

CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN ALREDEDOR DE LOS SENDEROS DEL SECTOR QUEBRADA GONZÁLEZ, PARQUE NACIONAL BRAULIO CARRILLO, COSTA RICA

Paúl E. Oviedo Pérez¹, Abraham Alvarado Hernández² y Laura Fournier Gutiérrez³

¹Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. Corel: oviedo.p@gmail.com

²Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica. Corel: aalvarado@biologia.ucr.ac.cr

³Fundación Restauración de la Naturaleza ZooAve, Alajuela, Costa Rica. Corel: mfglaura@gmail.com

RESUMEN

Se informan los resultados de un análisis preliminar sobre la composición y estructura del bosque que está creciendo cerca de los senderos del Sector Quebrada González, Parque Nacional Braulio Carrillo de Costa Rica. Se establecieron nueve parcelas de 20 x 20 m, subdivididas en cuadrantes de 10 x 10 m. Todos los árboles con un diámetro a la altura del pecho (DAP) de 10 cm o más fueron marcados, medidos e identificados. Se seleccionaron dos cuadrantes por parcela y se contó el número de individuos por especie con un DAP menor a 10 cm y una altura mayor a 50 cm. También se registró el número de plantas terrestres con hojas anchas. Un tubo de plástico fue colocado en el centro de cada parcela para estimar la densidad del sotobosque como el porcentaje de la longitud del tubo cubierto por la vegetación. Un total de 143 árboles fueron medidos y se registraron 40 especies. El valor medio para la abundancia y la densidad fue de $595,7 \pm 155,5$ individuos ha^{-1} y $266,3 \pm 61,5$ especies ha^{-1} , respectivamente. No se encontró diferencia significativa en la composición florística al comparar los tres sitios de estudio ($KW = 2$, $gl = 2$, $p = 0,9999$). Las especies con mayor peso ecológico fueron: *Hedyosmum mexicanum*, *Colubrina spinosa*, *Protium panamense* y *Vochysia spp.* La distribución por clases diamétricas siguió la forma esperada de una J-invertida. Este bosque tiene tres estratos bien diferenciados. El sotobosque es muy denso, dominado por melastomatáceas, rubiáceas y por monocotiledóneas terrestres. El estrato medio mide entre 10-20 m y está dominado por especies heliófitas durables. El dosel raras veces sobrepasa los 25 m, es muy discontinuo y está dominado por *Vochysia spp.*, *Virola sebifera* y *Carapa guianensis*. Los resultados sugieren que la cobertura vegetal del Sector Quebrada González

corresponde a un bosque premontano, con diferentes periodos de perturbación humana y con una edad entre los 25 y 35 años.

Palabras claves: Dosel, la composición florística, bosque secundario, sotobosque.

ABSTRACT

We report the results of a preliminary analysis of the composition and structure of the forest growing near the paths of Quebrada González, Braulio Carrillo National Park, Costa Rica. Nine parcels of 20 x 20 m settled down subdivided in quadrants of 10 x 10 m. All trees with a diameter at breast height (DBH) of 10 cm or greater were marked, measured and identified. Two quadrants were selected by parcel and we recorded the number of individuals for species with a DBH smaller than 10 cm and a height greater than 50 cm. Also the amount of terrestrial large-leave plants was registered. A plastic tube was placed in the center of each parcel to estimate the density of the understory as the percentage of the longitude of the tube covered by the vegetation. A total of 143 trees were measured and 40 species were registered. The mean abundance and mean density was of 595.7 ± 155.5 individuals ha^{-1} and 266.3 ± 61.5 species ha^{-1} , respectively. There was no significant difference in the forest composition when comparing the three study places ($KW = 2$, $gl = 2$, $p = 0.9999$). The species with highest Importance Value Index were *Hedyosmum mexicanum*, *Colubrina spinosa*, *Protium panamense* and *Vochysia spp.* The diametric class distributions followed the expected J-invested shape. This forest has three well differentiated stories. The understory is very dense, dominated by Melastomataceae, Rubiaceae and terres-

trial monocots. The middle-story measures among 10-20 m and it is dominated by lasting successional species. The canopy rarely overpasses the 25 m, it is very discontinuous and it is dominated by *Vochysia spp.*, *Virola sebifera* and *Carapa guianensis*. The results suggest that the forest of the Quebrada González is according to a premontane forest, with different periods of human disturbance and with an age between 25 and 35 years.

Keywords: Canopy, floristic composition, secondary forest, understory.

INTRODUCCIÓN

El Parque Nacional Braulio Carrillo (PNBC) fue creado en 1978 y tiene una superficie de 47 500 ha cubiertas por extensas masas de bosque tropical, que crecen en altitudes de 300 a 2150 msnm (Boza y Mendoza, 1980). La zona Caribe de Costa Rica, donde está ubicado este parque, se caracteriza por poseer la mayor cobertura forestal del país, por ende, existe una gran complejidad florística y alta diversidad de fauna (Valverde, 1998). Otro atributo del parque es el recurso hídrico, que abastece de agua potable y energía hidroeléctrica a una parte muy importante de la Gran Área Metropolitana (Boza y Mendoza, 1980). Sin embargo, toda esta biodiversidad y riqueza natural se mantiene poco investigada, de manera que el valor biológico y económico del PNBC está subestimado.

La caracterización de la vegetación es la primera herramienta para comprender la dinámica y el funcionamiento de un bosque (Bawa y McDade, 1994, Cascante y Estrada, 2001). Para hacer esto, se necesita un análisis de la composición florística y de la estructura forestal. En la composición se identifican las especies presentes y el número de individuos que se encuentran en un área determinada (Lamprecht, 1990). La estructura horizontal de un bosque se puede describir en términos de distribución diamétrica, frecuencia, abundancia y dominancia de individuos arbóreos; mientras que la estructura vertical se refiere a la superposición de capas de las copas de los árboles y arbustos (Di Stéfano *et al.*, 1995, Hernández, 1999).

La información que se genera a partir del estudio de la composición y de la fisonomía del

bosque permite la elaboración de planes para conservar los procesos ecológicos, manejar la vida silvestre y explotar racionalmente los recursos naturales.

En este documento se pretende caracterizar la vegetación que crece alrededor de los senderos del Sector Quebrada González, PNBC, Costa Rica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante los meses de mayo y agosto del 2006, se inició la caracterización del bosque que crece en los bordes de los senderos: Las Palmas (10° 09' 40,5" N y 83° 56' 16" W; 477 msnm), Ceibo-Botarrama (10° 09' 45" N y 83° 56' 20,1" W; 471 msnm) y La Botella (10° 09' 33,5" N y 83° 57' 16,7" W; 543 msnm) del Sector Quebrada González.

La información florística se recolectó sistemáticamente mediante el establecimiento de nueve parcelas de 20 x 20 m en cada uno de los tres sitios (Gysel y Lyon, 1990). Todas las parcelas se situaron a partir del borde del sendero. La primera parcela de cada sendero se ubicó a 50 m de la entrada. Las otras parcelas se ubicaron a partir de la primera, dejando un radio no menor de 200 m entre sí. Se seleccionaron al azar tres parcelas en cada sendero, para un total de nueve parcelas. Cada parcela fue dividida en cuatro cuadrantes de 10 x 10 m. Todos los árboles dentro de los cuadrantes con un DAP (diámetro a la altura de 1,3 m) mayor o igual a 10 cm fueron medidos con una cinta diamétrica y enumerados. Se midió la altura de cada individuo con un clinómetro Sunnto (Prodan *et al.*, 1997). Se recolectaron muestras de las especies no identificadas *in situ* para su posterior identificación en el Herbario Nacional de Costa Rica. Las muestras recolectadas se depositaron en el Herbario Anastasio Alfaro González de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional. A partir de esos datos se obtuvo la siguiente información: 1) número de especies arbóreas, 2) número total de individuos por especie, 3) densidad total de árboles, 4) índice de valor de importancia (IVI = abundancia relativa + frecuencia relativa + dominancia relativa) (Curtis y McIntosh, 1951), 5) distribución por categorías diamétricas y por categorías de altura. La composición florística de los tres sitios fue comparada mediante el coeficiente de similitud de Jaccard, la elaboración de un

dendrograma y la aplicación de la prueba de Kruskal-Wallis, utilizando el programa estadístico INFOSTAT versión 1.1.

En cada parcela de estudio se seleccionó uno de los cuadrantes más cercanos al borde del sendero y el cuadrante diagonal a éste. Ahí se identificaron todos los individuos con un DAP menor de 10 cm y con una altura superior a 50 cm. Además se anotaron el número de individuos por especie y el número de plantas con hojas anchas (Araceae, Arecaceae, Cyclanthaceae, Heliconiaceae y Zingiberaceae) (Denslow y Hartshorn, 1994). Se estimó la abundancia relativa de cada especie arbustiva dividiendo el número de individuos de cada especie entre la cantidad total de individuos de todas las especies arbustivas y multiplicando por 100.

Para estimar la densidad del sotobosque se utilizó un tubo de plástico PVC de 2 m de alto y 3 cm de diámetro, el cual tenía barras anaranjadas y negras intercaladas cada 10 cm. Para esta estimación se colocó el tubo verticalmente en el centro de cada parcela. Luego desde el sendero se estimó el porcentaje de la longitud total del tubo cubierto por la vegetación.

RESULTADOS

Composición florística: Se midieron 143 árboles con un DAP ≥ 10 cm, distribuidos en 26 familias y 40 especies. Myristicaceae fue la familia más diversa con tres especies. La Botella fue el sitio con mayor cantidad de especies arbóreas (27 especies), seguido por Las Palmas y el Ceibo-Botarrama con 19 y 18 especies, respectivamente. La abundancia media de árboles y la densidad media de especies (≥ 10 cm DAP) en toda el área de estudio fue de $595,7 \pm 155,5$ individuos ha^{-1} y $266,3 \pm 61,5$ especies ha^{-1} , respectivamente. La Botella fue el sitio con mayor cantidad de individuos y especies por hectárea (Cuadro 1). La especie más abundante en La Botella y en Las Palmas fue *Hedyosmum mexicanum*; mientras que en el Ceibo-Botarrama la especie más abundante fue *Colubrina spinosa*. Las especies más abundantes y *Protium panamense* resultaron ser también las especies con mayor frecuencia relativa. Las Palmas y el Ceibo-Botarrama comparten un 44% de las especies. Estos dos sitios tienen una similitud florística con La Botella no mayor al

Cuadro 1. Comparación de parámetros dasométricos en estructura horizontal para árboles con DAP ≥ 10 cm en un área de 0,12 ha por sitio, Sector Quebrada González, Costa Rica, 2006.

Variable	Sitio		
	P	BR	BT
Árboles por hectárea	333,3	341,7	516,7
Especies por hectárea	158,3	150	225

P = Las Palmas, BR = Ceibo-Botarrama y BT = La Botella.

30% (Figura 1). Sin embargo, no se encontró una diferencia significativa en la riqueza de especies al comparar los tres sitios (KW = 2, gl = 2, p = 0.9999).

Estructura horizontal: En la porción de bosque que crece en los bordes del sendero Las Palmas, la especie que presentó mayor peso ecológico fue *H. mexicanum*, seguida por *Vochysia guatemalensis*, *Apeiba membranacea* y *C. spinosa* (Cuadro 2). En el área cercana al sendero Ceibo-Botarrama, las especies que presentaron un mayor valor de importancia fueron *Carapa guianensis*, *C. spinosa*, *P. panamense*, *Alchornea latifolia* y *H. mexicanum* (Cuadro 3). La especie con mayor peso ecológico en La Botella fue *V. guatemalensis*, junto con *P. panamense*, *H. mexicanum* y *V. ferruginea* (Cuadro 4).

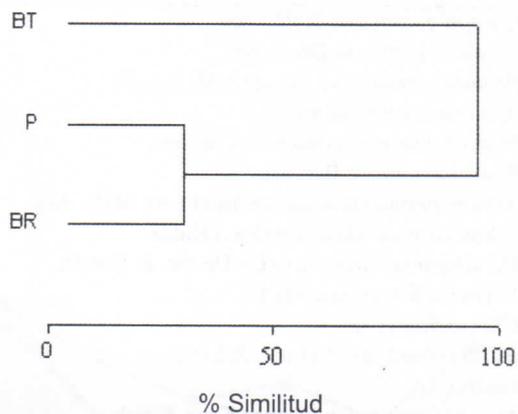


Figura 1. Similitud en la composición florística entre tres porciones de bosque en el Sector Quebrada González, en donde: BR = Ceibo-Botarrama, BT = La Botella y P = Las Palmas.

Cuadro 2. Índice de valor de importancia (IVI) para los fustales de la masa forestal más próxima al sendero Las Palmas, Parque Nacional Braulio Carrillo, Quebrada González, Costa Rica, 2006.

Especie	n	AR (%)	FR (%)	DR (%)	IVI
<i>Hedyosmum mexicanum</i> C. Cordem.	10	25	11,12	23,21	59,46
<i>Vochysia guatemalensis</i> Donn. Sm.	2	5	3,67	19,10	27,77
<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth	1	2,5	3,67	19,02	25,19
<i>Colubrina spinosa</i> Donn. Sm.	2	5	3,67	15,01	23,68
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	3	7,5	7,41	6,11	21,02
<i>Ardisia</i> sp.	4	10	7,41	2,36	19,77
<i>Mosquitoxylum jamaicense</i> Krug & Urb.	2	5	7,41	5,21	17,62
<i>Pentaclethra macroloba</i> (Willd.) Kuntze	2	5	7,41	2,12	14,53
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	2	5	7,41	0,82	13,23
<i>Protium panamense</i> (Rose) I. M. Johnst.	2	5	7,41	0,79	13,2
<i>Allophylus occidentalis</i> (Sw.) Raldk.	2	5	3,67	0,45	9,12
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	1	2,5	3,67	2,61	8,78
<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	1	2,5	3,67	0,84	7,01
<i>Billia columbiana</i> Planch. & Lindl.	1	2,5	3,67	0,72	6,89
<i>Ilex skutchii</i> Edwin ex T. R. Dudley & W.	1	2,5	3,67	0,46	6,63
<i>Virola koschnyi</i> Warb.	1	2,5	3,67	0,38	6,55
<i>Guarea</i> sp.	1	2,5	3,67	0,30	6,47
<i>Sterculia recordiana</i> Standl.	1	2,5	3,67	0,26	6,43
<i>Miconia</i> sp.	1	2,5	3,67	0,21	6,38
TOTAL	40	100	100	100	300

Cuadro 3. Índice de valor de importancia (IVI) para los fustales de la masa forestal más próxima al sendero Ceibo-Botarrama. Parque Nacional Braulio Carrillo, Quebrada González, Costa Rica, 2006.

Especie	n	AR (%)	FR (%)	DR (%)	IVI
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	2	4,88	4,16	41,45	50,49
<i>Colubrina spinosa</i> Donn. Sm.	7	17,07	12,50	8,27	37,84
<i>Protium panamense</i> (Rose) I. M. Johnst.	5	12,19	12,5	4,13	28,82
<i>Alchornea latifolia</i> Sw.	2	4,88	8,32	14,43	27,63
<i>Hedyosmum mexicanum</i> C. Cordem.	6	14,63	4,16	6,86	25,66
<i>Pourouma minor</i> Benoist	4	9,76	8,32	4,64	22,72
<i>Aspidosperma spruceanum</i> Benth. ex Mull. Arg.	2	4,88	4,16	4,36	13,40
<i>Allophylus occidentalis</i> (Sw.) Raldk.	2	4,88	4,16	4,04	13,08
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	2	4,88	4,16	1,58	10,62
<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	1	2,44	4,16	3,11	9,72
<i>Chrysoclamys</i> sp.	1	2,44	4,16	2,07	8,67
<i>Billia columbiana</i> Planch. & Lindl.	1	2,44	4,16	1,55	8,15
<i>Guarea</i> sp.	1	2,44	4,16	1,22	7,82
<i>Mosquitoxylum jamaicense</i> Krug & Urb.	1	2,44	4,16	0,65	7,25
<i>Vochysia guatemalensis</i> Donn. Sm.	1	2,44	4,16	0,53	7,11
<i>Compsonaura sprucei</i> (A. DC.) Warb.	1	2,44	4,16	0,46	7,06
<i>Stryphnodendron microstachyum</i> Poepp. & Endl.	1	2,44	4,16	0,28	6,88
<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	1	2,44	4,16	0,26	6,87
TOTAL	41	100	100	100	300

En los tres sitios de estudio, la distribución de los árboles en las diferentes clases diamétricas tiende hacia la forma característica de una J-invertida (Figura 2). La mayoría de los individuos medidos se concentraron en las categorías diamétricas inferiores y disminuyeron en número al subir de clase. El DAP medio de la masa forestal de toda el área de estudio fue de $23,43 \pm 28,39$ cm, con un DAP máximo de 122,7 cm correspondiente a un *C. guianensis*, ubicado en el sector del Ceibo-Botarrama.

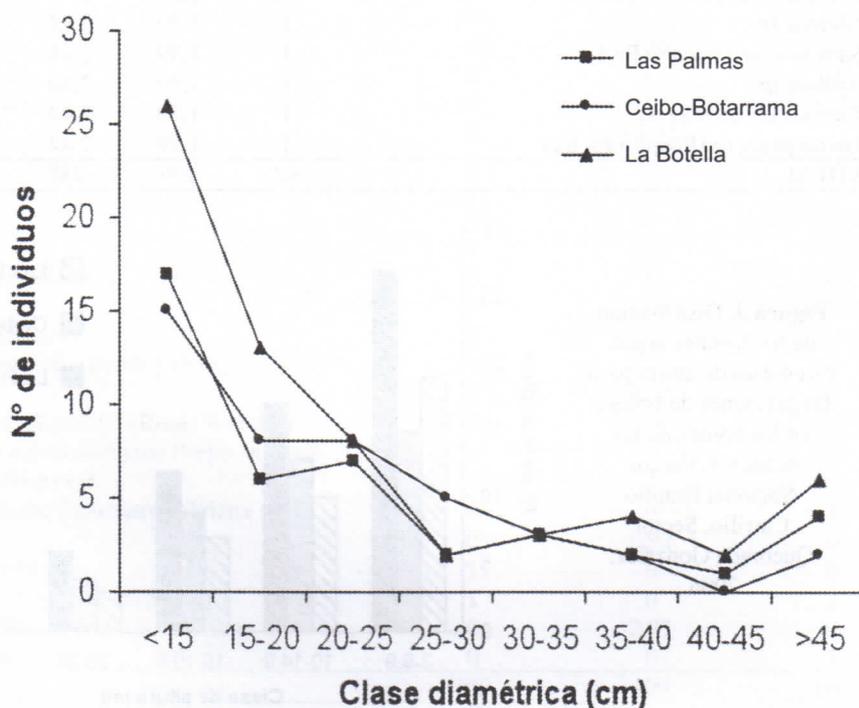
Estructura vertical: El tipo de bosque que crece en los bordes de los senderos del Sector Quebrada González se distingue por presentar tres estratos claramente diferenciados; sin embargo, en La Botella se registraron más individuos por estrato (Figura 3). El sotobosque de los tres sitios es bastante denso, en el cual las melastomatáceas y rubiáceas aportan la mayor abundancia de los arbustos. También se registraron numerosos individuos de *Piper sp.*, *H. mexicanum*, *Inga sp.*, *Ardisia sp.* y *Ocotea sp.* Se presentó una abundancia baja y una distribución muy heterogénea de las especies tolerantes a la sombra y de las heliófitas durables (Cuadro 5).

Asimismo, las palmas, aráceas, heliconias, ciclantáceas y otras monocotiledóneas terrestres de hojas anchas constituyen un grupo importante de la fisonomía del estrato inferior (Cuadro 6).

El estrato intermedio (10-20 m) en los tres sitios estuvo dominado por heliófitas durables. En Las Palmas, este estrato estuvo representado principalmente por *H. mexicanum*, *Pentaclethra macroloba*, *Mosquitoxylum jamaicense* y *Virola sebifera*. El estrato intermedio del Ceibo-Botarrama estuvo colonizado por *H. mexicanum*, *C. spinosa* y *P. panamense*; mientras que en La Botella, este estrato presentó una alta diversidad y una baja dominancia, principalmente de *P. panamense*, *Tetragastris panamensis* y *Brosimum guianensis*.

Fisonómicamente, el dosel es bastante discontinuo y está constituido por árboles con alturas entre los 20 y 25 m. En toda el área de estudio, este estrato estuvo dominado por *C. guianensis*, *Faramea occidentalis*, *V. sebifera*, *V. ferruginea* y *V. guatemalensis*. Los fustales con una altura superior a los 25 m se observaron como emergentes y por lo general fueron individuos de *V. ferruginea*.

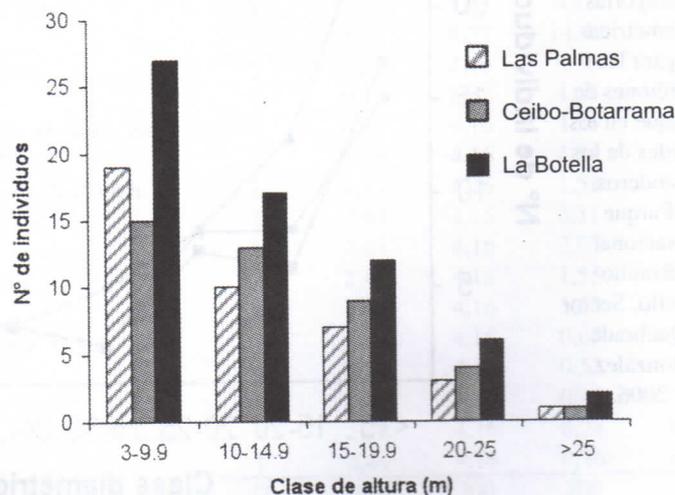
Figura 2. Distribución de los fustales de acuerdo con categorías diamétricas para las porciones de bosque en los bordes de los senderos, Parque Nacional Braulio Carrillo, Sector Quebrada González, 2006.



Cuadro 4. Índice de valor de importancia (IVI) para los fustales de la masa forestal más próxima al sendero La Botella, Parque Nacional Braulio Carrillo, Quebrada González, Costa Rica, 2006.

Especie	n	AR (%)	FR (%)	DR (%)	IVI
<i>Vochysia guatemalensis</i> Donn. Sm.	4	6,35	4,88	20,04	31,27
<i>Prqitium panamense</i> (Rose) I. M. Johnst.	7	11,11	7,32	9,57	28,00
<i>Hedyosmum mexicanum</i> C. Cordem.	9	14,28	7,32	4,31	25,91
<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	6	9,52	7,32	8,22	25,06
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	3	4,76	2,44	10,96	18,16
<i>Brosimun guianensis</i> (Aubl.) Huber	2	3,17	4,88	8,98	17,02
<i>Compsonera sprucei</i> (A. DC.) Warb.	2	3,17	4,88	3,96	12,01
<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	2	3,17	4,88	3,94	11,99
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	3	4,76	4,88	2,29	11,93
<i>Psychotria</i> sp.	3	4,76	4,88	2,05	11,69
<i>Colubrina spinosa</i> Donn. Sm.	2	3,17	4,88	2,02	10,07
<i>Sterculia recordiana</i> Standl.	1	1,59	2,44	4,98	9,01
<i>Psychotria elata</i> (Sw.) Hammel	3	4,76	2,44	1,06	8,26
<i>Micropholis melinoniana</i> Pierre	1	1,59	2,44	3,72	7,75
<i>Licaria</i> sp.	1	1,59	2,44	3,15	7,18
<i>Farama occidentalis</i> (L.) A. Rich.	2	3,17	2,44	0,97	6,58
<i>Virola koschnyi</i> Warb.	1	1,59	2,44	1,41	5,44
<i>Lonchocarpus</i> sp.	1	1,59	2,44	1,13	5,16
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	1	1,59	2,44	0,88	4,91
<i>Stryphnodendron microstachyum</i> Poepp. & Endl.	1	1,59	2,44	0,79	4,82
<i>Miconia argentea</i> (Sw.) DC.	1	1,59	2,44	0,77	4,80
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	1	1,59	2,44	0,73	4,76
<i>Guarea</i> sp.	1	1,59	2,44	0,58	4,60
<i>Sterculia costaricana</i> Pittier	1	1,59	2,44	0,57	4,60
<i>Ardisia</i> sp.	1	1,59	2,44	0,45	4,48
<i>Castilla elastica</i> Sesse	1	1,59	2,44	0,37	4,40
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	1	1,59	2,44	0,35	4,38
TOTAL	62	100	100	100	300

Figura 3. Distribución de los fustales según categorías de altura para las porciones de bosque en los bordes de los senderos, Parque Nacional Braulio Carrillo, Sector Quebrada González, 2006.



Cuadro 5. Abundancia relativa de especies arbustivas para las porciones de bosque en los bordes de los senderos, Parque Nacional Braulio Carrillo, Sector Quebrada González, 2006.

Taxa	Abundancia relativa (%)		
	P	BR	BT
<i>Aegiphila anomala</i> Pittier	0	0,92	0
<i>Ardisia</i> sp.	5	8,33	1
<i>Aspidosperma spruceanum</i> Benth. ex Mull. Arg.	0	0	0,5
<i>Brosimum guianensis</i> (Aubl.) Huber	0	0	0,5
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	0	0	1
<i>Casearia arborea</i> (L. C. Rich) Urban	0	0	0,5
<i>Clethra lanata</i> Martens & Galeotti	0	0,92	0
<i>Colubrina spinosa</i> Donn. Sm.	0	6,48	0
<i>Compsoeura sprucei</i> (A. DC.) Warb.	0	0	2
<i>Cecropia insignis</i> Liebm.	2	0	0
<i>C. peltata</i> L.	0	0,92	0
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	0	0	1
<i>Drypetes</i> sp.	0	0	0,5
<i>Dussia</i> sp.	0	0	0,5
<i>Eugenia</i> sp.	0	0	1
<i>Garcinia intermedia</i> (Pittier) Hammel	0	0	0,5
<i>Guarea</i> sp.	1	0	0,5
<i>Guatteria</i> sp.	0	0,92	0
<i>Hedyosmum mexicanum</i> C. Cordem.	7	11,11	8
<i>Heliocarpus americanus</i> L.	1	0	0
<i>Inga</i> sp.	5	6,48	2,5
<i>Lozania pittieri</i> (S. F. Blake) L. B. Sm.	0	0	0,5
<i>Mabea occidentalis</i> Benth.	0	0	0,5
Melastomataceae	53	20,37	10
<i>Ocotea</i> sp.	0	1,85	2,5
<i>Paullinia</i> sp.	0	0	1,5
<i>Pera arborea</i> Mutis	0	0	0,5
<i>Piper</i> sp.	2	19,44	1
<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	2	0	0
<i>P. minor</i> Benoist	1	0	0
<i>Pouteria</i> sp.	0	0	0,5
<i>Quassia amara</i> L.	1	0	1
<i>Rinorea deflexiflora</i> Bartlett	0	0	0,5
Rubiaceae	17	16,66	35,5
<i>Saurauia montana</i> Seem.	0	0	0,5
<i>Schefflera sphaerocoma</i> (Benth.) Harms	1	0	0
<i>Sloanea</i> sp.	0	0,92	0
<i>Stemmadenia donnell-smithii</i> (Rose) Woodson	0	0,92	0,5
<i>Stryphnodendron microstachyum</i> Poepp. & Endl.	0	0	0,5
<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	0	0	0,5
<i>Tovomita weddelliana</i> Planchon & Triana	0	0	1
<i>Trichilia</i> sp.	0	0,92	0
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	1	0	0
<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch.	1	0	2
<i>Vochysia allenii</i> Standl. & L. O. Williams	0	2,77	0
<i>V. ferruginea</i> Mart.	0	0	1
TOTAL	100	100	100

P = Las Palmas, BR = Ceibo-Botarrama, BT = La Botella.

Cuadro 6. Densidad del sotobosque para arbustos con DAP < 10 cm y altura > 50 cm en un área de 0,12 ha por sitio, Sector Quebrada González, Costa Rica, 2006.

Variable	Sitio		
	Las Palmas	Ceibo-Botarrama	La Botella
Arbustos por hectárea	833,3	900	1666,7
Plantas con hojas anchas por hectárea	1900	1916,7	2000
Longitud media del tubo cubierto por la vegetación (%)	81,5	92,5	88,9

DISCUSIÓN

La abundancia de árboles en el Sector Quebrada González fue bastante alta y concuerda con la información reportada para otros bosques lluviosos neotropicales. Por ejemplo, Cascante y Estrada (2001) informaron de 509 árboles ha⁻¹ en un bosque húmedo premontano en el Valle Central de Costa Rica.

La riqueza superó las 100 especies arborescentes por hectárea, esto concuerda con los resultados obtenidos por Hartshorn (1983) y Foster y Hubbell (1990), quienes también trabajaron con diámetros de tallos ≥ 10 cm, en bosques húmedos tropicales, en sucesión secundaria y con una distribución uniforme de las precipitaciones.

La baja afinidad en la similitud de las especies entre tres sitios tan cercanos confirma la alta diversidad florística de este ecosistema. No se encontró una diferencia significativa en la composición vegetal, principalmente porque son bosques secundarios ubicados en una misma región, por ende, comparten la mayoría de las especies, aunque con diferente valor de importancia.

La diferencia de especies con mayor peso ecológico entre los sitios dentro de una misma comunidad indica distintos niveles de alteración forestal. Según el coordinador de investigaciones del parque (Tenorio, 2006 *com. pers.*), el área circundante a los senderos perteneció a fincas ganaderas a mediados del siglo XX. Luego, en la década de los setenta, la construcción de una autopista eliminó la cobertura boscosa en un radio de hasta 1 km para el paso de maquinaria y depósito de materiales. Desde inicios de los noventa, los distur-

bios han permanecido en Las Palmas y el Ceibo-Botarrama, debido a la apertura y el mantenimiento de los senderos; mientras que La Botella ha permanecido cerrado al turismo y mantiene un bajo tráfico de personas. Lo anterior explica la marcada diferencia en el valor de importancia de *H. mexicanum* y *C. spinosa* entre los tres sitios, ya que estas heliófitas podrían estar colonizando los bordes de los senderos Las Palmas y el Ceibo-Botarrama, como respuesta al efecto de borde ocasionado por la constante alteración natural y antropogénica del sitio; mientras que en La Botella estas especies proliferan por acción de la dinámica de claros, típica de los bosques neotropicales. Por el contrario, heliófitas durables (*Vochysia spp.*), hemiesciófitas (*Virola sp.*) y esciófitas (*C. guianensis*) forman el dosel y también tienen un alto peso ecológico, no por la frecuencia relativa sino por su dominancia, esto posiblemente se debe a individuos remanentes que sobrevivieron a la deforestación.

El alto valor de importancia de *P. panamense*, la distribución diamétrica y por clases de altura, las grandes agregaciones de monocotiledóneas de hojas anchas y la alta densidad del sotobosque, principalmente en La Botella y el Ceibo-Botarrama, sugieren que el bosque inició la cuarta fase de sucesión secundaria (Spittler, 2000).

La alta diversidad y densidad de la vegetación del sotobosque, así como la gran abundancia de melastomatáceas y rubiáceas, denotan la importancia de este estrato tanto para la comunidad de plantas como para la sobrevivencia de la fauna restringida al sotobosque (Gentry y Emmons, 1987).

En conclusión, la cobertura vegetal del Sector Quebrada González corresponde a un bosque

premontano, secundario intermedio y con una edad entre los 25 y 35 años. El mantenimiento de los senderos para el paso de los turistas, principalmente en Las Palmas, incrementa el efecto de borde y conserva el bosque en una fase de crecimiento secundario joven; mientras que la vegetación en el Ceibo-Botarrama y en La Botella va pareciéndose más a la de un bosque poco alterado, ya que las heliófitas efímeras arbóreas están siendo reemplazadas paulatinamente por heliófitas durables y en menor grado por especies esciófitas.

AGRADECIMIENTOS

A Dora I. Rivera L. (Ciencias Biológicas, Universidad Nacional, Costa Rica) y a Pablo Sánchez V. (Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Costa Rica), por la revisión crítica del manuscrito. A Stephanny Arroyo A., por las pruebas estadísticas en el programa INFOSTAT. A los asistentes de campo: Carlos Campos, Freddy Centeno, Óscar Cruz, Albán Jiménez y Stephie Solórzano.

REFERENCIAS

- Bawa, K. S. & L. McDade. 1994. The plant community: composition, dynamics and life history processes. Pp. 68-72. In: L. McDade, K. S. Bawa, H. A. Hespenheide & G. S. Hartshorn (eds.). *La Selva: ecology and natural history of a neotropical rain forest*. The University of Chicago, Chicago, Illinois.
- Boza, M. A. & R. Mendoza. 1980. *Los parques nacionales de Costa Rica*. INCAFO, Madrid, España. 310 p.
- Cascante, A. & A. Estrada. 2001. Composición florística y estructura de un bosque húmedo premontano en el Valle Central de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 49(1): 213-225.
- Curtis, J. T. & R. P. McIntosh. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology* 32: 476-496.
- Denslow, J. S. & G. S. Hartshorn. 1994. Tree-fall gap environments and forest dynamic processes. Pp. 120-127. In: L. McDade, K. S. Bawa, H. A. Hespenheide & G. S. Hartshorn (eds.). *La Selva: ecology and natural history of a neotropical rain forest*. The University of Chicago, Chicago, Illinois.
- Di Stéfano, J. F., G. L. Brenes & V. Mora. 1995. Comparación florística y estructura de un bosque primario del piso premontano pluvial, en San Ramón, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 43(1-3): 67-73.
- Foster, R. B. & S. P. Hubbell. 1990. Estructura de la vegetación y composición de especies de un lote de cincuenta hectáreas en la isla de Barro Colorado. Pp. 141-515. In: E. Leigh, A. Standley & D. M. Windsor (eds.). *Ecología de un bosque tropical: ciclos estacionales y cambios a largo plazo*. Smithsonian Tropical Research Institute, Panamá. 546 p.
- Gentry, A. H. & L. H. Emmons. 1987. Geographical variation in fertility, phenology and composition of the understory of neotropical forests. *Biotropica* 19(3): 216-227.
- Gysel, L. & L. J. Lyon. 1990. Análisis y evaluación del hábitat. Pp. 321-344. In: R. Rodríguez (ed.). *Manejo y gestión de la vida silvestre*. WWF and Fish and Wildlife Service U.S. Estados Unidos de América. 703 p.
- Hartshorn, G. S. 1983. Plants: introduction. Pp. 118-157. In: D. H. Janzen (ed.). *Costa Rica Natural History*. The University of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- Hernández, Z. T. 1999. Cronosecuencia del bosque seco tropical en el Parque Nacional Palo Verde, Bagaces, Costa Rica. Práctica de Especialidad. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Forestal. Cartago, Costa Rica. 72 p.
- Lamprecht, H. 1990. *Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales y sus especies arbóreas; posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido*. GTZ, Alemania. 335 p.
- Prodan, M., R. Peters, F. Cox & P. Real. 1997. *Mensura Forestal*. IICA/BMZ/GTZ, San José, Costa Rica. 586 p.
- Spittler, P. 2000. Dinámica de los bosques secundarios secos en la Región Chorotega, Costa Rica. Pp. 163-174. In: M. P. Spittler & R. F. Quesada (eds.). *Seminario avances en el manejo del bosque secundario en Costa Rica*. INISEFOR/ITCR, Costa Rica.
- Valverde, O. 1998. Estructura forestal y patrones florísticos de dos bosques tropicales húmedos de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica. *Brenesia* 49-50: 39-60.