



CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURAL DE UNA PARCELA DE BOSQUE SEMICADUCIFOLIO EN EL PARQUE NACIONAL SOBERANÍA, PANAMÁ

Juan F. Carrión¹, Karina E. Víquez², Jorge A. Mendieta³, Luis Carrasquilla³, Carmen Vergara³

¹ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)

² Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI)

³ Departamento de Botánica, Universidad de Panamá (UP)

¹ carrionjf@gmail.com, ² karinaemperatriz@yahoo.es

RESUMEN

Se determinó la composición florística arbórea, así como la estructura horizontal (EH) de una parcela de bosque semicaducifolio en el tramo final del sendero “Espíritu del Bosque”, Parque Nacional Soberanía, Panamá. Para ello, se delimitó una parcela de 1 ha, la cual a su vez se subdividió en 10 subparcelas de igual tamaño (20 x 50 m). Se midieron e identificaron todos los árboles con un DAP ≥ 10 cm y se calculó el índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbóreas, para determinar la EH. En promedio por cada subparcela se encontraron 48 individuos y 22 especies. Se registraron en total 480 individuos distribuidos en 78 especies, 59 géneros y 29 familias, siendo la familia Arecaceae (22%) la más abundante, mientras que la familia Fabaceae con 10 especies, presentó la mayor diversidad. El Coeficiente de Mezcla de las especies es de 0.16. La especie *Anacardium excelsum* registró el mayor valor de IVI (18%), lo cual indica que tiene una gran importancia ecológica dentro del área de estudio.

PALABRAS CLAVES

Espíritu del Bosque, estructura de bosque, IVI, composición florística, *Anacardium excelsum*, Arecaceae.

ABSTRACT

This work has characterized tree species composition and horizontal structure (HS) of a semideciduous forest plot in the final stretch of the "Espíritu del Bosque" trail, Soberanía National Park. For this purpose, we delimited a 1 ha plot, which in turn was subdivided into 10 equal sized subplots (20 x 50 m). We measured and identified all trees with DBH \geq 10 cm and calculated the Importance Value Index (IVI) of tree species to determine HS. On average for each subplot were found 48 individuals and 22 species. A total of 480 individuals were registered, distributed in 78 species, 59 genera and 29 families, being the family Arecaceae (22%) the most abundant, while Fabaceae family with 10 species had the highest wealth. *Anacardium excelsum* species registered the highest IVI value (18%), indicating that it has a great ecological importance within the studied area.

KEYWORDS

Forest Spirit, forest structure, IVI, floristic composition, *Anacardium excelsum*, Arecaceae.

INTRODUCCIÓN

La Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá (CHCP) tiene una superficie de 3 396,5 km², de los cuales 1 585,3 km² (47%) están cubiertos por bosques (Pérez, 2008). Esta cuenca es muy importante, ya que provee de agua potable a las ciudades de Panamá y Colón, las más grandes y pobladas del país, así como también abastece a muchas comunidades aledañas. Además, el almacenamiento de las aguas de esta cuenca permite el funcionamiento del Canal de Panamá (CICH-ACP, 2007).

En los últimos 20 años se han efectuado varios censos biológicos dentro del área de la CHCP, con los cuales se ha acumulado gran cantidad de información florística (Pérez, 2008). Uno de los más relevantes se realizó a finales de la década de 1990, como parte del Monitoreo de la CHCP, en el cual se realizaron varios censos de árboles. Otra fuente de información botánica para esta área es el Centro de Ciencias Forestales del Trópico (CTFS) del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI), que ha estudiado y marcado individualmente decenas de miles de árboles en toda la cuenca (Pérez, 2008).

Es ampliamente conocido que los bosques naturales localizados en áreas cercanas a centros urbanos y áreas de futura expansión urbana, sean considerados como ecosistemas de importancia ambiental y ecológica, debido a los innumerables beneficios que prestan a los habitantes de ciudades y pueblos (Alvis, 2009). Por ello, en este estudio, con la finalidad de generar información básica descriptiva, se caracterizó la vegetación arbórea local que rodea el tramo final del sendero “Espíritu del Bosque” en el Parque Nacional Soberanía (PNS). Para ello, se determinó la composición florística arbórea así como la estructura horizontal, mediante el cálculo del IVI. Este tipo de estudio representa un aporte valioso para el entendimiento de la estructura y dinámica de un fragmento de bosque, lo que a su vez es fundamental para comprender los diferentes aspectos ecológicos y para el manejo exitoso de los bosques tropicales (Bawa & Mcdade, 1994).

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio: el presente estudio se realizó en la parte central de la República de Panamá, en el Parque Nacional Soberanía (PNS), Corregimiento de Ancón, Distrito de Panamá (Provincia de Panamá), en el sendero interpretativo “Espíritu del Bosque” (Fig. 1). Este sendero se encuentra localizado a 9°03’40.5” N y 79°38’26.3” O, aproximadamente a 90 msnm.

Según registros históricos de la estación meteorológica ubicada en Gamboa, la más próxima al área de estudio, la precipitación promedio anual es de 2 146,3 mm (http://www.hidromet.com.pa/clima_historicos.php, consultada el 3 de marzo de 2013). La temperatura máxima promedio para el área es de 30,2°C y la mínima promedio es de 23,5°C (ANAM, 1999). De acuerdo al sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge, el área se ubica en la categoría de Bosque Húmedo Tropical (IGNTG, 2007).

Métodos y análisis de datos: Se delimitó con la ayuda de una cinta métrica una parcela de 1 ha y ésta a su vez se dividió en 10 subparcelas de igual tamaño (20 x 50 m = 0.1 ha) de acuerdo a la metodología de Sánchez-Merlos et al. (2005). Con una cinta diamétrica se midió el DAP (diámetro a la altura del pecho, 1.3 m sobre el suelo) de aquellos árboles con diámetro ≥ 10 cm. Los individuos ubicados en el límite de

cada subparcela, sólo se incluyeron, si al menos la mitad de su tronco se encontraba dentro del área delimitada. En el caso de plantas con tallos múltiples o que se ramificaban por debajo de 1.3 m de altura, se midió el diámetro de cada rama independientemente. Aquellos árboles que no lograron ser identificados en campo, se les recolectaron muestras para llevarlas al Herbario de la Universidad de Panamá (PMA), donde fueron, prensadas, secadas e identificadas.

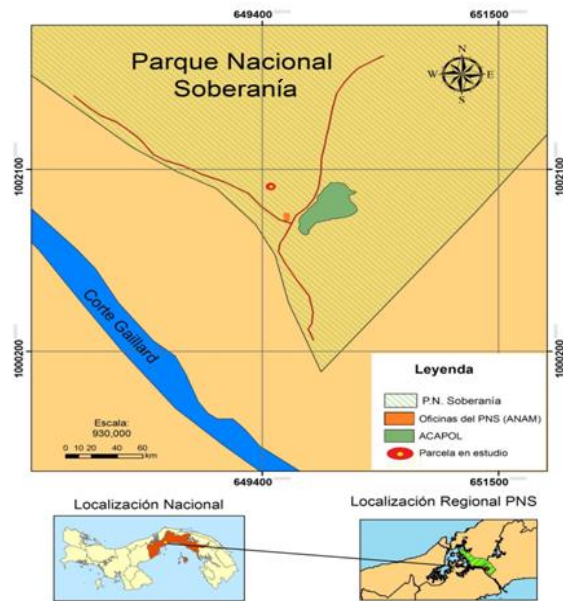


Fig. 1. Ubicación del área de estudio.

Para el análisis florístico, las especies fueron agrupadas de acuerdo con el sistema de clasificación de APG III (2009). La nomenclatura binomial que se siguió fue la utilizada en el Catálogo de las Plantas Vasculares de Panamá (Correa *et al.*, 2004). En los casos donde hubo un cambio reciente en la taxonomía, se indicó entre paréntesis la antigua clasificación, empleada en dicho catálogo.

Para indicar el nivel de complejidad de la estructura del bosque se calculó el valor del cociente de mezcla (CM), el cual equivale a la relación del número de especies de árboles entre el total de individuos de la parcela. El CM permite tener una idea general de la intensidad de

mezcla de especies en una superficie dada, es decir, la forma como se distribuyen los individuos de las diferentes especies dentro del bosque.

La estructura horizontal (EH) permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema. En este estudio la EH se determinó en función del índice de valor de importancia (IVI), el cual se obtiene de la sumatoria de los valores de: abundancia relativa (A%) + frecuencia relativa (F%) + la dominancia relativa (D%) (Lamprecht, 1990). En donde: (A%) = (núm. de individuos de la especie / núm. total de individuos de la parcela) x 100; (F%) = (núm. de subparcelas en la que aparece la especie / Σ de las frecuencias de todas las especies) x 100; (D%) = (Σ área basal (AB) de todos los individuos de la especie / Σ área basal (AB) de todos los árboles en la parcela) x 100. El AB se calculó mediante la siguiente ecuación (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974): $AB = \pi \times DAP^2 / 4$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición florística arbórea: Se registraron un total de 480 individuos con $DAP \geq 10$ cm, distribuidos en 78 especies, de las cuales 72 se determinaron a nivel de especie, sólo dos hasta género y cuatro (5%) no lograron ser identificadas, ya que carecían de hojas. Estos árboles se distribuyen en 29 familias y 59 géneros. En promedio por cada subparcela se encontraron 48 individuos y 22 especies. De los 480 individuos registrados, el 85% se ubica en 10 familias, siendo las familias *Arecaceae* (22%) y *Anacardiaceae* (19%) las más abundantes (Fig. 2). La familia *Fabaceae* con 10 especies, presentó la mayor riqueza, seguido de *Rubiaceae* y *Salicaceae* con siete y seis especies respectivamente (Fig. 4).

Las 10 especies con el mayor número de individuos fueron *Anacardium excelsum* (74), *Elaeis oleifera* (63), *Luehea seemannii* (25), representando cerca de 1/3 del total de individuos de la parcela. Luego le siguen *Attalea butyracea* (18), *Cupania seemannii* (17), *Trichilia pallida* (16), *Oenocarpus mapora* (15), *Spondias mombin* (15), *Cupania rufescens* (14) y *Guarea guidonia* (13). Estas 10

especies suman 270 individuos que representan el 56% del total de individuos presentes en la parcela, el resto de los 210 individuos se ubican en 68 especies y corresponden al 44% (Fig. 3).

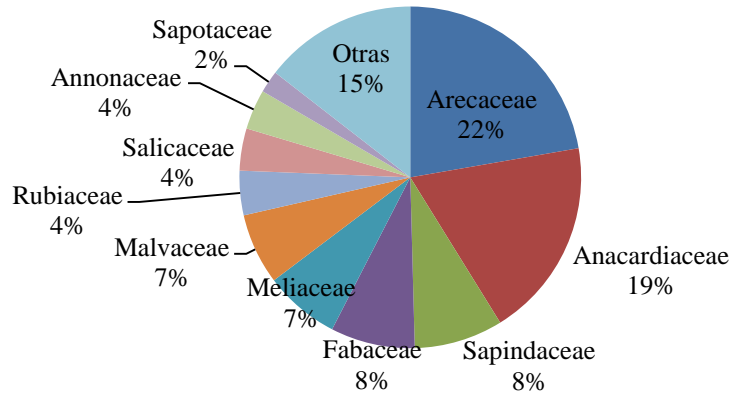


Fig. 2. Familias con mayor porcentaje de individuos.

Los datos obtenidos, coinciden con la mayoría de los estudios realizados en bosques de tierras bajas del Neotrópico. Gentry (1990), citado por Berry (2002) comparó cuatro bosques Neotropicales, dos sitios se ubicaban en Centroamérica y los otros dos en Suramérica, en todos ellos la familia Fabaceae fue la dominante. En la parcela de 50 hectáreas en la isla de Barro Colorado en el Centro de Panamá, también la familia Fabaceae presenta la mayor riqueza de especies, seguido respectivamente de las familias Moraceae, Rubiaceae, Malvaceae (Bombaceae, Sterculiaceae y Tiliaceae) y Salicaceae (Flacourtiaceae). A excepción de Moraceae, el resto de las cinco familias coinciden con las cuatro familias más diversas de este estudio. Los resultados de abundancia y riqueza de especies coinciden con los obtenidos por Aguilar (2011), para una parcela de una hectárea en el PNS, donde la familia Arecaceae presentó el mayor porcentaje de individuos (19%) y la familia Fabaceae la mayor riqueza de especies (19).

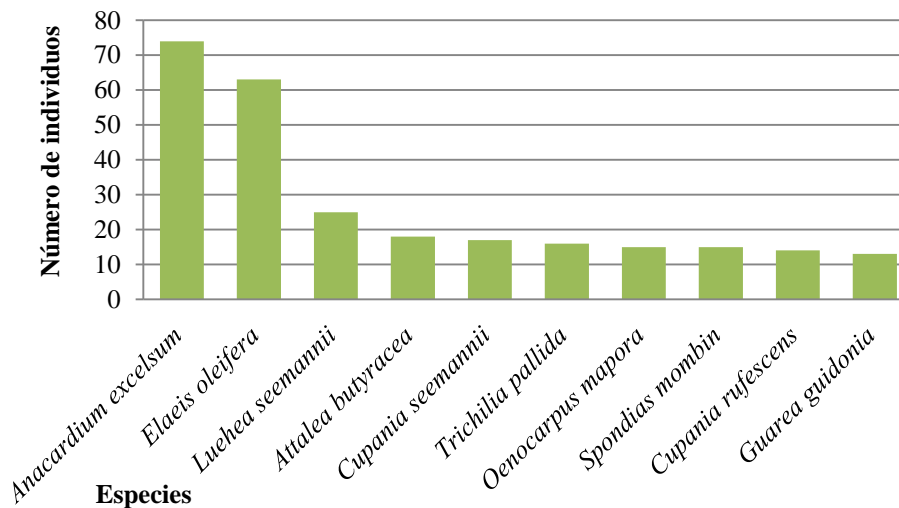


Fig. 3. Especies más abundantes.

Se obtuvo un valor de coeficiente de mezcla (CM) de 0.16, lo que equivale a una razón de 1:6, indicando que por cada seis individuos muestreados, es posible encontrar una especie diferente. Este bosque puede considerarse heterogéneo, pero el valor del CM es menor a los obtenidos por Castillo & Madrid (2001) y Aguilar (2011), en bosques del PNS, donde el CM aproximado para individuos con DAP mayor a 10 cm, fue de 1:3 y 1:4 respectivamente. Esto indica que el área estudiada posee una baja cantidad de especies en relación al total de árboles, quizás debido al impacto antropogénico, al que fue sometido en décadas pasadas gran parte de los bosques de la CHCP (ANAM, 1999). Nuestros resultados coinciden con los publicados por Angulo (2002) para un bosque perturbado en El Salvador, que reporta un CM de 0,16. También Quezada (1997) citado por Quiróz & Quezada (2003) reporta para bosques intervenidos de Costa Rica valores entre 1:5 a 1:8.

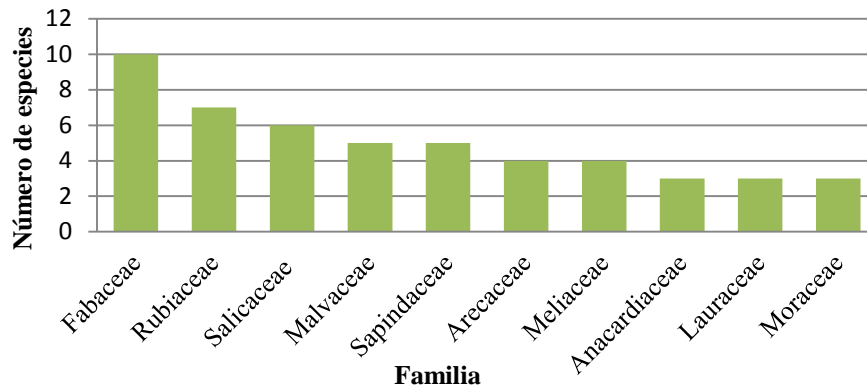


Fig. 4. Familias con mayor riqueza de especies.

Estructura Horizontal (EH): El mayor IVI lo obtuvo *A. excelsum* con un 18%, seguido de *E. oleifera* con 12% y *L. seemannii* con 4%. Estas tres especies suman el 34% del porcentaje total del IVI y se encuentran bien representadas en la parcela, ya que también fueron las tres especies más abundantes y frecuentes. El resto de las 75 especies representa 66% del IVI. Otras especies con valores de IVI relativamente altos fueron *Enterolobium cyclocarpum*, *A. butyracea*, *S. mombin*, *O. mapora*, *C. seemannii*, *Ficus insipida* y *Annona spraguei* (Cuadro 1). Seis de las diez especies con mayor IVI, coinciden con las especies registradas por Aguilar (2011) para una parcela de bosque en el Camino del Oleoducto, PNS. Las especies en común son *A. excelsum*, *E. oleifera*, *L. seemannii*, *A. butyracea*, *O. mapora* y *F. insipida*. *A. excelsum* fue la especie mejor representada en la parcela con el mayor IVI, lo cual evidencia que posee una alta importancia ecológica en el área. Esta especie es frecuentemente abundante a lo largo del curso de ríos y riachuelos, así como en bosques secundarios y áreas abiertas (Jiménez *et al.*, 2002; Carrasquilla, 2006; Pérez, 2008; Condit *et al.*, 2011). Es uno de los árboles más abundantes de la Cuenca del Canal y en la vertiente Pacífica panameña; es poco común en bosques maduro (Condit *et al.*, 2011).

Cuadro 1. Especies con mayor índice de valor de importancia.

Especie	Familia	A%	F%	D%	IVI	%
<i>Anacardium excelsum</i>	Anacardiaceae	15,42	4,61	34,00	54,03	18,01
<i>Elaeis oleifera</i>	Arecaceae	13,13	4,15	17,38	34,65	11,55
<i>Luehea seemanii</i>	Malvaceae (Tiliaceae)	5,21	2,76	5,06	13,04	4,35
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Fabaceae- Mimosoideae	0,63	0,92	9,48	11,03	3,68
<i>Attalea butyracea</i>	Arecaceae	3,75	2,76	4,01	10,52	3,51
<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	3,13	3,23	3,50	9,86	3,29
<i>Oenocarpus mapora</i>	Arecaceae	3,13	4,15	0,79	8,07	2,69
<i>Cupania seemanii</i>	Sapindaceae	3,54	3,69	0,46	7,69	2,56
<i>Ficus insipida</i>	Moraceae	0,63	1,38	5,57	7,58	2,53
<i>Annona spraguei</i>	Annonaceae	2,29	2,76	1,39	6,45	2,15
Resto de las especies		49,17	69,59	18,34	137,08	45,68
Total		100,00	100,00	100,00	300,00	100,00

Nota: A% = abundancia relativa, F% = Frecuencia relativa, D% = Dominancia relativa.

Las especies *E. oleifera*, *A. butyracea* y *O. mapora* se encuentran entre las ocho con mayor valor del IVI. Estas tres especies pertenecen a la familia Arecaceae, la cual se caracteriza por su diversidad y abundancia, con alrededor de 1500 especies y 200 géneros en el mundo (Henderson *et al.*, 1995). La abundancia y densidad de palmas en el Trópico se encuentran asociadas a los climas cálidos y húmedos que caracteriza los bosques (Ávalos *et al.*, 2005). Estos resultados son similares a los obtenidos por Aguilar (2011), ya que en dicho estudio, cuatro especies de la familia Arecaceae se encuentran entre las 10 especies con mayor IVI. En Colombia, Dueñas *et al.* (2007), para bosques de la Cordillera Oriental arriba de los 700 msnm, y Galeano *et al.* (1998) para bosques de tierras bajas del Chocó, reportan resultados similares a nuestro estudio, en los cuales las especies de palmas presentan los mayores valores de IVI y abundancia relativa. *E. oleifera*, que presentó el segundo mayor IVI, es una especie común en bosques de tierras bajas (Chízmar, 2009) y crece frecuentemente en sitios abiertos (Henderson, 1995, Grayum, 2003; Condit *et al.*, 2011). *A. butyracea* presentó también un importante IVI, según Condit *et al.*

(2011), esta palma es abundante en bosques secundarios y áreas de cultivo en el centro de Panamá y es ocasional en bosques maduros.

Luehea seemannii presentó el tercer mayor índice de valor de importancia de la parcela. Esta es una especie dominante de los bosques secundarios del Área del Canal (Condit *et al.*, 2011). También ocurre en bosques maduros, donde pueden ser árboles muy altos con una amplia copa (Condit *et al.*, 2011).

Según Condit *et al.* (2011) *E. cyclocarpum* es un elemento dominante de las sabanas y pastizales de la vertiente Pacífica de Panamá y un componente muy común de bosques secundarios que han sido regenerados a partir de pastizales. Posee escasa regeneración (Jiménez *et al.*, 2002) y no se encuentran juveniles en el bosque (Condit *et al.*, 2011). Esta especie germina exitosamente en campos abiertos donde hay ganado alrededor (Condit *et al.*, 2011), ya que sus semillas son dispersadas por vacas y caballos que comen sus frutos (Jiménez *et al.*, 2002), lo cual nos puede dar un indicio del uso que se le daba a la tierra en épocas pasadas.

Los resultados aquí presentados también coinciden con los obtenidos por Parker *et al.* (1992) en el bosque cercano a la grúa de acceso al dosel del Parque Natural Metropolitano en la Ciudad de Panamá. En dicho estudio, a través de mediciones del dosel, se determinó que las hojas de las especies *E. cyclocarpum*, *A. excelsum*, y *L. seemannii* cubren gran parte de la superficie del dosel del bosque, precisamente estas tres especies están entre las cuatro especies con mayor IVI en nuestro estudio. Aquí podemos ver claramente la importancia ecológica de estas especies en cuanto al volumen que ocupan sus copas, las cuales a su vez, están en función de la competencia por obtener luz.

Los resultados obtenidos sugieren que tanto la estructura horizontal como la composición florística actual del área de estudio, es quizás resultado de perturbaciones naturales como presencia de claros, provocados por la caída de árboles o por el impacto antropogénico, ya sea por la tala selectiva y actividades agrícolas, a las que fue sometida gran parte del PNS, antes de ser declarado área protegida (ANAM, 1999). Esto se evidencia principalmente por la dominancia de especies

típicas de áreas abiertas y perturbadas (heliófilas), que rara vez se encuentran en bosques maduros, así como la presencia de una clara sucesión secundaria.

CONCLUSIONES

Basándonos en el coeficiente de mezcla de 0,16, el área de estudio en el Sendero Espíritu del bosque, Parque Nacional Soberanía puede considerarse como un bosque heterogéneo, aunque su heterogeneidad es menor respecto a otros estudios realizados en áreas aledañas.

A. excelsum, *E. oleifera* y *L. seemannii*, representaron 1/3 del total de individuos presentes en la parcela, además obtuvieron los mayores valores del índice de valor de importancia (IVI), ya que registran el 36% del porcentaje total del IVI, mientras que el 66% del IVI restante se distribuye en 75 especies, estas cifras evidencian la gran importancia ecológica que tienen éstas especies dentro del área de estudio. Tanto las características estructurales como la composición florística arbórea actual del área de estudio, permiten ubicar a la misma en la categoría de comunidad secundaria tardía.

REFERENCIAS

Aguilar, J. 2011. Composición y estructura de la flora arbórea de una parcela de bosque natural, en el Parque Nacional Soberanía, Provincia de Panamá. Tesis de Licenciatura. Universidad de Panamá. Panamá. 99 p.

Alvis-Gordo, J.F. 2009. Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del Municipio de Popayán. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial 7: 115-122.

Angulo, A. 2002. Inventario florístico estructural del bosque de El Macotal, El Salvador. Tesis de Licenciatura. Zamorano. Honduras. 55 p.

ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente). 1999. Plan de Manejo Ambiental del Parque Nacional Soberanía. República de Panamá. 193 p.

APG III (The Angiosperm Phylogeny Group). 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Bot. J. Linn. Soc.* 161: 105–121.

Ávalos, G., D. Salazar & A.L. Araya. 2005. Stilt Root Structure in the Neotropical Palms *Iriartea deltoidea* and *Socratea exorrhiza*. *Biotropica* 37: 44-53.

Bawa, K. S. & L. Mcdade. 1994. The plant community: composition, dynamics, and life history processes—commentary. p 68. En: L. Mcdade, K. S. Bawa, H. A. Hespeneide & G. S. Hartshorn (eds.) *La Selva: Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest*. The University of Chicago, Chicago, Illinois. 486 p.

Berry, P. 2002. Diversidad y endemismo en los bosques neotropicales de Bajura. p. 83-96. En: Guariguata, M. R. & G. H. Kattan (eds.) *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 692 p.

Budowski, G. 1962. La sucesión forestal y su relación con antiguas prácticas agrícolas en el trópico americano. Turrialba, Centro Tropical de Investigación y Enseñanza para Graduados. 7 p.

Carrasquilla, L. 2006. *Árboles y Arbustos de Panamá*. Editora Novo Art. Panamá. 479 p.

Castillo, E. & I. Madrid. 2001. Estudio de la estructura y dinámica de una parcela de 1000 m² de bosque tropical húmedo. Tesis de Licenciatura. Universidad de Panamá. Panamá. 30 p.

Chízmár, C. 2009. *Plantas comestibles de Centroamérica*. Instituto Nacional de Biodiversidad INBio. Costa Rica. 360 p.

CICH-ACP (Comisión Interinstitucional de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá). 2007. Informe del Estado Ambiental de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá. 76 p.

Condit, R., R. Pérez & N. Daguerre. 2011. *Trees of Panama and Costa Rica*. Princeton University Press. 494 p.

Correa, A. M. D., C. Galdames & M. N. S. Stapf. 2004. Catálogo de las Plantas Vasculares de Panamá. Smithsonian Tropical Research Institute, Panamá. 599 p.

CTFS (Center for Tropical Forest Science). <https://ctfs.arnarb.harvard.edu/webatlas/datasets/bci/abundance/>. Consultada el 3 marzo de 2013.

Dueñas, A., A. Betancur & R. Galindo. 2007. Estructura y composición florística de un bosque húmedo tropical del Parque Nacional Natural Catatumbo Barí, Colombia. *Colombia Forestal* 10 (20): 26-35.

ETESA (Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A.). http://www.hidromet.com.pa/clima_historicos.php. Consultada el 3 marzo de 2013.

Quirós, K. & R. Quesada. 2005. Composición florística y estructura de un bosque primario. Disponible en: <http://www.una.ac.cr/inis/docs/silvic/Quiros.pdf>. Consultada el 13 de noviembre de 2011.

Galeano, G., S. Suárez, & H. Balslev. 1998. Vascular plant species count in a wet forest in the Chocó area on the Pacific coast of Colombia. *Biodiversity and Conservation* 7: 1563–1575.

Grayum, M.H. 2003. Arecaceae. p. 201-293 in, B. E. Hammel, M. H. Grayum, C. Herrera & N. Zamora (eds.), *Manual de plantas de Costa Rica. Vol. II. Gimnospermas y monocotiledóneas (Agavaceae-Musaceae)*. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 92: 1-694.

Guariguata, M. R. & R. Ostertag. 2002. Sucesión secundaria. p. 591–623. En: Guariguata, M. R. & G.H. Kattan (eds.) *Ecología y conservación de bosques neotropicales*, Libro Universitario Regional, San José, Costa Rica. 692 p.

Henderson, A., G. Galeano & R. Bernal. 1995. *Field guide to the palms of the Americas*. Princeton Univ., Princeton, United States. 352 p.

IGNTG (Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia). 2007. Atlas Nacional de la República de Panamá. 4ta edición. Novo Art, S. A. Panamá. 290 p.

Jiménez, Q., F. Rojas, V. Rojas & L. Rodríguez. 2002. Árboles maderables de Costa Rica - Ecología y silvicultura. Instituto Nacional de Biodiversidad. Heredia, Costa Rica. 361 p.

Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los trópicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas - posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. Eschborn. Rep. Federal de Alemania. 335 p.

Mueller-Dombois, D. & H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, Inc., Nueva York. 574 p.

Parker, G. G., A. P. Smith & K. P. Hogan. 1992. Access to the upper forest canopy with a large tower crane. *BioScience* 429: 664–670.

Pérez, R.A. 2008. Árboles de los bosques del Canal de Panamá. Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. Panamá. 466 p.

Sánchez-Merlos, D., C.A. Harvey, A. Grijalva, A. Medina, S. Vílchez & B. Hernández. 2005. Diversidad, composición y estructura de la vegetación en un agropaisaje ganadero en Matiguás, Nicaragua. *Revista Biología Tropical* 53: 387-414.

Quirós, K. & R. Quesada. 2005. Composición florística y estructura de un bosque primario. Disponible en: <http://www.una.ac.cr/inis/docs/silvic/Quiros.pdf>. Consultada el 13 de noviembre de 2011.

Recibido julio de 2013, aceptado noviembre de 2013.