con 16, 14 y 9 individuos. Para la categoría brinzal se registraron 67 individuos correspondientes a 21 especies, destacándose anime (*Protium veneralense*) con 9, trúntago (*Vitex columbiensi*) 7 y caimito (*Pouteria caimito*) 6. Mientras que la categoría latizal estuvo representada por las especies palma memé (*Wettinia quinaria*) con 12 individuos, anime (*Protium veneralense*), aserrín (*Pentachlethra macroloba*) y caimito (*Pouteria caimito*) con 6 individuos cada una y se registraron 66 ejemplares.

Diversidad del bosque. Al realizar el análisis de la diversidad del ecosistema forestal del corregimiento de San Martín de Purré, el índice de Simpson mostró que la probabilidad de que dos individuos tomados al azar pertenezcan a la misma especie es de 5%, lo que indica una alta diversidad de especies en el área de bosque estudiada. De igual manera, el cálculo del índice de Shannon indicó la heterogeneidad florística del área objeto de estudio con un valor de 3,55. La evaluación de la similitud entre parcelas por medio del índice de Jaccard arrojó un valor de 0,29 para las unidades de muestreo 1 y 3, mientras que para las parcelas 2 y 4 fue de 0,43, lo cual significa que las especies encontradas en cada una de las unidades de muestreo son poco parecidas. Asimismo, el índice de Morisita mostró poca similitud entre las unidades de muestreo con valores de 0,65 (parcelas 1 y 3) y 0,44 (parcelas 2 y 4). La diversidad florística obtenida por

medio del coeficiente de mezcla fue de 1:7, lo cual indica la aparición, en promedio, de una nueva especie cada 7 individuos.

Discusión

Composición florística del bosque. Esta composición permite discriminar el número de especies presentes en el área muestreada, además de proporcionar elementos para efectuar comparaciones con otros bosques de características similares. Para el área de estudio, el análisis de la composición florística permitió realizar confrontaciones; en ese sentido se manifiesta que las especies registradas en este estudio son similares a las observadas por García *et al.* (2004) en 0,3 Ha de bosque de este corregimiento, donde se observaron las especies lechero (*Brosimum utile*), lirio (*Couma macrocarpa*), aserrín (*Pentachlethra macroloba*), yarumo uva (*Pourouma chocoana*), guasca (*Eschweilera coriaceae*), guamo (*Inga* sp), palo perico (*Simarouba amara*) y pastrán (*Matisia* aff. *Leptandra*). La alta abundancia de palmas observadas en este estudio se debe a que éstas son típicas de los bosques neotropicales húmedos y pluviales, según Devia *et al.* (1994); por su parte Gentry (1993) afirma que en las áreas de bosque pluvial del Chocó hay más especies de palmas que en cualquier otra área del mundo.

Asimismo, las familias registradas por Martínez y Alvarado (2002), Quiroz y Quesada (2002), García *et al.* (2004), Rentería *et al.* (2006), Dueñas *et al.* (2007) y Rodríguez y Perea (2008), coinciden con las encontradas en este estudio, indicando que estas familias se encuentran en bosques naturales tropicales con alto grado de intervención antrópica. En cuanto al número de individuos, Gentry (1993) establece que en 1 Ha de bosque pluvial tropical pueden encontrarse en promedio 880 individuos. Para este estudio se registró un total de 388 individuos en 1 Ha de bosque afectado por la extracción selectiva de madera.

Estructura horizontal

Índice de valor de importancia. Este índice refleja el peso ecológico que tienen las especies dentro del área de estudio. Este cálculo considera la abundancia, la dominancia y la frecuencia relativas. En el caso del área de estudio, el cálculo del IVI refleja que pese a la alteración de la estructura vegetal ocasionada por la intervención antrópica, el comportamiento ecológico de las especies les permite desarrollarse y adaptarse a las nuevas condiciones del medio. De manera similar, García *et al.* (2004) reportó que el alto peso ecológico de las especies algodoncillo (*Croton killipianus*), lechero (*Brosimum utile*), guamo (*Inga* sp), yarumo uva (*Pourouma chocoana*) y aserrín (*Pentachlethra macroloba*), se debe a su facilidad de adaptación a espacios abiertos ocasionados por la extracción forestal.

Los resultados antes citados difieren de los obtenidos por García *et al.* (2002), donde las especies de mayor índice de valor de importancia fueron caimito blanco (*Micropholis crotonoides*), palma milpesos (*Oenocarpus bataua*), guasca blanco (*Eschweilera pittieri*), juanchito (*Mabea chocoensis*) y guasca negro (*Eschweilera integricalix*) debido a que presentaron grandes diámetros y frecuencia en todos los sitios del ecosistema.

Existencia de las especies por clase diamétrica. La distribución de las especies por clase diamétrica demostró que el bosque se encuentra en proceso de recuperación o regeneración luego de la continua extracción selectiva de especies forestales, resultados similares a los obtenidos por Brown (2000), Quirós y Quesada (2002), García *et al.* (2004), Bermúdez y Blandón (2005), Gómez y Kees (2005), Mosquera *et al.* (2007), Pedraza y Molina (2007), Fraatz y Montúfar (2007), Hoyos *et al.* (2009), Medina y Martínez (2009), y Rodríguez y Melo (2009), quienes observaron mayor cantidad de individuos en las

clases diamétricas inferiores debido a la intensidad de la explotación maderera.

Por su parte, Pardo y Cediel (1994) consideran que el alto número de individuos con diámetros pequeños se debe a que las especies de este tipo de bosques adoptan estrategias de crecimiento rápido que favorecen la altura antes que el porte del tronco, además de la extracción selectiva de árboles de diámetros grandes que son económicamente importantes o muestran algún tipo de utilidad en la zona. Medina y Martínez (2009) afirman que la abundancia de pequeños individuos en las clases diamétricas inferiores indica que el bosque cuenta con potencial para regenerarse y retornar a su estado de evolución anterior. En igual sentido, Devia *et al.* (1994) citado por Mosquera *et al.* (2007) y Gentry (1993) afirman que los bosques tropicales de la región fitogeográfica del Chocó se caracterizan por una alta densidad de árboles pequeños y medianos (2,5-30 cm DAP).

Estructura vertical. La presencia de ciertas especies en todos los estratos arbóreos indica que éstas se encontraron con frecuencia en la estructura y composición florística del ecosistema forestal, según estudios realizados por Rojas *et al.* (2002). De manera similar, los estudios sobre la estructura vertical de ecosistemas boscosos realizados por Melo (1994) y Rodríguez y Melo (2009), mostraron tres estratos arbóreos. En cuanto al número de individuos por estratos, los resultados obtenidos por Pardo y Cediel (1994), Fredericksen *et al.* (2000), Poorter *et al.* (2001), García *et al.* (2002), Sanin y Duque (2006), Sánchez y Córdoba (2008) y Hoyos *et al.* (2009), son similares a los obtenidos en este estudio, donde se reportó mayor concentración de ejemplares para los estratos inferiores. Por el contrario, para el bosque estudiado por Bermúdez y Blandón (2005) se presentó menor número de individuos para los estratos inferior (45) y medio (130), el estrato superior mostró 369 árboles.

Regeneración natural. El estudio de la regeneración natural mostró la disminución de especies forestales de importancia económica o de alguna utilidad para la comunidad, como aliso (*Pollalesta discolor*), chanó (*Humiristrum procerum*), guasca (*Eschweilera coriaceae*), güino (*Carapa guianensis*), jigua (*Beilschmieda rohliana*), jigua blanco (*Ocotea cooperi*), jigua negro (*Ocotea cernua*) y nuánamo (*Virola sehifera*) ocasionada por la excesiva y continua extracción de éstas.

Respecto a las categorías de tamaño que se utilizaron para caracterizar la regeneración, los resultados de este estudio son similares a los presentados por Rentería y Santacoloma (2004), quienes reportan que la categoría renuevo presentó el mayor número de individuos y la categoría latizal fue menos representativa. En cambio, los resultados de este trabajo difieren de los obtenidos por Lemus y Palacios (2007) donde la categoría latizal presentó el mayor número de individuos, mientras que en la categoría tenue se redujo el número. Córdoba *et al.* (2006), Sánchez *et al.* (2008) y Guerrero *et al.* (2009) consideran que una vez realizado el aprovechamiento del bosque, se crea una serie de condiciones ambientales que favorece un determinado número de especies; sin embargo, en intervenciones muy fuertes, se causa un gran impacto que podría repercutir en una disminución del número de individuos como se observó en este estudio.

Diversidad del bosque. Monsalve (1994) reportó gran riqueza de especies y alta diversidad para los bosques del Bajo Calima, los cuales presentan características climáticas similares a las del corregimiento de San Martín de Purré (alta precipitación, temperaturas elevadas y alta humedad relativa), que propician gran diversidad de condiciones ecológicas adecuadas para la diversificación y evolución de las especies o regeneración del bosque. De manera similar, al evaluar

la diversidad florística de otras áreas boscosas de la región chocoana se han obtenido altos valores de heterogeneidad como los reportados por Valencia y Asprilla (2007), Rentería y Santacoloma (2004), García *et al.* (2004), García *et al.* (2002) entre otros (Tabla 2).

Especies amenazadas. Según información del IIAP (2004) la deforestación masiva por acción antrópica en el municipio de Atrato ha contribuido al agotamiento de la flora, produciendo la amenaza de muchas especies como chanó (*Sacoglottis procera*) (98%), abarco (*Cariniana piriformes*) (90%), algarrobo (*Hymenaea oblongifolia*) (85%), lechero (*Brosium utile*) y aceite (*Calophyllum mariaecon*) 80% cada una, incibe (*Aniba sp*) (70%), lirio (*Couma macrocarpa*) (60%) y dormilón (*Macrobium stenosphon*) (50%). Esta situación se refleja en el corregimiento de San Martín de Purré, donde se ha visto reducida la disponibilidad de estas especies, por ejemplo, en este estudio no se observaron las especies abarco (*Cariniana piriformes*), aceite (*Calophyllum mariae*) y dormilón (*Macrobium stenosphon*); sin embargo, se registraron chanó (*Sacoglottis procera*) con 9 individuos, incibe (*Aniba sp*) con 4, lirio (*Couma macrocarpa*) y lechero (*Brosium utile*) con 11 individuos cada una. Pese al continuo aprovechamiento del algarrobo (*Hymenaea oblongifolia*), ésta fue una de las especies con mayor número de individuos.

Trabajos como el de Arroyo *et al.* (1994) observaron la disminución de algunas especies de importancia económica como abarco (*Cariniana piriformis*), laurel (*Cordia alliodora*), cedro (*Cedrela odorata*), roble (*Tabebuia rosea*), anime (*Protium sp*) y aliso (*Pollalesta corei*). Igualmente, Rengifo *et al.* (2009) informaron la disminución de las especies chanó (*Sacoglottis procera*), algarrobo (*Hymenaea oblongifolia*), cabecinegro (*Manilcaria saccifera*) y cedro (*Cedrela odorata*). En igual sentido, Rentería y

Santacoloma (2004) manifestaron la disminución de cedro (*Cedrela odorata*), costillo (*Sagotia racemosa*) y chanó (*Sacoglottis procera*). De la misma forma, el estudio realizado por Mena (2003) dejó ver la baja densidad o ausencia de algunas especies con potencial forestal debido a la explotación selectiva de madera; además de la dominancia de especies como guasca (*Eschweilera coriacea*), plátano boteco (*Pouteria* sp), lechero (*Brosimum utile*) y otras especies no muy valiosas cuya presencia refleja la perturbación del ecosistema y la exclusión de maderas finas. Gallegos *et al.* (2002) indican que las especies menos frecuentes corren riesgos de extinción.

De acuerdo con lo expresado por Valois *et al.* (2009), estos autores observaron bajo número de especies de las familias Lauraceae, Rubiaceae y Annonaceae (14, 40 y 25% respectivamente), y la dominancia de especies pertenecientes a las familias Melastomataceae (71%), Myristicaceae (57%) y Apocynaceae (62%) consideradas de bajo valor en el mercado. Según la FAO (1995), la abundancia de especies e individuos en ecosistemas forestales garantiza su fortaleza y supervivencia genética ante circunstancias adversas para el medio ambiente de origen humano o natural, además, contribuye a la resistencia ecológica y sostenibilidad de los bosques.

Por su parte, Rojas *et al.* (2008) reportó pérdida de diversidad de especies de las familias de importancia económica como Lauraceae y Meliaceae, mientras que se observó alta dominancia de especies no utilizadas de menor valor maderable pertenecientes a las familias Bombacaceae, Moraceae, Fabaceae, Bignoniaceae y Caryocaraceae.

Domínguez y Abadía (2008), Rodríguez y Perea (2008) y Osorio (2007) consideran que la dominancia puede influir en la diversidad de especies de una comunidad forestal, porque la diversidad

no se refiere solamente al número de especies que la componen, sino también a la proporción que cada una de ellas representa.

Conclusiones

El número de especies registradas (53 especies/Ha) para el corregimiento de San Martín de Purré está en el rango establecido para los bosques húmedos tropicales según los lineamientos de Ofosu (1997), quien establece que en este tipo de bosques pueden existir de 40 a más de 300 especies en una hectárea bajo condiciones ambientales óptimas para la vida debido a su disponibilidad de calor durante todo el año y abundante precipitación.

Los individuos con DAP ≥ 10 cm que predominan en esta área boscosa pertenecen a las especies guamo (*Inga* sp), palma memé (*Wettinia quinaria*), anime (*Protium veneralense*), aserrín (*Pentachlethra macroloba*), algarrobo (*Hymenaea oblongifolia*), nuánamo (*Virola seivifera*), pacó (*Gustavia superba*), palma amargo (*Welfia georgii*), caimito (*Pouteria caimito*) y cargadero (*Cymbopetalum* sp). En cuanto a la regeneración natural, la categoría renuevo está representada por caimito (*Pouteria caimito*), anime (*Protium veneralense*) y sauco NN5. Para la categoría brinza las especies más abundantes son anime (*Protium veneralense*), trúntago (*Vitex columbiensi*) y caimito (*Pouteria caimito*); por último, para la categoría latizal las especies mejor representadas son palma memé (*Wettinia quinaria*), anime (*Protium veneralense*), aserrín (*Pentachlethra macroloba*) y caimito (*Pouteria caimito*).

El análisis de la regeneración natural del ecosistema forestal de San Martín de Purré indica que éste se encuentra en período de recuperación y presenta potencial para regenerarse, excepto algunas especies con grado de amenaza como Chanó (*Humiriastrum procerum*).

El corregimiento de San Martín de Purré presenta alta heterogeneidad de especies y diversidad florística pese a la extracción selectiva de especies forestales.

Literatura citada

- Arango C. 2006. *Evaluación de la diversidad vegetal de tres reservas naturales asociadas a la Corporación Comunitaria Serraniagua en los municipios de El Cairo (Valle del Cauca) y San José del Palmar (Chocó), Colombia*. En: Mejía PM, García R, Lagos WS, et al. (Eds.). Libro resúmenes. IX Congreso Latinoamericano de Botánica. Santo Domingo, 18 a 25 de junio de 2006.
- Arroyo JE, Palacios-Lloreda JdelC, Mena A, Ramos Y, Valoyes H, García-Cossio F. 1994. Estructura de un bosque pluvial tropical (bp-T) intervenido (explotación selectiva de maderas). En: Samper C, Gast F, Okada K, Arens N, Colmenares A (Eds.) Memorias. I Congreso Nacional de Biodiversidad. Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas, Jardín Botánico «Joaquín A. Uribe». Cali, 4 a 7 de diciembre de 1994. 67 pp.
- Bermúdez S, Blandón D. 2005. *Análisis estructural de la vegetación del bosque de la parte alta de la quebrada de Beteguma, Quibdó, Chocó*. (Trabajo de grado). Quibdó: Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Tecnológica del Chocó. 115 p.
- Brown-S R. 2000. *Efectos del aprovechamiento forestal comunitario en la riqueza, diversidad y composición florística de un bosque húmedo de la costa norte de Honduras*. (MSc tesis). Turrialba: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 90 p.
- Córdoba J, González D, Ramos J. 2006. *Regeneración natural en claros de un bosque pluvial tropical (bp-T) en Pacurita, Chocó, Colombia*. En: Mejía PM, García R, Lagos WS, et al. (Eds.) Libro resúmenes. IX Congreso Latinoamericano de Botánica. Santo Domingo, 18 a 25 de junio de 2006. 740 p.
- Devia W, Cárdenas D, Cogollo A. 1994. *Contribución al estudio florístico de la reserva natural del río Escalerete, Buenaventura, Colombia*. En: Samper C, Gast F, Okada K, Arens N, Colmenares A. (Eds.). Memorias. I Congreso Nacional de Biodiversidad. Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas, Jardín Botánico «Joaquín A. Uribe». Cali, 4 a 7 de diciembre de 1994. 567 p.
- Domínguez N, Abadía J. 2008. *Formulación de un plan de aprovechamiento y manejo forestal en un área de 1000 Ha, en el corregimiento de Pie de pepe, municipio del Medio Baudó, Chocó*. (Trabajo de grado). Quibdó: Facultad de Ingenierías, Universidad Tecnológica del Chocó. 220 p.
- Dueñas A, Betancur J, Galindo R. 2007. Estructura y composición florística de un bosque húmedo tropical del parque nacional natural Catatumbo Barí, Colombia. *Rev Colomb Forest*. 10 (20): 26-39.
- Fraatz R, Montúfar C. 2007. *Estudio florístico-estructural de una comunidad vegetal madura en el macizo montañoso Apagüiz-Apahuerta, El Paraíso, Honduras*. (Trabajo de grado). El Paraíso: Escuela Agrícola Panamericana. 48 p.
- Fredericksen T, Toledo M, Uslar I. 2000. *Comparación de la estructura y composición florística en tres áreas de aprovechamiento forestal en un bosque húmedo de Santa Cruz, Bolivia*. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible-BOLFOR, documento técnico 95/2000. 22 p.
- Gallegos A, Abundio E, Morarles E, Hernández-Á E. 2002. *Valor de importancia de especies arbóreas en un bosque tropical de la costa de Jalisco*. (En línea) 2010 (acceso 20 de noviembre). URL http://www.biom.uni-freiburg.de/Aktuelles/.../valor_de_importancia.pdf
- García F, Palacios J, Ramos A, Marmolejo A, Arroyo J, González, M. 2002. Composición, estructura y etnobotánica de un bosque pluvial tropical (bp-T), en Salero, Chocó. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó* 17 (2): 3-9.
- García F, Moreno M, Murillo D, Mosquera L, Palacios L. 2004. Composición y diversidad florística de los bosques de la cuenca hidrográfica del río Cabí, Quibdó, Chocó. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó* 20 (1): 13-22.
- Gentry HA. 1993. Riqueza de especies y composición florística de las comunidades de plantas de la región del Chocó: una actualización. En: *Colombia Pacífico*. Tomo I, Capítulo VI. Aspectos Biogeográficos del Chocó. 15 p.
- Gómez C, Kess S. 2005. Estructura y composición florística de un bosque alto explotado. *Revista de Información sobre Investigación y Desarrollo Agropecuario IDIA*. XXI 8: 29-32.
- Guerrero P, Chaverra L, Ramos Y, Córdoba J. 2009. *Evaluación de la regeneración natural en sitios con influencia de la línea de interconexión eléctrica La Virginia-Cértegui, Chocó, Colombia*. En: Baca GA, González IM, Patiño CA. (Eds.). Libro resúmenes. V Congreso Colombiano de Botánica. Quibdó: Universidad Tecnológica del Chocó. 258 p.
- Hoyos S, David H, Cardona F, Upegui A. 2009. *Estructura y composición florística de una hectárea en el*

- Darién-Caribe, municipio de Acandí, Colombia. En:* Baca GA, González IM, Patiño CA. (Eds.). Libro resúmenes. V Congreso Colombiano de Botánica. Pasto, 19 a 24 de abril de 2009. Corporación Fragmento, Herbario Universidad de Antioquia, Reserva Natural Parque Agua Viva. 258 p.
- Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico. 2004. *Esquema de Ordenamiento Territorial 2004-2015 Municipio de Atrato*. Documento de diagnóstico. 224 p.
- Lemus G, Palacios L. 2007. *Plan de aprovechamiento y manejo forestal en una superficie de 200 Ha en el corregimiento de La Primera Mojarra, municipio de Istmina, departamento del Chocó*. (Trabajo de grado). Quibdó: Facultad de Ingenierías. Universidad Tecnológica del Chocó. 226 p.
- Martínez X, Alvarado I. 2002. *Riqueza, composición y distribución de especies de acuerdo con las formas de crecimiento en un bosque de la vertiente occidental de la serranía del Baudó, Chocó, Colombia. En:* Rangel CJ, Aguirre C, Andrade CM. (Eds.) Libro resumen. VIII Congreso Latinoamericano y II Congreso Colombiano de Botánica. Cartagena, 13 a 18 de octubre de 2002. Fundación Natura. 608 p.
- Medina H, Martínez M. 2009. *Caracterización de la distribución diamétrica de las especies maderables en un bosque pluvial tropical en el municipio de Cantón de San Pablo, Chocó, Colombia. En:* Baca GA, González IM, Patiño CA. (Eds.) Libro resumen. V Congreso Colombiano de Botánica. Pasto, 19 a 24 de abril de 2009. Corporación Fragmento, Herbario Universidad de Antioquia, Reserva Natural Parque Agua Viva. 258 p.
- Melo O. 1994. Estructura y biodiversidad de los bosques húmedos tropicales de colinas bajas del litoral Pacífico colombiano. *En:* Samper C, Gast F, Okada K, Arens N, Colmenares A. (Eds.) Memorias. I Congreso Nacional de Biodiversidad. Neiva: Universidad del Tolima. 567 p.
- Mena S. 2003. *Estructura y composición florística en un bosque de colina del corregimiento de Pacurita, Quibdó, Chocó, Colombia*. (Trabajo de Grado). Quibdó: Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Tecnológica del Chocó. 98 p.
- Monsalve M. 1994. *Flora de Bajo Calima. En:* Samper C, Gast F, Okada K, Arens N, Colmenares A. (Eds.). Memorias. I Congreso Nacional de Biodiversidad. Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas, Jardín Botánico «Joaquín A. Uribe». Cali, 4 a 7 de diciembre de 1994. Smurfit Cartón de Colombia. 567 p.
- Mosquera L, Robledo D, Asprilla A. 2007. Diversidad florística de dos zonas de bosque tropical húmedo en el municipio de Alto Baudó, Chocó, Colombia. *Acta Biol Colomb. 12 (1):* 75-90.
- Oforu A. 1997. *El intercambio de experiencias y situación del conocimiento sobre la ordenación forestal sostenible de los bosques tropicales húmedos*. (En línea) 2010 (acceso 15 octubre). URL http://www.fao.org/forestry/docrep/wfcxi/PUBLI/PDF/V6S_T385.PDF
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2002. *Estado de la información forestal en Colombia*. Monografías de países. Información para el desarrollo forestal sostenible. 199 p.
- Osorio A. 2007. *Ecología, estudio de la relación entre los organismos y su medio ambiente físico y biológico*. (En línea) 2010 (Acceso 26 de noviembre) URL <http://www.monografias.com/trabajos14/ecologia-sist/ecologia-sist.shtml#top>
- Pardo M, Cediell J. 1994. *Composición y diversidad florística de los bosques de Cabo Corrientes, Costa Pacífica del Chocó. En:* Samper C, Gast F, Okada K, Arens N, Colmenares A (Eds.). Memorias. I Congreso Nacional de Biodiversidad. Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas, Jardín Botánico «Joaquín A. Uribe». Cali, 4 a 7 de diciembre de 1994. 567 p.
- Pedraza J, Molina L. 2007. Diversidad y caracterización florística de la vegetación en el centro experimental Santa Lucía, Magdalena Medio, Colombia. *Rev Colomb Forest. 10 (20):* 239-49.
- Pooter L, Boot R, Hayashida Y, Leigue J, Peña M, Zuidema P. 2001. Dinámica de especies arbóreas en un bosque húmedo tropical en el norte de la Amazonía boliviana. *En:* Mostacedo B, Fredericksen TS (Eds.) *Regeneración y silvicultura de bosques tropicales en Bolivia*. Santa Cruz: Bolfor. p. 55-76.
- Quirós K, Quesada R. 2002. *Composición florística y estructural para el bosque del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica*. Cartago: Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Forestal. 15 p.
- Rangel O, Castaño O, Styles G, et al. 1994. *Estudio de la diversidad biótica en Colombia. En:* Samper C, Gast F, Okada K, Arens N, Colmenares A. (Eds.). Memorias. Memorias. I Congreso Nacional de Biodiversidad. Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas, Jardín Botánico «Joaquín A. Uribe». Cali, 4 a 7 de diciembre de 1994. Convenio INDERENA-Universidad Nacional de Colombia. 258 p.
- Rengifo R, García F, Córdoba L, Palacios Y, García G. 2009. *Panorámica del bosque en los municipios de*

- Cértegui, Condoto y Lloró, Chocó, Colombia. En: Baca GA, González IM, Patiño CA. (Eds.). Libro resúmenes. V Congreso Colombiano de Botánica. Pasto, 19 a 24 de abril de 2009. Corporación Fragmento, Herbario Universidad de Antioquia, Reserva Natural Parque Agua Viva. 258 p.*
- Rentería E, Valois H, Barrios F, *et al.* 2006. *Estudio florístico de tres zonas del Baudó, Chocó, Colombia. En: Mejía PM, García R, Lagos WS, et al. (Eds.). Libro resúmenes. IX Congreso Latinoamericano de Botánica. Santo Domingo, 18 a 25 de junio de 2006. 740 p.*
- Rentería W, Santacoloma J. 2004. *Cuantificación y evaluación de la diversidad florística de dos ecosistemas boscosos en la subcuenca del río Cabí, municipios de Quibdó y Atrato en la formulación del plan de manejo participativo. (Trabajo de grado). Quibdó: Facultad de Ingenierías, Universidad Tecnológica del Chocó. 210 p.*
- Rodríguez P, Perea J. 2008. *Plan de aprovechamiento y manejo forestal en una superficie de 400 Ha en el corregimiento de La Primera Mojarra, municipio de Istmina, departamento del Chocó. (Trabajo de grado). Quibdó: Facultad de Ingenierías, Universidad Tecnológica del Chocó. 259 p.*
- Rodríguez N, Melo O. 2009. *Efecto de la intervención antrópica sobre la estructura y composición florística de los bosques secundarios de la región del Bajo Calima, Chocó biogeográfico colombiano. En: Baca GA, González IM, Patiño CA. (Eds.). V Congreso Colombiano de Botánica. Pasto, 19 a 24 de abril de 2009. Corporación Fragmento, Herbario Universidad de Antioquia, Reserva Natural Parque Agua Viva. 258 p.*
- Rojas A, Suárez J, Guauque J, Otavo E. 2002. *Guías técnicas para la ordenación y el manejo sostenible de los bosques naturales. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 172 p.*
- Rojas W, Estévez J, Roncancio N. 2008. Estructura y composición florística de remanentes de bosque húmedo tropical en el oriente de Caldas, Colombia. *Bol Cient Centro de Museo de Historia Natural. 12: 24-37.*
- Sánchez D, Arends E, Villarreal A, Serrano J. 2008. Composición florística de la regeneración natural en áreas de aprovechamiento forestal, Estación Experimental Caparo, Barinas, Venezuela. *Revista Forestal Latinoamericana. 23 (1): 35-52.*
- Sánchez F, Córdoba Y. 2008. *Plan de aprovechamiento y manejo forestal del ecosistema boscoso de Pie de pepe, Medio Baudó, Chocó. (Trabajo de grado). Quibdó: Facultad de Ingenierías, Universidad Tecnológica del Chocó. 191 p.*
- Sanín D, Duque C. 2006. Estructura y composición florística de dos transectos localizados en la reserva forestal protectora Río Blanco (Manizales, Caldas, Colombia). *Bolet Cient Centro de Museo, Museo de Historia Natural. 10: 45-75.*
- Valencia J, Asprilla D. 2007. *Análisis estructural de la cobertura vegetal de la microcuenca corriente, abastecedora del acueducto de Andagoya cabecera municipal del Medio San Juan en el departamento del Chocó. Quibdó: Facultad de Ingenierías, Universidad Tecnológica del Chocó. 139 pp.*
- Valois H, Bonilla N, Cuesta H. 2009. *Extracción de maderas desde selvas naturales: efectos sobre la estructura y composición de una selva pluvial tropical del pacífico colombiano. En: Baca GA, González IM, Patiño CA. (Eds.). Libro resumen. V Congreso Colombiano de Botánica. Pasto, 19 a 24 de abril de 2009. Corporación Fragmento, Herbario Universidad de Antioquia, Reserva Natural Parque Agua Viva. 258 p.*
- Wilcox A. 1995. Bosques tropicales y diversidad biológica: los riesgos de la pérdida y degradación de los bosques. *UNASYLVA. 46 (181): 64-76.*