

DESCRIPCIÓN FLORÍSTICA EN UN FRAGMENTO DE BOSQUE HUMEDO TROPICAL EN EL ÁREA DE MARGARITA CORREGIMIENTO DE CRISTOBAL, PROVINCIA DE COLÓN, PANAMÁ.

FLORISTIC DESCRIPTION IN A TROPICAL WET FOREST FRAGMENT IN THE AREA OF MARGARITA CORREGIMIENTO DE CRISTOBAL, PROVINCE OF COLÓN, PANAMA.

Aziel B. Bennett, Jumaliz N. Jimenez, Shareyka I. Hernández
Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de Colón Email: Shareyka@hotmail.com

RESUMEN

Los bosques húmedos tropicales constituyen un mundo aparte, y su importancia para el ecosistema global y la existencia humana es inmensa. En términos de diversidad biológica. Se describió la vegetación existente en un área de 600 m² en el sector de Margarita, Provincia de Colón, Panamá localizado entre las coordenadas 9° 19' 48,17" N y 79° 53' 23,21" W. Para la identificación más sencilla de las especies se estableció una parcela de muestreo, dentro de las cuales se encontraron las especies representativas. Se registraron 20 familias en 47 especies arbóreas. Las familia con más individuos fueron, Moraceae y Piperaceae con 5 especies, Se midió la estructura vertical del bosque, sacando así dos estratos: emergente y dosel siendo el estrato dosel el que presentó la mayor cantidad de individuos (130). Se encontraron 3 especies con mayor IVI fueron: La especie con el más alto valor de importancia fue *Cecropia peltata* con (IVI =117.55) esto se debe a su alta abundancia, dominancia y frecuencia; mientras que hubo un espécimen desconocido con (IVI =25.16) y *Cocos nucifera* (IVI= 23.20), Estas 3 especies son las que mejor representan y caracterizan este bosque. Finalmente, se registraron dos especies con categoría de importancia estas fueron, *Protium tenuifolium* y *Cordia alliodoralas* las cuales aparecen como Vulnerables, según la lista de ANAM (Autoridad Nacional de Ambiente) y UICN, y *Protium tenuifolium*, la cual se considera una especie endémica.

Palabras clave: Bosque Húmedo tropical, Margarita, Mi Ambiente, Diversidad, Índice de valor IVI.

ABSTRACT

Tropical rain forests are a world apart, and their importance to the global ecosystem and human existence is immense. In terms of biological diversity, described the vegetation in an area of 60 meters in the area of Margarita, Colón Province, Panama located between coordinates 9 ° 19' 48.17" N and 79 ° 53' 23.21" W. For identification more species simple sampling a plot established, within which the representative species found. 20 families were recorded in 47 tree species. The more individuals were family, Moraceae and Piperaceae with 5 species, vertical forest structure was measured, and took out two layers: emergent and canopy canopy being stratum which had the highest number of individuals (130). 3 species with the highest IVI were found: The species with the highest importance value was *Cecropia peltata* with (IVI = 117.55) this is due to their high abundance, dominance and frequency; while the unknown specimen (IVI = 25.16), *Cocos nucifera* (IVI = 23.20), These 3 species are those that best represent and characterize this forest. Finally, two species category of importance these were, *Protium tenuifolium* and *Cordia alliodoralas* which appear as Vulnerable were recorded, according to the list of ANAM (National Environmental Authority) and IUCN, and *Protium tenuifolium*, which is considered an endemic species.

Keywords: Tropical Rainforest, Margarita, My Environment, Diversity Index value IVI.

INTRODUCCIÓN

Los recursos forestales de Panamá están constituidos por los bosques naturales, las plantaciones establecidas y por las áreas con suelos de aptitud forestal y ahora dedicada a otros usos. Parte de estos recursos conforman el patrimonio forestal del Estado, el cual está constituido por todos los bosques naturales, las tierras sobre las cuales están estos bosques, por las tierras estatales de aptitud preferentemente forestal y las plantaciones forestales establecidas por el Estado en terrenos de su propiedad.

En 1950 aproximadamente el 70% de la superficie del territorio nacional estaba cubierta de bosques (5,3 millones de hectáreas), estimándose que para 1998 la superficie cubierta de bosques se reduce al 40,4% (3,05 millones de hectáreas),

de este total se considera como bosques de producción un remanente de 350 mil hectáreas, la diferencia la constituyen las “Áreas Protegidas” y cuerpos de aguas (Sistema de Información Geográfica, 1996).

Los bosques tropicales son sitios con alta biodiversidad en plantas y animales; es también uno de los ecosistemas más antiguos del planeta, se encuentran debajo de los 1200 metros de altura; la temperatura y luz permanecen constantes durante el año. La vegetación se encuentra muy desarrollada y puede ser dividida en muchos estratos o “pisos”, dependiendo de su altura (suelo, sotobosque, dosel, árboles emergentes.) El dosel normalmente está formado por árboles altos, de 25 a 35 m de altura; los árboles emergentes gigantes superan los 50 m de altura.

El bosque húmedo tropical alberga una enorme diversidad de flora. En la mayor parte de los casos, no se encuentran especies de árboles dominantes. Más bien, los ejemplares de cada especie se encuentran muy dispersos por el bosque y un sorprendente número de especies de árboles pueden crecer juntas: se ha calculado que en los bosques húmedos más diversos del mundo, una sola hectárea de terreno puede albergar hasta 280 especies de árboles. Para poner esto en perspectiva, mencionemos que en toda Europa hay sólo unas 100 especies de árboles nativos.

A pesar de esta heterogeneidad a nivel de especie, el bosque húmedo tropical tiene una composición muy clara a nivel de familias de plantas. Las Leguminosas (familia de los guamos, chochos y frijoles) son la familia más diversa de árboles en la mayor parte de los bosques húmedos. Otras familias dominantes de árboles son las Moráceas (familia de los higuerones), Anonáceas (familia de los guanábanos), Rubiáceas (familia del cafeto), Miristicáceas (familia de la nuez moscada), Sapotáceas (familia del árbol del chicle), Meliáceas (familia de la caoba), Arecáceas (familia de las palmas), Euforbiáceas (familia del árbol del caucho) y Bignoniáceas (familia de los guayacanes o chicaláes.) (Gentry 1990.)

IMPORTANCIA DE LOS BOSQUE HUMEDOS TROPICALES

Los bosques húmedos tropicales constituyen un mundo aparte, y su importancia para el ecosistema global y la existencia humana es inmensa. En términos de diversidad biológica, los bosques lluviosos tropicales son una reserva natural de diversidad genética, que nos ofrece una gran variedad de plantas medicinales, alimentos de alta cosecha y un sin número de productos forestales. Esta zona de vida es uno de los mejores bio climas para uso forestal.

Los bosques húmedos tropicales juegan un papel importante en la regulación global del clima, además de mantener una precipitación regular y amortiguar las inundaciones, sequías y erosión. Además, almacenan una vasta cantidad de carbono, mientras que producen una cantidad significativa de oxígeno en el mundo.

Una de las características más sobresalientes de los bosques secundarios es la gran variabilidad florística que presentan sus rodales dentro de cortas distancias, tanto a nivel de dosel como de vegetación de sotobosque (por ejemplo, Zimmermann et al. 1995; Guariguata et al. en prensa). Esto es debido principalmente a variaciones fenológicas de especies colonizadoras al momento del abandono del terreno, al tipo de regeneración (rebrotos vs. semillas), así como a la presencia de diferentes especies de árboles remanentes, los cuales pueden influenciar la composición del sitio.

En general los bosques secundarios maduros están caracterizados por una vegetación con avanzado estado de sucesión, donde a menudo está constituido por especies como *Luehea seemannii* y *Anacardium excelsum*.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El presente estudio se desarrolló, en el área de Margarita, Corregimiento de Cristóbal, provincia de Colón, Panamá entre las coordenadas 9° 19' 48,17" N y 79° 53' 23,21" W , a 0 metros sobre el nivel de mar (msm). En este lugar la precipitación anual varía de 1,850 a 3400 mm, con una temperatura media anual de 26 °C. (Percis et al.2013). El área de estudio se encuentra dentro de la zona de vida de Bosque Húmedo Tropical, según el sistema de zonas de vida desarrollado por Holdridge (1967). Según el Mapa de Vegetación de Panamá (ANAM, 2000), basado en el sistema de clasificación de la UNESCO, el área de estudio se encuentra dentro del tipo de vegetación de Bosque Siempre Verde, Tropical de Tierras Bajas. El área se ubicó en un fragmento de bosque de 600 m², localizada al frente de los predios de la piscina de Margarita.

Método de estudio

Para obtener la información de campo necesaria, se visitó el sitio el cual estaba ubicado dentro del bosque. Una vez ubicado el punto de estudio se procedió a demarcar con una cinta métrica el transecto lineal, el cual eran de 60 metros de largo y 10 metros de ancho. El transecto se dividió en subparcelas, cada una era de 6 m x 10 m, hasta completar los 60 metros lineales. Una vez divididas las subparcelas, se contabilizaron los árboles que se encontraban dentro de los 5 m de izquierda y derecha, del transecto lineal.

A los árboles se les midió el diámetro a la altura del pecho (DAP) con una cinta métrica, se estimó la altura utilizando una medida base y calculando cuantas veces esa medida se repetía en el árbol, la suma de estas nos daba el aproximado de cuál era la altura del árbol. Los árboles contabilizados se identificaron hasta

nivel familia y especies, en algunos casos no se logró identificar. Para lograr identificarlos se utilizó de referencia la colección del Herbario de la Universidad de Panamá. Para obtener la estratificación natural del bosque se determinaron rangos a criterio propio para los distintos estratos. El estrato emergente se encontraba los árboles cuya altura es igual o mayor a los 20 m. Dosel o dominante entre los 10 y 15 m de altura. El estrato dominado se encuentra por debajo de los 10 metros de altura.

Las especies arbóreas encontradas fueron clasificadas según las categorías de conservación, y se identificaron las especies con algún grado de amenaza o endemismo regional. La clasificación se realizó de acuerdo con los siguientes documentos: Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, Apéndices CITES y la Autoridad Nacional de Ambiente ANAM.

Para calcular la estructura horizontal de bosque utilizamos:

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 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, esta permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie.

Para obtener la frecuencia relativa se utilizó la siguiente fórmula:

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

Donde Fr es la frecuencia relativa para cada especie, Fi 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 relativa se expresa como un valor relativo de la sumatoria de las áreas basales de la siguiente manera:

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

Donde Dr es la dominancia relativa de la especie i, ABi 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.

El valor del IVI para cada especie arbórea se representa por la fórmula:

$$IVI = AR + FR + DR$$

Dónde: Ar: Abundancia relativa, Fr: Frecuencia relativa, Dr: Dominancia relativa, IVI. Índice de Valor de Importancia.

RESULTADOS Y DISCUSION

El estudio realizado dio como resultado un total de 20 familias, distribuidas en 47 especies, y 34 géneros tal como se observa en la (Tabla. 1). Aunque el transecto solo fue de 60 m lineales, este fragmento mantenía un considerable número de especies (47). Hubo 7 representaciones de arbustos y 40 mantenían hábito de árboles.

Tabla1. Lista de especies

Familia	Genero	Especie	Nombre común	Habito
Euphorbiaceae	<i>Acalypha</i>	<i>diversifolia</i>	Varilla negra	2
	<i>Croton</i>	<i>billbergianus</i>	Vaquerillo	1,2
Anacardiaceae	<i>Anacardium</i>	<i>excelsum</i>	Esparvé	1
	<i>Spondias</i>	<i>radlkoferi</i>	Ciruelillo	1
	<i>Manguifera</i>	<i>índica</i>	Mango	1
	<i>Spondias</i>	<i>mombin</i>	Jobo	1
Moraceae	<i>Olmedia</i>	<i>aspera</i>	XXX	1,2
	<i>Ficus</i>	<i>insípida</i>	Higuerón	1
	<i>Ficus</i>	<i>yoponensis</i>	Higuerón	1
	<i>Trophis</i>	<i>racemosa</i>	Morillo	1
Urticaceae	<i>Ficus</i>	<i>trigonata</i>	XXX	XXX
	<i>Cecropia</i>	<i>obtusifolia</i>	Guarumo	1
	<i>Cecropia</i>	<i>insignis</i>	Guarumo	1
	<i>Cecropia</i>	<i>longipes</i>	Guarumo	1
Fabaceae	<i>Albizia</i>	<i>julibrissin</i>	Árbol de seda	1
	<i>Lonchocarpus</i>	<i>punctatus panamensis</i>	XXX	2
	<i>Swartzia</i>	<i>sapindoides</i>	cutarro	1
	<i>Inga</i>	<i>ulmifolia</i>	Guabo	1
Sterculiaceae	<i>Guazuma</i>	<i>apetala</i>	Negrito	1
	<i>Sterculia</i>	<i>cainito</i>	Árbol Panamá	1
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i>	<i>grandifolia</i>	Caimito	1
Meliaceae	<i>Guarea</i>	<i>tuberculata</i>	Cedro macho	1
	<i>Trichilia</i>	<i>patens</i>	Fosforito	1
Rubiaceae	<i>Hamelia</i>	<i>panamensis</i>	XXX	2
	<i>Morinda</i>	<i>azalea</i>	XXX	XXX
	<i>Hamelia</i>	<i>limonensis</i>	XXX	XXX
	<i>Psychotria</i>	<i>alliodora</i>	Psicotria sin estación	2
Boraginaceae	<i>Cordia</i>	<i>panamensis</i>	Laurel	1
	<i>Cordia</i>	<i>latifolia</i>	Lengua de vaca	1
Sapindaceae	<i>Cupania</i>	<i>cinérea</i>	Gorgojero	1
	<i>Cupania</i>	<i>tenuifolium</i>	XXX	1
Burseraceae	<i>Protium</i>	<i>aggregatum</i>	Conejo	1
Lacistemataceae	<i>Lacistema</i>	<i>Zuelania guidonea</i>	Palito nebuloso	1
Flacourtiaceae	<i>Zuelania</i>	<i>Casearia guianensis</i>	Caraña	1
	<i>Casearia</i>	<i>Casearia corymbosa</i>	Rabo de ratón	1
	<i>Casearia</i>	<i>megalophyllum</i>	XXX	1
Solanáceas	<i>Cestrum</i>	<i>hayesii</i>	Fruta morada	1
	<i>Solanum</i>	<i>latifolia</i>	XXX	1
Pricamniaceae	<i>Picramnia</i>	<i>grandiflora</i>	Bichichi	1
Apocynaceae	<i>Stemmadenia</i>	<i>papaya</i>	lechuga	1
Caricaceae	<i>Carica</i>	<i>pyramidata</i>	Papaya	1
Lauraceae	<i>Ocotea</i>	<i>reticulatum</i>	XXX	XXX
Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>dilatatum</i>	Canotillo	1
	<i>Piper</i>	<i>hispidum</i>	XXX	XXX
	<i>Piper</i>	<i>aequale</i>	XXX	XXX
	<i>Piper</i>	<i>arboreum</i>	XXX	XXX
	<i>Piper</i>		XXX	2

Nota: 1 = árbol, 2 = arbusto xxx= desconocido.

TABLA. 2 FAMILIAS REPORTADAS EN EL ESTUDIO Y EL NÚMERO DE ESPECIES CORRESPONDIENTE A CADA UNA.

Nº	Familia	Número de especies
1	Euphorbiaceae	2
2	Anacardiaceae	4
3	Moraceae	5
4	Urticaceae	3
5	Fabaceae	4
6	Sterculiaceae	2
7	Sapotaceae	1
8	Meliaceae	2
9	Rubiaceae	4
10	Boraginaceae	2
11	Sapindaceae	2
12	Burseraceae	1
13	Lacistemataceae	1
14	Flacourtiaceae	3
15	Solanáceas	2
16	Pricamniaceae	1
17	Apocynaceae	1
18	Caricaceae	1
19	Lauraceae	1
20	Piperaceae	5
	Total	47

Las familias mejor representadas, según la cantidad de especies, fue Moraceae y Piperaceae con 5 especies, seguida de Fabaceae, Anacardiaceae, Rubiaceae, las cuales contaban con 4 individuos cada uno. Las demás familias solo estaban representadas por dos y un individuo.

ESTRUCTURA HORIZONTAL

En la estructura horizontal 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).

TABLA. 3 ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI).

Nº	Especie	Familia	AR	FR	DR	IVI
1	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Mimosaceae	1.9	10	0,1467	12.04
2	<i>Persea americana</i>	Lauraceae	0.6	10	0,1467	12.04
3	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	1.9	10	0,1860	12.08
4	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae	3.2	20	0,0016	23.20
5	<i>Cecropia peltata</i>	Cecropiaceae	87.1	30	0,4543	117.55
6	<i>Desconocido</i>	XXX	5.1	20	0.0643	25.16
	Total					178.87

Nota: Ar: Abundancia relativa, Fr: Frecuencia relativa, Dr: Dominancia relativa, IVI. Índice de Valor de Importancia

En este estudio las 3 especies con mayor IVI fueron *Cecropia peltata* con (IVI =117.55) esto se debe a su alta abundancia, dominancia y frecuencia; mientras que el espécimen desconocido con (IVI =25.16), *Coco nucifera* (IVI= 23.20), Estas 3 especies son las que mejor representan y caracterizan este bosque. Mientras que las otras especies tenían un valores inferiores de 12, debido a su poca abundancia y dominancia relativa.

ESTRUCTURA VERTICAL

En el área de estudio, la altura máxima que alcanzaron los individuos localizados en la parcela fue de 17 m. En base a la altura mayor y observaciones en campo se establecieron dos estratos: emergente, dosel y siendo el estrato dosel el que presentó la mayor cantidad de individuos 130

Nº	Especie	Familia	Estratos		
			Emergente	Dosel	Total
1	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Mimosaceae	3		3
2	<i>Persea americana</i>	Lauraceae	1		1
3	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	3		3
4	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae		5	5
5	<i>Cecropia peltata</i>	Cecropiaceae		117	117
6	<i>Desconocido</i>	XXX		8	8
	Total		7	130	137

Se identificaron 2 especies las cuales tenían algún grado de importancia, según ANAM. Las especies, *Protium tenuifolium* y *Cordia alliodora* aparecen como Vulnerables, según la lista de ANAM (Autoridad Nacional de Ambiente) y UICN. Es importante resaltar que se registró una especie la cual se considera especie endémica de la región, La especie fue: *Protium tenuifolium*. La importancia de estas especies vulnerables y endémicas, deben ser tomadas en consideración para desarrollar planes de conservación de este pequeño parche de bosque.

Tabla.4 Especies Protegidas y Endémicas.						
Familia	Especie	Nombre común	ANAM	CITES	UICN	Endémica
Burseraceae	<i>Protium tenuifolium</i>	Conejo	VU			x
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Laurel	VU		VU	

Nota: ANAM = Autoridad Nacional de Ambiente, UICN = Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, CITES = Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora, Vu = vulnerable. Para referirse a las especies endémicas se utilizó una X.

CONCLUSIONES

La vegetación del área de estudio y sus alrededores han sido sometidas a fuertes perturbaciones debido a la mano del hombre , Pero aun así pudimos encontrar una buena representación de especies, podemos decir que este bosque posee un valor ecológico importante, ya que presenta especies endémicas y algunas cuyas poblaciones se encuentran en estado vulnerable.

El número elevado de especies aquí citados no reportado con anterioridad para la zona de estudio, es un reflejo de la escasa exploración botánica en esta comunidad, hecho no sorprendente si consideramos que gran parte de nuestro país está en el proceso de conocimiento de su flora..

Los datos aportados en este proyecto deseamos sienten las bases científicas de la gestión y conservación de la flora en la comunidad de margarita y sirvan como un primer paso para la elaboración de estudios más abarcadores.

RECOMENDACIONES

Esta lista de especies se puede ampliar más, ya que solo se usó un transecto de 60 metros.

Se pueden hacer estudios comparativos con otros fragmentos cercanos al área de estudio.

Se debe realizar un estudio de la fauna del sitio que complemente la información obtenida en este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE (ANAM). 2000. Mapa de Vegetación de Panamá. ANAM, Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño, Louis Berger Group, Intl., Basado en el sistema de Clasificación de la UNESCO (Mueller –Dombois y Ellenberg, 1974).

Condit, Richard, et al. 2011. Trees of Panama and Costa Rica (Princeton Field Guides).

Ewel, J. 1980. Tropical succession: manifold routes to maturity. *Biotropica* 12 (Suppl. Trop. Succession): 2-7.

FAO. 1995. Forest Resources Assessment 1990. FAO Forestry Paper 112. Rome, Italy

Fundación de Parques Nacionales y Medio Ambiente FUNDACIÓN PA.NA.M.A., 2007. Informe sobre el Estado del Conocimiento y Conservación de la Biodiversidad y de las Especies de Vertebrados de Panamá, Informe final.

Gmez-Pompa, A., C. Vasquez-Yanes, S. del Amo and A. Butanda. (eds). 1979. Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México. Comp. Edit. Continental, S.A. Mexico. 676 p

HAMMER, O .; D.A.T. Harper & P.D. RYAN. 2001. PASADO: paquete Estadísticas Paleontológico para la educación y el análisis de datos. *Paleontologia Eletronica* 4 (1): 1-9

HOLDRIDGE, L. R. 1967. Life Zone Ecology. Tropical Science Center. San José, Costa Rica.

Joyotee Smith, César Sabogal, Wil de Jong y David Kaimowitz, 1997 Bosques secundarios como recurso para el desarrollo rural y la conservación ambiental en los trópicos de América Latina. CENTER FOR INTERNATIONAL FORESTRY RESEARCH, NO. 13

Killeen, T.E. García & S.Beck. 1993. Guía de árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia. Missouri Botanical Garden. 958 pp.

KILLEN, T.J. 1998. Vegetación y flora del Parque Nacional Noel Kempff Mercado. En: A Biological Assessment of Parque Nacional Noel Kempff Mercado, Bolivia. Conservation International. Washington D.C., USA.

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

National Research Council. 1993. Sustainable Agriculture and the Environment in the Humid Tropics. Committee on Sustainable Agriculture and the Environment in the Humid Tropics, National Research Council. Washington, DC. National Academy Press.

PERCIS A. GARCÉS, DONAL WILLIAM³ y ROBERTO CAMBRA, 2013. coleoptera staphylinidae como indicadores forenses, asociados a cadáveres de cerdos domésticos (sus scrofa) en una zona boscosa de Fort Davis, Provincia de Colón. Scientia (Panamá), Vol. 23, N° 2, 89-114

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, 1995. Informe de Cobertura Boscosa – 1992.

1. URS Holdings, Inc. Mayo, 2011 Estudio de Impacto Ambiental Categoría III Construcción de un Puente sobre el Canal en el Sector Atlántico. 7-45 pp
2. Zimmermann, J.K., T.M. Aide, M. Rosario, M. Serrano and L. Herrera. 1995. Effects of land management and a recent hurricane on forest structure and composition in the Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico. Forest Ecology and Management 77: 65-76.