

DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA HORIZONTAL Y VERTICAL DE UNA PARCELA DE BOSQUE EN IRMALÍ, COMARCA INDIGENA MADUNGANDÍ, PANAMÁ

Jorge Mendieta¹, Luis Carrasquilla¹, Graciela Valdespino² y Yosibel Serrano²

¹Universidad de Panamá, Departamento de Botánica.

²Universidad de Panamá, Botánicas.

RESUMEN

Los bosques tropicales presentan una constante renovación de masa arbórea, convirtiéndose en sitios irregulares de gran complejidad y dinamismo. Las características estructurales de éstos son un aspecto muy importante para definir su composición y organización. Con la finalidad de caracterizar la estructura de un bosque de tierras bajas aledañas al río Irmalí, Comarca de Madungandí, se estableció una parcela rectangular de 1 hectárea, dividida en 10 subparcelas de 0.1 ha cada una y se registraron todos los árboles con DAP \geq 10 cm. Con los datos obtenidos se estableció el Índice de Valor de Importancia (IVI) y la estructura vertical.

Las especies con mayor valor de importancia en este bosque fueron: *Tetragastris panamensis*, *Peltogyne purpurea*, *Copaifera aromatica*, *Eugenia sp.*, *Brosimum alicastrum* y *Astronium graveolens*. *Tetragastris panamensis* es la especie más importante con 11% del total del IVI. Se observaron tres estratos arbóreos: **emergente**, formado por árboles con más de 20 m de altura, en éste se registraron 20 individuos, donde se destacan *Copaifera aromatica* y *Dipteryx oleifera*; **dominante** o **dosel**, con altura entre 13-19 m; en este estrato se registraron 149 individuos; y el **dominado**, con altura menor a 13 m de altura. Este último estrato presentó la mayor riqueza de especies y abundancia de individuos.

PALABRAS CLAVES

Irmalí, estructura del bosque, IVI, estratificación vertical, dosel

ABSTRACT

Tropical forest has a constant renewal of tree mass, becoming irregular sites of great complexity and dynamism. The structural features of these are very important aspect in defining its composition and organization. To characterize the structure of a lowland forest bordering the river Irmalí, Madungandi Region, established a rectangular plot of 1 hectare, divided into 10 subplot of 0.1 ha., recording all trees with DBH \geq 10 cm.

The species of most valuable importance in this forest were *Tetragastris panamensis*, *Peltogyne purpurea*, *Copaifera aromatica*, *Eugenia sp.*, *Brosimum alicastrum* and *Astronium graveolens*. *Tetragastris panamensis* is the most

Recibido: 10/07/12; aceptado: 05/08/12

Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.

<http://www.revistacentros.com>

important with 11% of the total IVI. There were three tree strata: emerging, composed of trees over 20 m in height, this one recorded 20 individuals, highlighting *Copaifera aromatica* and *Dipteryx oleifera*, both with 27 m. in height; canopy or dominant, between 13-19 m, in which 149 individuals were recorded, and the dominant, below 13 m. in height, being the layer with higher species richness and abundance of individuals.

KEYWORDS

Irmalí, forest structure, IVI, vertical structure, canopy

INTRODUCCIÓN

Los bosques tropicales son unidades integrales donde interactúan factores bióticos y abióticos; la constante renovación de masa arbórea los convierten en sitios irregulares de gran complejidad y dinamismo, que se traduce en cambios en su composición florística y estructural. Estos cambios varían en magnitud, de acuerdo a su ubicación en latitud y altitud, así como por las características topográficas y por las actividades que desarrolla el ser humano (Guariguata 2002).

La superficie total de la República de Panamá es de 75, 845.072 kilómetros cuadrados (Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia, 2007). Para el año 2000 existía en el país una cobertura boscosa de 3, 364.591 ha, lo que representa un 45% de la superficie total del país. Suiira (2002) señala que en Panamá el bosque húmedo tropical ocupa el mayor área del país con 2, 453.000 hectáreas (32%), representativo del clima más común en las tierras bajas, con biotemperatura de 26°C y una precipitación entre 1800 y 3400 mm.

Panamá es uno de los países latinoamericanos con mayor cantidad de plantas por unidad de área (Correa & Valdespino, 1998), siendo su flora una de las más ricas del área Neotropical (Gupta, 2004). Según Pérez (2008), en una hectárea de bosque húmedo del área del Canal (isla de Barro Colorado y algunas regiones del

Recibido: 10/07/12; aceptado: 05/08/12

Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.

<http://www.revistacentros.com>

Parque Soberanía) se pueden encontrar en promedio unos 424 árboles con diámetro a la altura del pecho (DAP) igual o mayor a 10 cm. 2

Segura et. al. (1997), señalan que gran parte del área boscosa del país está habitada por pueblos indígenas, como es el caso de la provincia de Darién, Panamá Oriente y la Comarca de Kuna Yala, donde están los pueblos Emberá-Wounaan y Kuna. En éstos se está dando un avance de la frontera agrícola, lo que significa una amenaza para la conservación de los bosques de tierras bajas. A nivel mundial los bosques se están viendo amenazados por prácticas y usos inadecuados como producto de la presión de la actividad humana. Panamá no escapa a esta realidad y enfrenta la destrucción acelerada de su herencia natural.

La caracterización local de la vegetación representa el primer paso hacia el entendimiento de la estructura y dinámica de un bosque (Bawa & McDade, 1994), lo que a su vez es fundamental para comprender los diferentes aspectos ecológicos para su manejo exitoso. La información básica sobre los ecosistemas naturales constituye una herramienta importante para la implementación de medidas adecuadas para su conservación y manejo en un largo plazo, especialmente en áreas reducidas o fragmentadas. No obstante, la continua reducción y fragmentación de bosques por deforestación, constituyen amenazas contra la integridad de los ecosistemas, de los cuales en su mayoría no se cuenta con información básica para revertir este proceso (Cascante & Estrada, 2001).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en un fragmento de bosque próximo al río Irmalí, en la región de Bayano. Según Tosi (1971), la parcela estudiada se ubica en la zona de vida bosque húmedo tropical. Dicho sitio está localizado a una altura que oscila entre los 100-199 msnm (Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia, 2007). Las

Recibido: 10/07/12; aceptado: 05/08/12

Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.

<http://www.revistacentros.com>

coordenadas del sitio son 9°13'15.13" latitud norte y 78°39'41.73" longitud oeste y se encuentra ubicado en la provincia de Panamá, Comarca de Madungandí. Según el Atlas de la República de Panamá (Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia, 2007), la precipitación media anual en ésta región oscila entre 1,801 y 1900 mm y la temperatura media anual entre los 26.4 y 26.5° C.

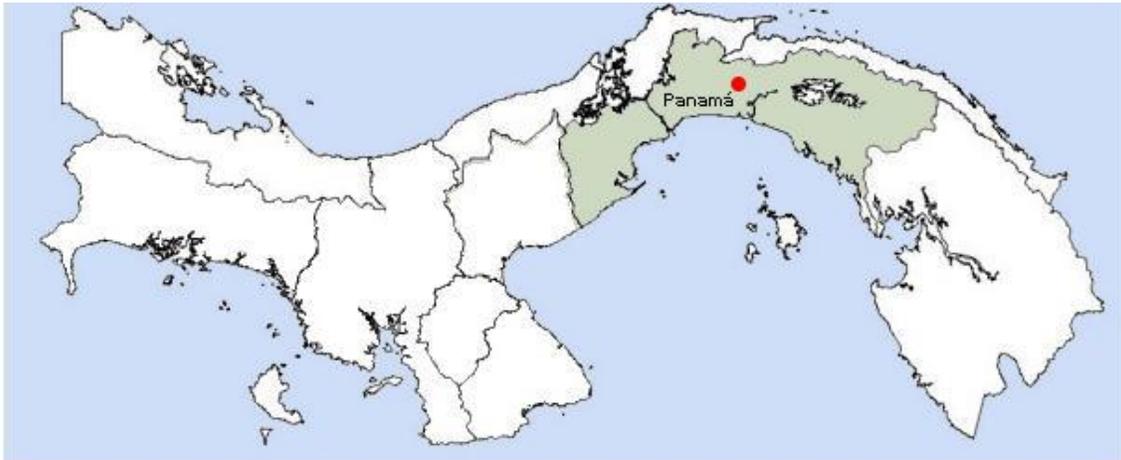


Fig. 1. Localización del área de estudio aledaño al río Irmalí, Bayano.

Para obtener la información de campo se realizó una gira de 8 días, en la cual se trabajó 8 horas diarias. Se delimitó con una cinta métrica una parcela rectangular de 1 hectárea, la cual fue dividida en 10 subparcelas de igual tamaño (20 x 50 m).

ESTRUCTURA HORIZONTAL. La estructura horizontal del bosque se determinó con el índice de valor de importancia (IVI), para lo cual se utilizaron los valores de abundancia, frecuencia y área basal. La abundancia hace referencia al número de individuos por hectárea y por especie en relación con el número total de individuos. Se distingue la abundancia absoluta (número de individuos por especie) y la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema) (Lamprecht, 1990).

Recibido: 10/07/12; aceptado: 05/08/12

Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.

<http://www.revistacentros.com>

La determinación de la abundancia relativa por especie se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$Ar = (A_i / \Sigma A) \times 100$$

Donde Ar es la abundancia relativa, A_i es la abundancia absoluta de la especie i , y ΣA es la abundancia total de las especies.

La frecuencia relativa de una especie se determina como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies. Según Melo & Vargas (2003), la frecuencia permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación al total de parcelas inventariadas, o existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela.

Para obtener la frecuencia relativa se utilizó la siguiente fórmula:

$$Fr = (F_i / \Sigma F) \times 100$$

Donde Fr es la frecuencia relativa para cada especie, F_i es la frecuencia absoluta de la especie i de cada especie en las sub-parcelas, y ΣF es el número total de frecuencias absolutas para todas las especies.

La dominancia se expresa como un valor relativo de la sumatoria de las áreas basales de la siguiente manera:

$$Dr = (D_i / \Sigma D) \times 100$$

Donde Dr es la dominancia relativa de la especie i , AB_i la sumatoria de las áreas basales de todos los árboles de una misma especie, ΣAB la sumatoria de las áreas basales de todas las especies en la parcela.

Recibido: 10/07/12; aceptado: 05/08/12

Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.

<http://www.revistacentros.com>

Blanquet (1974) indica que el índice de valor de importancia se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa. Esto permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del bosque. El valor del IVI similar para diferentes especies registradas en un inventario sugiere una igualdad o semejanza del bosque en su composición, estructura, calidad de sitio y dinámica. El índice de valor de importancia (I.V.I.) se calculará de la siguiente manera:

$$IVI = Ar + Fr + Dr$$

ESTRUCTURA VERTICAL. La estructura vertical indica la distribución de las especies en el área inventariada, diferenciando estratos a saber, cuyas cantidades dependen del grado de desarrollo del bosque. La estratificación natural del bosque se determinó en una gráfica, utilizando los valores de número de individuo por clase de altura. Estos rangos fueron comparados con los establecidos por Leibundgut (1958) citado por Quirós & Quesada (2002), que indica que el piso más alto se diferencia a una altura mayor a 2/3 de la altura máxima, el estrato medio entre 2/3 y 1/3 de la altura máxima y el estrato inferior a una altura menor a 1/3 de la altura máxima.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ESTRUCTURA HORIZONTAL. La estructura de bosque es una interacción de cómo se organizan los árboles en él. En la estructura se considera la abundancia, dominancia y frecuencia relativa, que presenta cada una de las especies arbóreas para determinar el índice de valor de importancia (IVI).

Recibido: 10/07/12; aceptado: 05/08/12

Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.

<http://www.revistacentros.com>

En este estudio las diez especies con mayor IVI fueron: *Tetragastris panamensis*, *Peltogyne purpurea*, *Copaifera aromatica*, *Eugenia sp.*, *Brosimum alicastrum*, *Astronium graveolens*, *Gustavia sp.*, *Vatairea erythrocarpa*, *Sabal mauritiiformis* y *Licania morii*, (Tabla 1). Estas diez especies son las que mejor representan y caracterizan este bosque. Mientras que otras 110 especies tienen valores inferiores al 5% debido a su poca abundancia y dominancia relativa.

La importancia de *Tetragastris panamensis* se debe a su alta abundancia, dominancia y frecuencia; mientras que para *Peltogyne purpurea*, *C. aromatica*, *B. alicastrum* y *A. graveolens* se debe a su abundancia y dominancia. La importancia de *Eugenia sp.* recae en su abundancia y para *V. erythrocarpa* su importancia es debida a su dominancia dentro del bosque.

Tabla 1. Especies con mayor valor de importancia ecológica

Especies	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
	Abs	Rel (%)	Abs	Rel (%)	Abs	Rel (%)	
<i>Tetragastris panamensis</i>	80	15.29	100	4.16	5.36	13.99	33.46
<i>Peltogyne purpurea</i>	31	5.92	40	1.66	4.71	12.31	19.9
<i>Copaifera aromatica</i>	22	4.2	80	3.33	4.42	11.56	19.1
<i>Eugenia sp.</i>	54	10.32	90	3.75	1.08	2.83	16.91
<i>Brosimum alicastrum</i>	27	5.16	80	3.33	2.64	6.91	15.41
<i>Astronium graveolens</i>	35	6.69	90	3.75	1.83	4.79	15.23
<i>Gustavia sp.</i>	24	4.58	90	3.75	0.52	1.37	9.71
<i>Vatairea erythrocarpa</i>	10	1.91	60	2.5	2	5.23	9.64
<i>Sabal mauritiiformis</i>	16	3.05	70	2.91	0.54	1.42	7.39
<i>Licania morii</i>	15	2.86	60	2.5	0.6	1.57	6.93

Knab-Vispo (1998) citado por Díaz (2007) señala que, en bosques neotropicales localizados mayormente en tierras bajas, algunas de las familias más dominantes son Leguminosae (*sensu lato*), Burseraceae, Sapotaceae, Chrysobalanaceae, Lecythidaceae, Meliaceae, Anacardiaceae y Moraceae (*sensu lato*).

El presente estudio, al igual que el realizado en un bosque caducifolio por Mitre (2008) en Panamá, coinciden en que la especie *Astronium graveolens* se

Recibido: 10/07/12; aceptado: 05/08/12

Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.

<http://www.revistacentros.com>

encuentra entre las diez especies con los mayores valores de IVI. Los mayores valores del IVI nos indican que, los factores más importantes para determinar la importancia de las especies dentro de ésta parcela de bosque es el número de individuos por especie y la frecuencia.

Licania morii y *Conarus turczaninowii* son especies endémicas que presentan un bajo índice de valor de importancia, lo cual se debe a su poca abundancia de individuos y dominancia. Estas especies y su situación deberán ser tomadas en consideración para desarrollar planes de conservación.

ESTRUCTURA VERTICAL. En el área de estudio, la altura máxima que alcanzaron los individuos localizados en la parcela fue de 27 m. En base a la altura mayor y observaciones en campo se establecieron tres estratos: **emergente**, **dosel** y **dominado**. Siendo el estrato dominado el que presentó la mayor cantidad de individuos 354 que representan el 68% del total de los árboles.

Tabla 6. Total de individuos por estrato

Estrato	Número de individuos	Porcentaje de individuos por estrato (%)
Emergente	20	4
Dominante	149	29
Dominado	354	68
Total	523	100

El estrato emergente incluye a los árboles cuya altura es igual o mayor a 20 m. Se registraron en este estrato 20 individuos, siendo los más abundantes *Copaifera aromatica* (6), *Peltogyne purpurea* (3), *Vatairea erythrocarpa*, *Dipteryx oleífera* y la palma *Sabal mauritiiformis* con 2 individuos cada uno. El estrato alcanzó una altura máxima de 27m, en donde sobresalieron *Copaifera aromatica* y *Dipteryx oleífera*.

Recibido: 10/07/12; aceptado: 05/08/12

Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.

<http://www.revistacentros.com>

Estrato dominante o dosel se incluye los árboles que se encuentran entre los 13 y 19 m de altura. En este estrato se registraron 149 individuos, siendo los más abundantes: *Tetragastris panamensis* (23), *Astronium graveolens* (18), *Brosimum alicastrum* (16) y *Peltogyne purpurea* (15). Otras especies encontradas fueron: *Sabal mauritiiformis*, *Copaifera aromatica*, *Vatairea erythrocarpa*, *Pachira sessilis* y *Licania morii*, entre otras.

El estrato dominado se encuentra por debajo de los 13 metros de altura. Se registraron en este estrato 353 individuos, siendo el estrato con mayor riqueza de especies y abundancia de individuos. Entre las especies con mayor número de individuos se encontraron: *Tetragastris panamensis* (57), *Eugenia* sp. (53) y *Gustavia* sp. (24). Otras especies registradas en este estrato fueron: *Amaioua corymbosa*, *Astronium graveolens*, *Brosimum alicastrum*, *Licania morii* y *Peltogyne purpurea*, entre otras.

Budowski (1965) señala que los estados sucesionales de los componentes arbóreos en los bosques presentan ciertas características estructurales que pueden indicar en qué grado de desarrollo se encuentra el mismo. En los estratos arbóreos de éste estudio se presenta una variedad de 64 de familias, lo que coincide con las características señaladas por Budowski, el cual establece que en un bosque secundario tardío. La composición florística es una mezcla de familias, entre las que se destacan Meliaceae, Bombacaceae y Tiliaceae, éstas familias están representadas en el área de estudio por géneros como *Guarea*, *Trichilia*; *Cavanillesia*, *Pachira*, *Pseudobombax*; y *Apeiba*, respectivamente.

Del total de especies identificadas, el 41.86% de éstas pueden llegar alcanzar una altura de 20 metros o más (estrato emergente). En el estrato dominante, se registró un 40.7% de especies identificadas, de las cuales el 74.3% pueden llegar alcanzar el estrato emergente. Algunas de estas especies son: *Jacaranda copaia*, *Peltogyne purpurea* y *Tetragastris panamensis*. Para el estrato dominado, se

Recibido: 10/07/12; aceptado: 05/08/12

Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.

<http://www.revistacentros.com>

registró un 88.4% de especies identificadas, de las cuales un 36.8% puede llegar al estrato emergente, como: *Vatairea erythrocarpa*, *Tetragatris panamensis* y *Copaifera aromatica*. Estos resultados coinciden con lo establecido por Quirós & Quezada (2002), los cuales indican que, las especies que tienen representantes tanto en el estrato dominante como el dominado, probablemente se regeneren naturalmente si ocurriera un desastre o perturbación natural.

Los datos obtenidos coinciden con el estudio realizado por Díaz (2007) en Colombia, quien registró en una parcela de 0,1 ha, un bosque semidecíduo, caracterizado estructuralmente por presentar tres estratos, el primero conformado por árboles de 15 a 23 m de altura, el segundo estrato por árboles de 10 a 15 m de alto y el tercero, de menos de 10 m de alto, en donde se registraron individuos como: *Peltogyne floribunda*, *Protium sp.*, *Trichilia sp.*, *Apeiba sp.*, *Stemmadenia grandiflora* y *Casearia sp.*, géneros y especies registrados en el estudio realizado en la parcela del bosque aledaño al río Irmalí.

CONCLUSIONES

De acuerdo a su composición florística, este bosque se clasifica como semicaducifolio. Según la estructura vertical, se considera que es un bosque secundario tardío, caracterizado por presentar tres estratos arbóreos. En la parcela estudiada son pocas las especies dominantes, ya que la mayoría de ellas presentan valores IVI insignificantes. La estructura vertical indica que es un bosque que sufrirá relativamente pocos cambios en su estructura florística, si lo comparamos con un bosque joven.

Por otro lado, el bosque posee un valor ecológico importante, ya que presenta especies endémicas y algunas cuyas poblaciones se encuentran amenazadas, por lo cual, algunas son consideradas por organismos nacionales e internacionales como especies protegidas.

Recibido: 10/07/12; aceptado: 05/08/12

Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.

<http://www.revistacentros.com>

RECOMENDACIONES

Realizar estudios de la fauna que complementen la información obtenida en éste trabajo.

Se recomienda efectuar estudios de las diferentes etapas sucesionales de este bosque.

Construir una base de datos de la flora de los bosques de la Comarca Madungandí, para apoyar los esfuerzos de manejo y conservación.

LITERATURA CONSULTADA

AgUILAR, J. 2011. Composición y Estructura de la Flora Arbórea de una parcela de bosque en el Parque Nacional Soberanía, Provincia de Panamá. Trabajo de Graduación, Universidad de Panamá.

Alvis G, José F. 2009. Structural analysis of a natural forest area located in the Rural Municipality of Popayán. *Rev.Bio.Agro*, Jan./June 2009, vol.7, no.1, p.115-122.

Bawa, K. S. & L. McDade. 1994. En: L. McDade, K.S. Bawa, H. A. Hespenheide y G. S. Hartshorn (eds.). *La Selva: ecology and natural history of a neotropical rain forest*. The University of Chicago, Chicago, Illinois. The plant community: composition, dynamics, and life-history processes – Commentary, 68 p.

Blanquet, B., J. 1974. *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. H. Blume ediciones. Madrid. 820 p.

Budowski, G. 1965. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes. *Turrialba*: vol 15, num 1, trimestre enero-marzo.

Carrasquilla, L. 2008. *Árboles y Arbustos de Panamá*. Universidad de Panamá y Autoridad Nacional del Ambiente. 478 p.

Cascante M., A. & A. Estrada CH. 2001. Composición florística y estructura de un bosque húmedo premontano en el Valle Central de Costa Rica. *49 (1)*: 213-225.

Recibido: 10/07/12; aceptado: 05/08/12

Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.

<http://www.revistacentros.com>

Correa, M., C. Galdames & M. Stapf. 2004. Catálogo de las Plantas Vasculares de Panamá. Universidad de Panamá, Autoridad Nacional del Ambiente e Instituto Smithsonian de Investigaciones tropicales. 599 p.

Correa, M. D. & I. A. Valdespino. 1998. Flora de Panamá, una de las más ricas y diversas del mundo. ANCON 5: 16-23. 28

Espino, E. & C. Ramos. 2009. Caracterización de etapas sucesionales de la vegetación en la Reserva Natural Cocobolo, distrito de Chepo, Panamá. Trabajo de Graduación, Universidad de Panamá.

Guariguata, M. & G. Kattan. 2002. Ecología y conservación de bosques neotropicales. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 692 p.

Gentry, A. H. 1993. A Field Guide to the Families and Genera of the Woody Plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Perú). Conservation International. The University of Chicago Press. 895 p. 29

Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia. 2007. Atlas Nacional de la República de Panamá. Edit. Novo Art, S.A. 4ta Edición. 290 p.

Lamprecht, H. 1992. Ensayo sobre unos métodos para el análisis estructural de los bosques tropicales. Acta Científica Venezolana 13 (2): 23 pp.

_____. 1990. Silvicultura en los trópicos. Rossdorf, Alemania Deutsch Geesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ), 335 p.

Mitre, D., S. 2008. Descripción florística y estructural de una parcela de bosque caducifolio en los terrenos del Laboratorio de Achotines, provincia de Los Santos. Trabajo de Graduación, Universidad de Panamá.

Melo, O. & R. Vargas, 2003. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. Universidad del Tolima, CRQ, CARDER, CORPOCALDAS, CORTOLIMA. 30

Pérez M., Rolando A. 2008. Árboles de los Bosques del Canal de Panamá. Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. 1ra Edición. 466 p.

Quirós B., K. & R. Quesada M. 2002. Composición Florística y Estructural de un Bosque Primario. Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Disponible en: <http://www.una.ac.cr/inis/docs/silvic/Quiros.pdf>

Segura, O., D. Kaimowitz & J. Rodríguez. 1997. Políticas forestales en Centroamérica: análisis de las restricciones para el desarrollo del sector forestal. San Salvador, El Salvador, IICA. 335 p.

Recibido: 10/07/12; aceptado: 05/08/12

Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.

<http://www.revistacentros.com>

Smith, N., S. Mori, A. Henderson, D. Stevenson & S. Heald. (eds). 2004. Flowering of plants of the Neotropics. Princeton University Press. United Kingdom. 594 p.

Stevens, W. D. et. al. 2001. Flora de Nicaragua. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden. Vol. 85. Tomo I, II, III.

Suira, P., E. 2002. El Sistema de Incentivo Forestal en Panamá y sus implicaciones económicas, ambientales y sociales. Costa Rica. 87 p.

Tosi, J. 1971. Panamá: zonas de vida una base ecológica para investigación silvícolas e inventariación forestal en la República de Panamá. FO: PAN/Informe Técnico. Serie Inventariación y demostraciones forestales. FAO, Roma. 121 p.

Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. <http://www.tropicos.org>

Woodson, R.E. & R. W. Schery. 1950-1980. Flora of Panama. Ann. Missouri Bot. Gard. Vol. 37-67