

4

CARACTERIZACION DE UN BOSQUE FRAGMENTADO EN UN AREA ADYACENTE A LA CARRETERA BOYD ROOSEVELT, PROVINCIA DE COLÓN, PANAMA

(Characterization of a fragmented forest in an area adjacent to the Boyd Roosevelt Road, province of Colon, Panama)

Francisco Farnum¹

¹ Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Colón. Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología. Departamento de Botánica. Email: frank0523@hotmail.com

RESUMEN

Entre mayo y junio de 2015 se determinó la composición florística, riqueza y abundancia de individuos con 10 cm de DAP en un fragmento de bosque en adyacente a la vía Boyd Roosevelt (Colón, Panamá) localizado a 9°20'33.0"N 79°52'09.8"W entre las barriadas Villa del Caribe y Puerto Escondido. En el sitio se muestreó un área de 1000 m², la cual se dividió en transeptos de 10 x 10 m. Se registraron 76 individuos, representados en 32 especies, distribuidas en 22 familias. Las familias mejor representadas, según la cantidad de especies fueron *Melastomataceae* (3), *Fabaceae* (3) y *Lauraceae*, *Araliaceae*, *Annonaceae*, *Burseraceae* y *Salicaceae* con 2 especies cada una. Se identificaron tres estratos verticales en el bosque. De acuerdo con los índices de Margalef y Shannon la riqueza y la diversidad de especies es alta. Se identificaron dos especies protegidas y tres especies endémicas según MIAMBIENTE. Los resultados indican que el fragmento de bosque estudiado es muy diverso y es de gran importancia para estudios de la diversidad florística y estrategias de conservación. Estos resultados coinciden con los esperados para bosques de tierras bajas del Neotrópico.

PALABRAS CLAVES

Biodiversidad, fragmentación de bosques, conservación, especies en peligro

ABSTRACT

From May to June 2015, a floristic composition, richness and abundance of individuals with 10 cm of DAP was determined in a forest fragment in (Colón, Panama) located at 9°20'33.0"N



79°52'09.8"W 9 between Villa del Caribe and Puerto Escondido neighborhoods. The site was sampled an area of 1000 m², which was divided into transects of 10 x 10 m. 76 individuals were registered, represented in 32 species, distributed in 22 families. The best represented families, according to the number of species were *Melastomataceae* (3), *Fabaceae* (3) and *Lauraceae*, *Araliaceae*, *Annonaceae*, *Burseraceae* and *Salicaceae* with 2 species each. Three vertical strata were identified in the forest. According to Margalef and Shannon indices, richness and diversity of species were high. Two protected and three endemics species according to MIAMBIENTE were identified. The results indicate that the forest fragment studied is very diverse and is of great importance for studies of floristic diversity and conservation strategies. These results coincide with those expected for lowland forests of the Neotropics.

KEYWORD

Biodiversity, forest fragmentation, conservation, endangered species

INTRODUCCIÓN

En la actualidad uno de los problemas capitales en relación a las condiciones ambientales globales o locales, es la pérdida de biodiversidad. (Tabarelli y Gascon, 2004). Igualmente en este contexto, la fragmentación y el cambio de uso de suelo por los intereses humanos, también es una limitación para la supervivencia y desarrollo de las especies en los bosques o en fragmentos boscosos (Fahrig, 2002). No obstante que en los últimos años diversos estudios han analizado las consecuencias de la pérdida y fragmentación de hábitats en los ecosistemas boscosos, la mayoría de estos estudios se enfocan a los sistemas boscosos sin considerar los fragmentos de bosques y menos si estos se encuentran en áreas urbanas. (Farnum y Murillo, 2015).

Todos los eventos que se han dado en relación a la naturaleza y al manejo de los recursos naturales, han derivado en que la conservación de los bosques sea un tópico de preocupación para muchos actores -biólogos, ambientalistas y gestores políticos, moradores locales- entre otros (Maldonado, 2009). No basta sólo la preocupación, todos estos intereses deben confluir en una estrategia sistematizada que permita interactuar a todos en un entorno sinérgico consensuado, con trámites administrativos oportunos y priorizando el desarrollo sostenible; es decir, condiciones adecuadas para el desarrollo local, del país y para bienestar global.

La reducción dimensional del fragmento de bosque es vital en relación a la capacidad de carga de los ecosistemas, un tamaño reducido, aumenta el factor de extinción debido a la estocasticidad sistémica y, sobre todo, por la incidencia de problemas asociados a tamaños poblacionales pequeños como pocos individuos y la depresión endogámica (Hanski y Ovaskainen, 2000; Farnum, 2014).

La tendencia a nivel mundial ha sido hacia el mal uso y la destrucción de los ecosistemas boscosos, convirtiéndolos en paisajes fragmentados. La fragmentación de bosques conlleva la reducción de las superficie verdes, aumento del aislamiento de los fragmentos, pérdida de la calidad del hábitat y cambios en las condiciones bióticas y abióticas (Lise, 2000). Estos cambios tanto a escala espacial como temporal, son los responsables de los cambios en la distribución de las poblaciones y de la pervivencia a largo plazo de las especies (Johansson y Ehrlén, 2003).

El objetivo del trabajo es caracterizar la composición florística, estructura y diversidad de especies arbóreas encontradas en un fragmento de bosque en un sector adyacente a la carretera Boyd Roosevelt, Colón y determinar la presencia de especies de árboles amenazadas; para rescatar el valor para la conservación que tienen estos sistemas boscosos.

MATERIALES Y MÉTODO

Localización

El estudio se realizó en un bosque secundario fragmentado, ubicado en un sector de adyacente a la carretera Boyd Roosevelt, cuyas coordenadas geográficas son 9°20'33.0"N 79°52'09.8"W entre las barriadas Villa del Caribe y Puerto Escondido, en la provincia de Colón, Panamá el cual posee un clima tropical monzónico con una humedad relativa del 85%, una precipitación anual de 3,400 mm. La temperatura media es de 26 °C con variación, de tres grados máximo. Durante el año. En estas condiciones climáticas los bosques naturales que prosperan están formados por árboles de tipo caducifolio, es decir dejan caer sus hojas en la época seca.

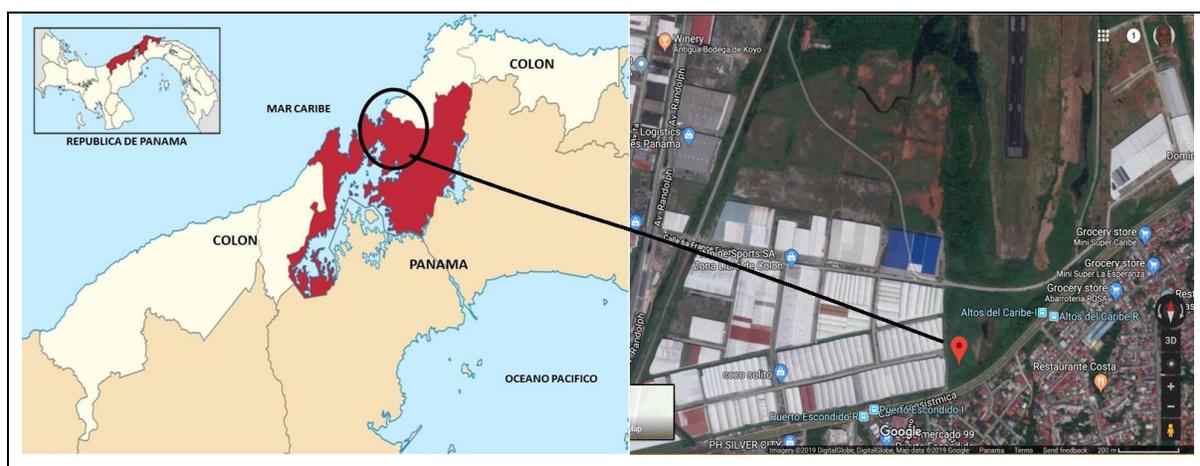


Figura 1. Localización del área de estudio ubicada adyacente a la carretera Boyd Roosevelt. Coordenadas geográficas: 9°20'33.0"N 79°52'09.8"W



Para obtener la información de campo se realizaron giras semanales, un día por semana-8 horas diarias, durante las épocas secas y lluviosas de mayo y junio del 2015. Se delimitó con una cinta métrica una parcela lineal de 1000 metros, la cual fue dividida en 10 subparcelas de 10 x 10 m cada una. En cada subparcela se registraron todos los árboles con DAP \geq 10 cm.

Identificación de los individuos

En el levantamiento de la información de campo se fotografiaron y tomaron muestras botánicas para su posterior determinación en herbario, La clasificación y actualización de los nombres científicos se realizó con apoyo de los documentos: Catálogo de las Plantas Vasculares de Panamá (Correa, Galdames y Stapf, 2004), The Internacional Plant Name Index (www.ipni.org, 2004) y la base de datos Trópicos del Missouri Botanical Garden (www.mobot.org, 2005), las cuales fueron consultadas por última vez el 15 de junio de 2016.

Estructura horizontal

Consistió en determinar la frecuencia, área basal o dominancia, abundancia, e Índice de Valor de Importancia (IVI) de los individuos en el área muestreada. Para el cálculo de estas variables se emplearon las fórmulas que se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Formulaciones para cálculo de la estructura horizontal e IVI.

Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia	Dominancia relativa	IVI
$AR = \left(\frac{Aa}{At}\right) \times 100$	$FR = \left(\frac{Fa}{Ft}\right) \times 100$	$D = \sum \left\{ \left(\frac{\pi}{4}\right) \times DAP^2 \right\}$	$DR = \left(\frac{Da}{Dt}\right) \times 100$	$IVI = AR + FR + DR$
<small>Donde: Aa = número de individuos por especie en el área muestreada; At = número de individuos total en el área muestreada; Fa = frecuencia absoluta; Ft = suma de las frecuencias absolutas; Da = dominancia absoluta de cada especie (Área basal); Dt = área basal total en el área muestreada.</small>				

Nota: Tomado de Torres (2014).

Estructura vertical

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), 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.

Medidas de la diversidad de especies

La riqueza de especies (D_α) se calculó mediante el Índice de Margalef (1977),

$D_\alpha = \frac{S - 1}{\log N}$	Donde, S = número de especies N = número total de individuos A mayor valor de D mayor riqueza de especies.
-----------------------------------	---

Con el propósito de conocer que tan homogéneas o heterogéneas fueron los estratos, se calculó el índices de diversidad (Magurran, 1988; Krebs, 1989): Shannon–Wiener (H'). Este índice mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo tomado al azar dentro de los estratos.

$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln(P_i)$	Donde, S = número de especies P_i = proporción de individuos de la especie i A mayor valor de H' mayor diversidad de especies.
------------------------------------	---

El cálculo de estos índices se realizó usando el programa EstimateS (Colwell 2005).

Estado de conservación de las especies

Para la verificación del estado de conservación de estas especies, se consultó la los siguientes documentos: Apéndices (I, II y III) de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora (CITES, 2012), el Libro Rojo de Especies Amenazadas (IUCN, 2015) y la lista de especies amenazadas y protegidas por MIAMBIENTE-ANAM (2010).

RESULTADOS

Identificación de los individuos

Se registraron 76 individuos, representados en 32 especies, distribuidas en 22 familias. Las familias mejor representadas, según la cantidad de especies fueron Melastomataceae (3), Fabaceae (3) y Lauraceae, Araliaceae, Annonaceae, Burseraceae y Salicaceae con 2 especies cada una (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Distribución florística del área de estudio

Familia	Género	Especie
Annonaceae	<i>Guatteria</i>	<i>amplifolia</i>
		<i>dumetorum</i>
Araliaceae	<i>Schefflera</i>	<i>morototoni</i>
Bombacaceae	<i>Pseudobombax</i>	<i>septenatum</i>
Burseraceae	<i>Protium</i>	<i>tenuifolium</i>
	<i>Tetragastris</i>	<i>panamensis</i>
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella</i>	<i>americana</i>
Euphorbiaceae	<i>Mabea</i>	<i>occidentalis</i>
Fabaceae- Papilionoideae	<i>Andira</i>	<i>inermis</i>
	<i>Lonchocarpus</i>	<i>sp.</i>
Flacourtiaceae	<i>Casearia</i>	<i>commersoniana</i>
	<i>Lindackeria</i>	<i>laurina</i>
Lacistemataceae	<i>Lacistema</i>	<i>aggregatum</i>
Lauraceae	<i>Nectandra</i>	<i>purpurea</i>
	<i>Ocotea</i>	<i>endresiana</i>
Lecythidaceae	<i>Gustavia</i>	<i>superba</i>
Malvaceae	<i>Luehea</i>	<i>seemanii</i>
Melastomataceae	<i>Conostegia</i>	<i>xalapensis</i>
	<i>Henriettea</i>	<i>succosa</i>
	<i>Miconia</i>	<i>argentea</i>
Meliaceae	<i>Trichilia.</i>	<i>tuberculata</i>
Myristicaceae	<i>Virola</i>	<i>sebifera</i>
		<i>surinamensis</i>
Nyctaginaceae	<i>Guapira</i>	<i>standleyana</i>
Olacaceae	<i>Heisteria</i>	<i>concinna</i>

Phyllanthaceae	<i>Hieronyma</i>	<i>alchorneoides</i>
Polygonaceae	<i>Coccoloba</i>	<i>manzinellensis</i>
Salicaceae	<i>Casearia</i>	<i>sylvestris</i>
Sapindaceae	<i>Cupania</i>	<i>rufescens</i>
Simaroubaceae	<i>Quassia</i>	<i>amara</i>

Nota: Datos propios (2016)

Estructura horizontal

El índice de valor de importancia (IVI) se calculó para cada una de las especies identificadas; sintetiza la jerarquía de cada una de ellas y refleja la importancia de la especie en la comunidad. En la Tabla 2 se detallan los resultados del cálculo de cada uno de los índices.

En este estudio las dos especies con mayor IVI fueron: *Casearia commersoniana* y *Virola sebifera*. Estas dos especies son las que mejor representan y caracterizan este bosque. Estas especies desempeñan un papel importante en la tipología de vegetación. Otras especies como *Coccoloba manzinellensis*, *Lacistema aggregatum*, *Quassia amara* y *Pseudobombax septenatum* aparecieron con valores importantes en este fragmento de bosque. Mientras que las otras especies tienen valores inferiores debido a su poca abundancia y dominancia relativa.

La importancia de *Casearia commersoniana* se debe a su alta abundancia, dominancia y frecuencia, ya que y porque estuvo presente en la mayoría (70%) de las unidades muestrales; mientras que para *Virola sebifera* se debe a su abundancia y dominancia.

Estructura vertical

Los pisos de vegetación se distribuyeron de la siguiente manera: a) Dominado: alturas menores a 6 m; b) Dosel: alturas entre 7 a 12 m; c) Emergente: alturas iguales o mayores a 13 m. Las alturas totales de los ejemplares de mayor envergadura alcanzan los 18 m. Los resultados se especifican en la Tabla 3.

Tabla 2. Especies con mayor valor de importancia ecológica.

Donde: AR=Abundancia relativa, FR=Frecuencia relativa, DR=Dominancia relativa, IVI= Índice de Valor de Importancia

Especie	AR	FR	DR	IVI
<i>Casearia commersoniana</i> Cambess	30.263	70	45.75	146.00
<i>Viola sebifera</i> Aubl.	6.579	40	6.14	52.719
<i>Coccoloba manzinellensis</i> Beurl.	5.263	30	2.76	38.02
<i>Lacistema aggregatum</i> (P.J. Bergius) Rusby	5.263	30	1.22	36.48
<i>Quassia amara</i> L.	3.947	30	0.28	34.22
<i>Pseudobombax septenatum</i> - (Jacq.) Dugand	3.947	20	7.38	31.32
<i>Viola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb.	2.632	20	6.94	29.57
<i>Lonchocarpus</i> sp	2.632	20	2.34	24.97
<i>Lindackeria laurina</i> C. Presl	2.632	20	1.27	23.90
<i>Henriettea succosa</i> (Aubl.) DC.	3.947	10	3.51	17.45
<i>Hieronyma alchorneoides</i> L	1.316	10	3.08	15.11
<i>Protium tenuifolium</i> D.M. Porter.	2.632	10	1.17	13.80
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.)	1.316	10	2.03	13.34
<i>Heisteria concinna</i> Standl.	2.632	10	0.38	13.01
<i>Nectandra purpurea</i> (Ruiz & Pav.).	2.632	10	0.35	12.98
<i>Luehea seemanii</i> Triana & Planch	1.316	10	1.17	12.48
<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	1.316	10	0.70	12.01
<i>Guatteria dumetorum</i> R.E. Fr.	1.316	10	0.47	11.78
<i>Hirtella americana</i> L.	1.316	10	0.38	11.69
<i>Guapira standleyana</i> Woodson	1.316	10	0.26	11.57
<i>Ocotea endresiana</i> Mez	1.316	10	0.24	11.55
<i>Miconia argénte</i> a (Sw.) DC.	1.316	10	0.22	11.53
Género desconocido	1.316	10	0.19	11.50
Género desconocido	1.316	10	0.17	11.48
<i>Andira inermis</i> (W. Wright) DC.	1.316	10	0.15	11.46
<i>Conostegia xalapensis</i> (Bonpl.) D. Don ex DC.	1.316	10	0.12	11.43
<i>Mabea occidentalis</i> Benth	1.316	10	0.10	11.41
<i>Trichilia tuberculata</i> (Triana & Planch.) C. DC.	1.316	10	0.10	11.41
<i>Guatteria amplifolia</i> Triana & Planch.	1.316	10	0.08	11.39
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	1.316	10	0.08	11.39
<i>Cupania rufescens</i> Triana & Planch.	1.316	10	0.03	11.34
<i>Gustavia superba</i> (Kunth) O. Berg	1.316	10	0.01	11.32

Nota: Datos propios (2016)

Tabla 3. Distribución de las especies según estructura vertical del bosque

Especie	Estratos			
	Emergente 13-18 m	Dosel 7-12 m	Dominado 0-6 m	Total
<i>Guatteria amplifolia.</i>			1	1
<i>Guatteria dumetorum</i>	1			1
<i>Schefflera morototoni</i>	1			1
<i>Pseudobombax septenatum</i>	1		2	3
<i>Protium tenuifolium.</i>		1	1	2
<i>Tetragastris panamensis</i>	1			1
<i>Hirtella americana</i>		1		1
<i>Mabea occidentalis</i>			1	1
<i>Andira inermis</i>		1		1
<i>Lonchocarpus sp</i>		2		2
<i>Casearia commersoniana</i>		7	16	23
<i>Lindackeria laurina</i>		2		2
<i>Morfotipo 1</i>		1		1
<i>Lacistema aggregatum</i>			4	4
<i>Nectandra purpurea</i>			1	1
<i>Ocotea endresiana</i>		1		1
<i>Gustavia superba</i>			1	1
<i>Luehea seemanii</i>		1		1
<i>Conostegia xalapensis</i>			1	1
<i>Henriettea succosa</i>		2	1	3
<i>Miconia argétea</i>			1	1
<i>Trichilia tuberculata</i>			1	1
<i>Virola sebifera</i>	1	4		5
<i>Virola surinamensis</i>	1	1		2
<i>Guapira standleyana</i>		1		1
<i>Heisteria concinna</i>		1	1	2
<i>Hieronyma alchorneoides</i>			1	1
<i>Coccoloba manzinellensis</i>		2	2	4
<i>Casearia sylvestris</i>	1			1
<i>Cupania rufescens</i>		1		1
<i>Quassia amara L.</i>			3	3
<i>Morfotipo 2</i>			1	1
Total	7	30	39	76

Nota: Datos propios (2016).

Medidas de la diversidad de especies

El índice de Margalef es demuestra la alta o baja diversidad de la muestra de estudio, en dónde: los valores inferiores a 2 son zonas de baja diversidad y los superiores a 5 señalan alta biodiversidad (Moreno, 2001). Siendo que el cálculo realizado presenta un promedio de 2.1222 esto indica que la diversidad de especies en este fragmento es buena a pesar que se encuentra cercana al límite inferior del indicador, tal como muestra la Tabla 4.

El índice de Shannon-Wiener adquiere valores entre 0 cuando hay una sola especie y el logaritmo neperiano de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001). El valor obtenido para el fragmento estudiado resultó de 1.3957 lo cual es representativo de un ecosistema equitativamente distribuido.

Tabla 4. Índices de diversidad

Índice	Sub Parcelas										TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Margalef	3.119	2.885	1.542	3.186	2.817	2.731	1.028	1.443	1.443	1.028	2.1222
Shannon- Wiener	2.032	1.906	1.352	2.043	1.814	1.831	0.796	0.693	0.693	0.796	1.3957

Nota: Datos propios (2016)

Estado de conservación de las especies

No obstante de tratarse de un fragmento de bosque cerca de áreas urbanas y que por esa condición se ve afectado por actividades antrópicas, se identificaron cinco especies de interés ubicadas en las lista de especies amenazadas del Ministerio de Ambiente de Panamá. La Tabla 5 describe el estado de conservación particularmente sobre las especies *Virola surinamensis* y *Hieronyma alchorneoides* están clasificadas como vulnerables (VU) y *Protium tenuifolium*, *Guapira standleyana* y *Coccoloba manzinellensis* se encuentran señaladas como especies endémicas de Panamá por el mismo organismo. Esta situación revalora y rescata el aporte que pueden tener los fragmentos de bosques para la conservación de los bosques del país.

Tabla 5. Descripción de las especies con su estado de conservación según las diferentes entidades y organizaciones

Especie	Familia	Nombre común	MIAMBIENTE	Endémica
<i>Protium tenuifolium</i>	<i>Burseraceae</i>	Comida de mono		X
<i>Virola surinamensis</i>	<i>Myristicaceae</i>	Fruta dorada	VU	
<i>Guapira standleyana</i>	<i>Nyctaginaceae</i>	Mala sombra		X
<i>Hieronyma alchorneoides</i>	<i>Phyllanthaceae</i>	Zapatero	VU	
<i>Coccoloba manzinellensis</i>	<i>Polygonaceae</i>	Hueso		X

Nota: Datos propios (2016)

CONCLUSIÓN

El área de estudio presenta una biodiversidad, que aunque actualmente, es producto de una gran fragmentación como consecuencia del avance de la frontera urbana, la cantidad de especies a nivel arbóreo encontrada frente a la abundancia absoluta de *Casearia commersoniana*, indica que se trata de un bosque secundario en regeneración.

Los resultados confirman el proceso de recuperación del fragmento boscoso, ya que no hay cambios en su composición y diversidad que pueden asegurar su estabilidad sucesional.

Los datos evidencian que en el sitio de estudio cohabitan especies típicas de bosques húmedos del Neotrópico y especies de interés, que en conjunto pueden ser usadas en estrategias de conservación y manejo sostenible futuro.

Este fragmento boscoso, conjuntamente con otros no estudiados aún, son importantes para su conservación, sobre todo por los importantes usos culturales asociados a la opción circundante; a la protección de estas áreas que le dan los moradores cercanos, al acondicionamiento que le proporcionan al ambiente local y porque actúan como corredores biológicos para plantas y animales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bonifacio Mostacedo, Todd S. Fredericksen. (2000). Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz de la Sierra.

Claudia Bouroncle Seoane. (2008). Efectos de la fragmentación en la Ecología Reproductiva de Especies y grupos funcionales del Bosque Húmedo Tropical de la Zona Atlántica de Costa Rica. Soluciones para el ambiente y desarrollo. Turrialba, Costa Rica.

CITES. (2012). Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora. Apéndices I, II y III.

Colwell, R.K. (2005) EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples Version 7.5. User's Guide and application. <http://purl.oclc.org/estimates>.

Correa, M., Galdames, C., y Stapf, M. (2004). Catálogo de las Plantas Vasculares de Panamá. Autoridad Nacional del Ambiente – Universidad de Panamá – Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. Ed. Quebecor World Bogotá, S.A. Colombia. 601 p.

Farnum, F. (2014). Estimating optimal sample size for tree inventories in Panamanian rainforests. *Revista Centros*. 3 (1): 11-35.

Farnum, F. y V. Murillo G. (2015). Biodiversidad y Aspectos Ecológicos de los Parches Boscoso al borde de la Carretera Boyd Roosevelt tramo Panamá-Colon. *Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios* 2(2): 49-63.

Fahrig L. (2002). Effect of habitat fragmentation on the extinction threshold: a synthesis. *Ecol. Appl.* 12:346–53

Hanski, I & Ovaskainen, Otso. (2000). Hanski I, Ovaskainen O.. The metapopulation capacity of a fragmented landscape. *Nature* 404: 755-758. *Nature*. 404. 755-8. 10.1038/35008063.

International Union for Conservation of Nature [IUCN]. (2015). Annual report of the Species Survival Commission and the Global Species Programme.

Johansson, Per & Ehrlén, Johan. (2003). Influence of habitat quantity, quality and isolation on the distribution and abundance of two epiphytic lichens. *Journal of Ecology*. 91. 213-221. 10.1046/j.1365-2745.2003.t01-1-00754.x.

Krebs, C.J. (1989). Species diversity measures. pp. 328-370. En: Krebs, C.J. (ed.) *Ecological Methodology*. Uharper Collins Publishers, Inc.



- Leibundgut, H. (1958). Empfehlungen für die baumklassenbildung und methodik bei versuchen über die wirkung von waldplegemaßnahmen. In IUFRO Congress (12th Oxford, UK). Proceedings. Oxford, UK, Forestry Commission. Vol. 2, Sec. 23:10.
- Lise, W. (2000). Factors influencing people's participation in forest management in India. Ecological Economics. 34. 379-392. 10.1016/S0921-8009(00)00182-8.
- Magurran, A. (1989). Diversidad ecológica y su medición. España: Ediciones Vedral. ISBN 9788487456008.
- Maldonado, C.E. (2009). Complejidad de los Sistemas Sociales: Un reto para las ciencias sociales. Cinta moebio 36: 146-157.
- Margalef, R. (1977). Ecología. 2a. Ed. Omega, Barcelona.
- MIAmbiente, [ANAM]. (2010). Cuarto informe nacional de Panamá ante el convenio sobre la diversidad biológica. Panamá.
- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza, La Sociedad Entomológica Aragonesa.
- Tabarelli, M y Gascon, C. (2005). Lessons from fragmentation research: Improving management and policy guidelines for biodiversity conservation. Conservation Biology 19(3):734-739.
- Torres M. A. (2014) Estudio comparativo de la composición florística, estructura y diversidad de fustales en dos ecosistemas del campo de producción 50k CPO-09, llanos del Orinoco colombiano Colombia Forestal, 17(2), 203-229.