

58

Fecha de presentación: marzo, 2021

Fecha de aceptación: mayo, 2021

Fecha de publicación: julio, 2021

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

DE DOS PARCELAS DE BOSQUE DE LA REGIÓN INTEROCEÁNICA DE PANAMÁ

STRUCTURAL ANALYSIS OF TWO TROPIC FOREST PLOTS IN PANAMA'S INTEROCEANIC REGION

Félix Antonio Biens Bethancourt¹

E-mail: felix_1_5@yahoo.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9157-0863>

Francisco Farnum Castro¹

E-mail: frank0523@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5879-2296>

Javier Francisco Casimiro Urcos²

E-mail: pierosvet@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5372-2582>

¹ Universidad de Panamá, Panamá.

² Universidad Privada Norbert Wiener. Perú.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Biens Bethancourt, F. A., Farnum Castro, F., & Casimiro Urcos, J. F. (2021). Análisis estructural de dos parcelas de bosque de la Región Interoceánica de Panamá. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(4), 548-557.

RESUMEN

Los bosques juegan un papel fundamental en el equilibrio y sustentación de los ecosistemas terrestres, y en una zona tan esencial como la del Canal de Panamá, estos son esenciales para la conservación de las dinámicas biológicas e hidrológicas necesarias, y en consecuencia, para que se den los beneficios que representan para la calidad de vida de las comunidades humanas próximas a esta zona; por tanto, el conocimiento y monitoreo de los bosques allí presentes es vital para determinar el estado de salud ambiental, sobre todo de aquellos lugares impactados con la presión antrópica. En este estudio se comparó la estructura florística entre dos parcelas de 10 000 m² de bosque de la región Interoceánica de la República de Panamá, una en la Provincia de Colón, en el área del Lago Gatún, y otra en la provincia de Panamá Oeste en la costa del Pacífico. En base a inventarios de los árboles de estas zonas se calcularon los desempeños que están teniendo las especies más representativas a través del índice de valor de importancia (IVI) y la medición de estratos verticales. Se encontraron 138 especies de 102 géneros de árboles entre ambas parcelas. En estos muestreos no se encontró una alta afinidad de especies al comparar los dos sitios, con tan solo una coincidencia del 24% del total e igualmente una diferencia en el índice de valor de importancia en las especies presentes en ambas zonas encontradas, destacándose en ambos sitios de estudio una riqueza relativamente alta.

Palabras clave: Bosque, Índice de Valor de Importancia, región interoceánica, estructura vertical.

ABSTRACT

Forests play a fundamental role in balance and support of ecosystems and in an essential area as Panama Canal's watershed; are basic for conservation of biological and hydrological dynamics that occur naturally. Also forests are valuable for the benefits that represent in life quality of human communities close to this area; therefore, knowledge and monitoring of the forests is vital to determine the state of environmental health, especially those places impacted by anthropogenic pressure. In this study, the floristic structure was compared between two 10 000 m² plots of forest in the Interoceanic region of the Republic of Panama, one in the Province of Colón, in the area of Lake Gatún, and another in the province of Panamá Oeste in the Pacific Coast. Based on the inventories of the trees in these areas, the most representative species were calculated through the importance value index (IVI) and the measurement of vertical strata. 138 species of 102 tree genera were found, in both plots. In these samplings, a high affinity of species was not found when comparing the two sites, with only a coincidence of 24% of the total and also a difference in the value index of importance in the species present in both sampled areas, standing out a high wealth in both sites of study.

Keywords: Forest, Importance Value Index, interoceanic region, vertical structure.

INTRODUCCIÓN

Los bosques tropicales presentan un alto número de especies por área y patrones propios de su alta diversidad (Alvis Gordo, 2009). Los bosques naturales que están localizados en áreas cercanas a zonas urbanas y de constante actividad humana deben ser considerados particularmente como ecosistemas de importancia ambiental y ecológica en razón a los innumerables beneficios que prestan a los habitantes, pero son de particular interés por su vulnerabilidad (Cárdenas Torres, 2014; Referowska-Chodak, 2019). El conocimiento y valoración de sus características estructurales y su dinámica son un factor esencial para determinar las posibilidades de utilización sostenible. Es prioritario el conocimiento de estos ecosistemas boscosos, que además tienen la características de encontrarse próximos a puntos de importante actividad humana, pues esto determina la posibilidad de creación de planes de gestión integrales que permitan el manejo y conservación de sus potencialidades (Alvis Gordo, 2009; Barrow, et al., 2016) y conciencia sobre la importancia de estos espacios naturales y el constante monitoreo para determinar su condición, en este caso, a través de su estructura y composición.

Por eso esta investigación se propuso el objetivo general de comparar la estructura en dos parcelas de bosque ubicadas en la Región interoceánica de la República de Panamá, definida esta como los territorios que forman el área del Canal y la Cuenca hidrográfica del Canal; una en Cocolí, Corregimiento de Arraiján, en la provincia de Panamá Oeste justo a la entrada Pacífica del Canal de Panamá y otra en los alrededores de la comunidad de Ciricito, en el área del Lago Gatún, hacia la vertiente Atlántica del Canal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para esta investigación descriptiva se realizaron muestreos aleatorios simples (Otzen y Manterola, 2017) en diferentes épocas, entre los años 2014 y 2019, en dos fragmentos de bosque en las riberas del Canal de Panamá (Figura 1); uno vecino al Lago Gatún en las coordenadas 09 00 54.1 N, 80 05 03.2 O (Figura 2) en la provincia de Colón y el otro en el área de Cocolí, provincia de Panamá Oeste, cercano a las esclusas del Canal del mismo nombre, en las coordenadas 08 59 51.5 N, 79 36 47.4 O (Figura 3).



Figura 1. Ubicación los sitios de estudio en la Región Interoceánica del Canal de Panamá.

Fuente: Esri (2020).

Estas actividades buscaron cumplir con los siguientes objetivos específicos:

- Realizar inventarios florísticos en dos parcelas de áreas diferentes de la Región interoceánica de Panamá.
- Determinar el índice de valor de importancia para las especies encontradas en estas zonas.
- Realizar una comparación estructural entre las dos parcelas estudiadas.

Para el inventario florístico se marcaron parcelas rectangulares de 1000 m x 10 m (10 000 m²) que se subdividieron en 10 subparcelas de 100 m x 10 m (1000 m²) cada una. Se tomaron en cuentas los árboles con un diámetro a la altura del pecho (DAP) de al menos 10 cm, determinado con la técnica estándar (Organización de las Naciones Unidas para

la Alimentación y la Agricultura, 2004; Cárdenas Torres, 2014) y el uso de cinta diamétrica.

La altura que se consideró para los árboles fue de al menos 5 m; esta se determinó mediante medición con clinómetro (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura 2004; Chave, 2005) y se determinaron los estratos en los bosques por comparación de las alturas de los árboles medidos. Los ejemplares se recolectaron, procesaron y fueron depositados en el Herbario de la Universidad de Panamá (PMA) para su identificación taxonómica. Para la identificación de las especies se utilizó bibliografía y descripciones originales sobre la flora de Panamá.

Para la identificación de algunas de las muestras se hicieron consultas directas a especialistas de la Universidad de Panamá. La verificación y actualización de los nombres científicos se realizó con apoyo de los documentos: Catálogo de las Plantas Vasculares de Panamá (Correa, et al., 2004), The Internacional Plant Name Index (www.ipni.org, 2004) y la base de datos *Tropicos* del Missouri Botanical Garden (www.mobot.org, 2013). La lista de especies fue enriquecida con apoyo de aquellas identificadas en estudios previos (Farnum & Murillo, 2015).

Todos los datos obtenidos en campo se organizaron en una matriz en Microsoft Excel ver. 2016, con la finalidad de organizar la información para su estudio posterior.



Figura 2. Ubicación de parcela en Gatún, Colón.

Fuente: Esri (2020).

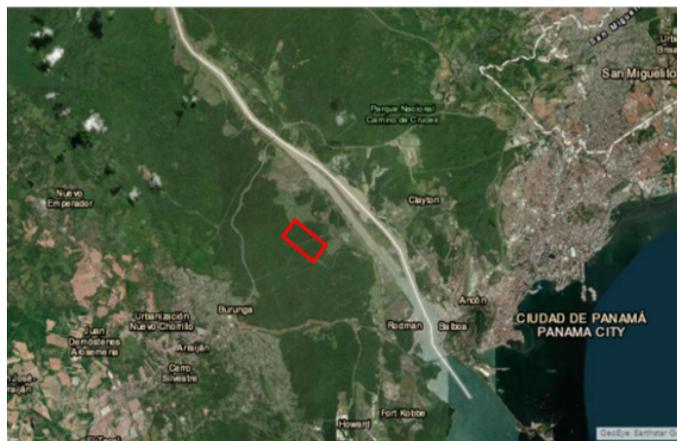


Figura 3. Ubicación parcela en Cocolí, Panamá Oeste.

Fuente: Esri (2020).

La estructura horizontal de las parcelas fue determinada por el cálculo del Índice Valor de Importancia (IVI) de las especies encontradas en cada parcela; dicho índice se obtuvo mediante la sumatoria de los valores relativos abundancia, frecuencia y dominancias relativas; este valor nos permite entender la importancia ecológica relativa de las especies de plantas en una comunidad (Soler, et al., 2012). Para tal efecto se utilizó la ecuación 1:

Índice de Valor de Importancia (IVI):

$$IVI = AR + FR + DR \text{ (Ec. 1)}$$

Dónde:

AR= Abundancia Relativa, calculada como sigue:

AR = Número de individuos de la especie dividido entre la cantidad total de árboles multiplicado por 100

FR= Frecuencia Relativa, se calculó así:

FR = Frecuencia absoluta entre el total de frecuencias absolutas por 100.

DR = Dominancia Relativa= Área Basal (AB) de la especie/ Área Basal de todos los árboles de la parcela multiplicado por 100. Donde ver ecuación 2

$$AB = \pi d^2 / 4 \text{ (Ec. 2)}$$

Donde,

AB = Area Basal Individual

$\pi = 3.1416$

d = Diámetro de árbol en metros

Estructura vertical

La estructura vertical se refiere a la distribución de las especies arbóreas en los diferentes estratos del bosque. Por lo tanto, el estudio se inicia determinando la cantidad de estratos identificables en campo y la determinación de la altura en metros de cada uno de éstos. Posteriormente se estudia la distribución de las especies en cada uno de los estratos identificados. Los resultados se presentan agrupando los árboles según estrato.

Riqueza de especies

Por último, se calculó la diversidad específica utilizando el índice de Margalef, según la ecuación 3:

$$R = S - 1 / \ln(n) \quad (\text{Ec. 3})$$

donde:

S = número de especies

n = número total de individuos

Los cálculos fueron realizados en MS Excel versión 15.0

Estimación de especies de interés

La clasificación de los estados de conservación se efectuó aplicando los criterios de la *International Union for Conservation of Nature* (IUCN), la *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES) y el Ministerio de Ambiente de Panamá (2019); siguiendo las recomendaciones para clasificaciones a nivel nacional y mundial manteniendo las categorías de protección establecidas en dichos documentos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Inventario florístico

Se consolidó una base de datos geo-referenciada de sobre la información de las colectas de la flora arbórea en las áreas de estudio que contiene 896 registros. Cada uno de los registros contiene al menos la siguiente información: familia, género, especie.

En la parcela de bosque del área de Gatún se inventarió un total de 452 árboles de 38 Familias, 74 géneros y 96 especies. Las Familias más representativas fueron Moraceae (9 sp), Fabaceae (8 sp), Flacourtiaceae (7 sp), Rubiaceae (6 sp), Anacardiaceae (4 sp), Sapindaceae (4 sp) y Tiliaceae (4 sp).

Por su parte, en la parcela de bosque del área Cocolí se encontraron 424 árboles de 32 Familias, 60 géneros y 75 especies. Las Familias más representativas fueron Fabaceae (7 sp), Sapindaceae (7 sp), Rubiaceae (6 sp), Anacardiaceae (4 sp) y Bombacaceae (4 sp).

El grupo que mayor aporte tiene a la riqueza florística fueron los Magnoliophyta con 170 especies (98.02%), de las cuales 5 son monocotiledóneas (3.93%) y 165 dicotiledóneas (96.07% Cocolí- 99.96% Gatún).

La afinidad entre los sitios fue alta para familias (77% comunes), intermedia para géneros (46% comunes) y para especies (sólo 49% comunes).

Estructura horizontal

En los dos bosques las especies de mayor IVI fueron *Virola sebifera*, *Astronium graveolens*, *Attalea butyracea* y *Anacardium excelsum*, *Lonchocarpus pentaphyllus* y *Guazuma ulmifolia* con valores de 40,25; 35,38; 28,67; 22,71; 16,75 y 13,09 respectivamente. Estas especies representan 59% del total del IVI. Otras especies, tuvieron un valor de importancia entre 13,09 y 10,64; mientras que un grupo mayor reportaron un IVI entre 9,09 y 1,05. Alrededor de un 22% del resto de las especies presentaron una tendencia notable de baja abundancia y frecuencias relativas (Tabla 1).

Los resultados sugieren que los bosques (Gatún-Cocolí) presentaron pocas diferencias en la importancia ecológica de las especies, tal es el caso de *Astronium graveolens*, *Attalea butyracea*, *Anacardium excelsum* que son constantes en ambos bosques. Estas especies desempeñan un papel importante en la tipología de vegetación.

El hecho que la mayoría de las especies (67%) presentaron valores bajos del IVI, indica que son especies de menor peso ecológico. Así mismo, Soler, et al. (2012), señalan que la composición de especies varía según el tipo de vegetación y dentro de estas pueden existir varias asociaciones íntimamente relacionadas. En ambos bosques encontraron un total de 3 especies con abundancia relativa alta (*Attalea butyracea*, *Virola sebifera* y *Astronium graveolens*) lo que sugiere un bosque con tendencia a la homogeneidad por el predominio de unas pocas especies. Se sustenta la afirmación de Ewell, et al. (1976), quienes señalan que los bosques naturales, los bosques húmedos tropicales entre ellos, son muy heterogéneos y están conformados por una gran variedad de especies vegetales.

Sólo 33 de estas especies, se presentaron en ambos sitios, difiriendo algunas, en el índice de valor de importancia en un sitio y otro. Especies como *Anacardium excelsum*, *Pachira sessilis*, *Cupania cinerea*, *Guetarda foliacea* presentaron un valor similar en ambos lugares como lo muestra la figura 4. El resto tuvo variaciones importantes como en los casos de *Attalea butyracea*, y la *Guazuma ulmifolia*.

Tabla 2. Resultados obtenidos para cada uno de los sitios de estudio, en cuanto a diversidad.

SITIO	Individuos	Especies	Índice de Margalef
Gatún	452	96	15.54
Cocolí	424	75	12.23

Estructura vertical

Para la estructura vertical se determinaron tres estratos según se señala en la Tabla 3. A partir del análisis de la distribución de las especies según su altura se obtuvieron los siguientes valores:

Tabla 3. Estratificación vertical de las parcelas de estudio.

Estratos	Altura (m)	Cantidad de árboles	
		Gatún	Cocolí
Dominado	15-20	399	375
Dosel	21-30	50	36
Emergente	31+	3	13

El análisis de los estratos verticales para las especies en los dos sitios permitió ver que en ambas parcelas el estrato dominado fue el más abundante. En el caso de la parcela de bosque Cocolí, el 88,44% era del estrato dominado, el 8,49% de dosel y el 3,07% emergente. Por su parte en la parcela en el bosque Gatún con 452 árboles, 88,27% representaban dominados, 11,06% presentaban árboles de dosel y 0,067% emergentes. Esta distribución se presenta en la Figura 5 para la parcela Gatún y la Figura 6 para la parcela Cocolí.

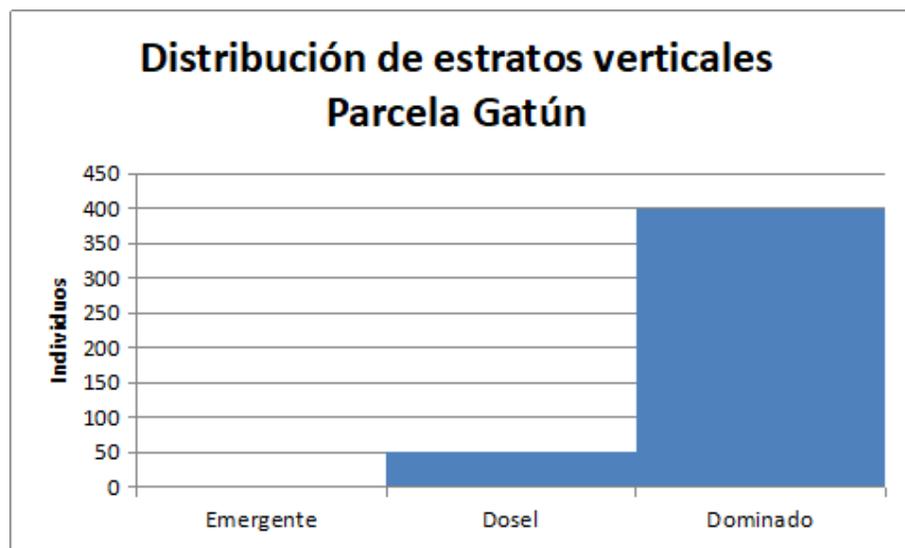


Figura 5. Estratos de bosque de la parcela Gatún

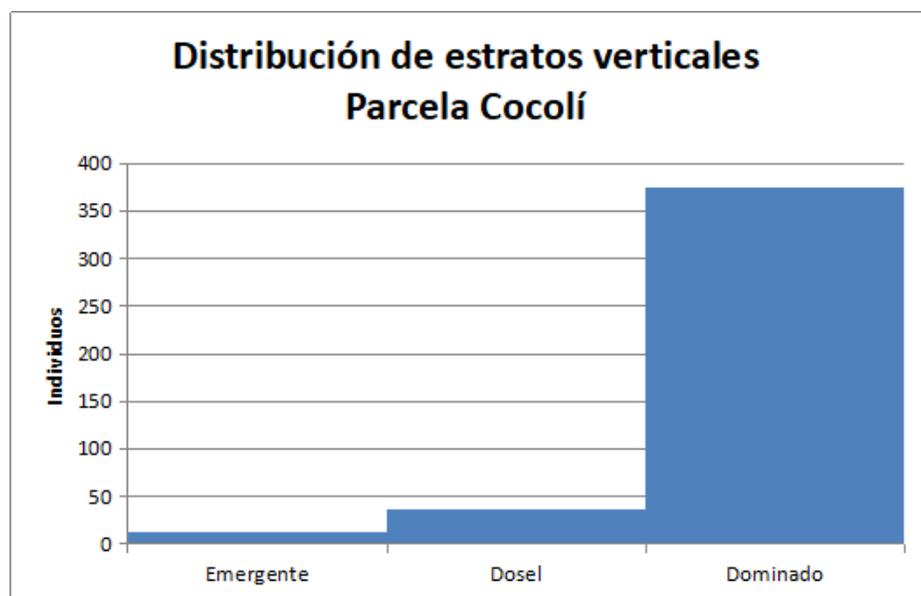


Figura 6. Estratos de bosque en la parcela Cocolí.

El caso de Gatún en el estrato dominado se presentó hasta un máximo de 28 individuos de una misma especie y en el estrato emergente lo máximo fue de un individuo de una misma especie. En la parcela Cocolí el máximo de individuos de una misma especie fue de 86 para la *Attalea butyracea* y el máximo en el estrato emergente fue de tres individuos de una misma especie en el caso del *Astronium graveolens*.

Especies de interés

La flora de las parcelas de estudio está constituida por 896 individuos, de las cuales 27 especies (3,01%) están en categoría de estado de conservación a nivel regional, 3 especies (39,8%) están en la categoría Vulnerable (VU) y 1 especie (0,1%) en categoría (NT) (Tabla 5). Al cotejar la lista de especies obtenida con las de especies protegidas a nivel nacional y mundial, 12 especies de la parcela de Cocolí y 15 especies de la parcela de Gatún resultaron con algún nivel de interés para su protección según la Autoridad Nacional de Ambiente (MIAMBIENTE), la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora (CITES) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (Tabla 4). La especie *Astronium graveolens* constituye un caso destacable pues se declara Vulnerable (UICN) y de Preocupación menor (MIAMBIENTE); mientras que la especie *Protium panamense* es un caso para poner atención pues la misma es declarada Cerca de Amenaza por (UICN).

Tabla 4. Categorías de estado de conservación en la flora de los sitios de estudio.

Especie	UICN		MIAMBIENTE	
	COCOLI	GATUN	COCOLI	GATUN
Andira inermis	LC			
Apeiba tibourbou	LC			
Astronium graveolens	LC		VU	
Bursera simaruba	LC			
Calophyllum longifolium		LC		VU
Casearia arborea		LC		
Casearia sylvestris		LC		
Castilla elastica		LC		
Cojoba rufescens	LC			

<i>Cordia alliodora</i>	LC	
<i>Cordia alliodora</i>		LC
<i>Cordia panamensis</i>		LC
<i>Cupania rufescens</i>	LC	
<i>Cupania scrobiculata</i>		
<i>Ficus insipida</i>		LC
<i>Guazuma ulmifolia</i>	LC	LC
<i>Gustavia superba</i>		LC
<i>Luehea seemannii</i>	LC	
<i>Luehea speciosa</i>	LC	
<i>Miconia argentea</i>		LC
<i>Pittoniotis trichantha</i>	LC	
<i>Protium panamense</i>		NT
<i>Spondias mombin</i>	LC	
<i>Terminalia amazonia</i>		LC
<i>Trichospermum galeotti</i>		LC
<i>Trophis caucana</i>		LC
<i>Virola sebifera</i>		LC

Nota: MIAMBIENTE = Autoridad Nacional de Ambiente, UICN = Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, Vu = Vulnerable, LC = Preocupación menor, NT = Casi amenazada. Se omiten las especies no clasificadas en ninguna de las fuentes.

En el caso de la parcela de Gatún en cuanto a las especies de interés, quince de las especies estudiadas presentaron estado de conservación de preocupación menor (LC) según UICN; pero según datos del Ministerio de Ambiente de Panamá (2019), se presentaron dos especies vulnerables (VU): *Terminalia amazonia* y *Calophyllum longifolium*. La Tabla 2 muestra el estado de conservación de las especies consideradas en esta parcela.

Se encontró un número significativamente alto de especies en sendas parcelas, verificado por índices de Margalef; con ligeras variaciones de diversidad de especies que se presentan desde la parcela de Gatún, cercana al Atlántico hasta la parcela Cocolí en el Pacífico; lo que puede estar relacionado a una diferencia de gradiente de humedad propia de este cambio de litoral, a la edad de los bosques estudiados (Heckadon, et al., 1999) y a la ecología de las especies encontradas (Maciel Mata, et al, 2015).

Dentro de estas parcelas se pudieron identificar especies con un alto valor ecológico en esta zona, traducido en su alto número IVI, lo que indica su aporte, competitividad y capacidad de reproducción, para mantener estos

ecosistemas, combinando los factores vistos de abundancia, frecuencia y dominancia lo que mantiene estable la dinámica de estos espacios boscosos (Campo, 2013).

Sin embargo, también las distribuciones de especies y estratos encontrados, dejan ver algunas diferencias de procesos de regeneración e intervenciones antrópicas en ambos sitios (Hood & Naiman, 2000; Sunil, et al., 2011; Cárdenas Torres, 2014), de los cuales una se encuentra en las inmediaciones del Canal de Panamá y de dos centros urbanos importantes y la otra más cercana a una comunidad rural, lo que ha provocado una presión antrópica diversa en ambos lugares a lo largo de décadas (Heckadon, et al., 1999); pero que tiende a ser mayor en la medida que nos acercamos a los centros urbanos; situación que ya ha demostrado sus efectos negativos en diferentes bosques de Panamá.

No obstante, esto, la riqueza encontrada en ambas parcelas muestra la gran importancia de los bosques de la Región Interoceánica de Panamá para estudios de la diversidad florística y estrategias de conservación. Estos resultados, han coincidido con los esperados para bosques tropical de tierras bajas según la literatura (Farnum, 2019). Así es importante resaltar que es igualmente ventajoso, para el estado actual de estos bosques que las especies mayormente halladas se encuentren en su mayoría dentro de un estado de conservación de baja preocupación, pero precisamente la falta de información en ese sentido para algunas otras sigue demostrando la necesidad de que este tipo de estudios se multipliquen.

La organización de las especies por su estado de amenaza que es una metodología usada en varios estudios (Gatica Castro, et al., 2015), es un asunto que se está volviendo fundamental en los diseños de interpretación del estado de conservación de los bosques, para proteger su diversidad de la acción antrópica desde una perspectiva propia de conservación, pero también para aprovechar estos recursos en una lógica de sostenibilidad; siendo que estas parcelas de bosques albergan especies de interés que per se no representan casos particulares pero eco-sistémicamente son importantes en la dinámica natural de estos bosques naturales protectores de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá.

CONCLUSIONES

Los sitios evaluados presentaron una alta riqueza de especies arbóreas, entre las que destacan aquellas con un índice de valor de importancia relativamente alto, lo que permite que estos ecosistemas se mantengan estables. Sin embargo, debido a la proximidad a centros humanos o áreas de actividad industrial-comercial, el impacto de la

presión antrópica también se puede observar en ambos lugares.

El sitio más cercano a áreas urbanas presentó una cantidad ligeramente menor de especies, aunque estratos verticales mejor definidos, lo que sugiere un éxito particular de los planes de conservación realizados dentro de las áreas de la Región Interoceánica de la Autoridad del Canal de Panamá. Es necesario continuar el estudio para comprender mejor este aspecto; encontrar la relación ecológica entre las especies encontradas y mantener a largo plazo las condiciones actuales de esta área de estudio.

Es fundamental que las áreas de alta riqueza natural, como las que se encuentran en los bosques de la Región Interoceánica de Panamá, e incluso aquellas menos tradicionales y ajenas a las áreas legalmente protegidas, sean más estudiadas siempre que su relación con otras áreas naturales sea establecida; ya sean estas otras áreas forestales o las áreas rurales y urbanas circundantes, que den valor a los múltiples servicios ambientales como puntos de interconexión entre áreas naturales y asentamientos humanos y como proveedores de beneficios ambientales e incluso socioculturales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvis Gordo, J. (2009). Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayán. *Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 7(1).
- Barrow, J., et al. (2016). Anthropogenic disturbance in tropical forests can double biodiversity loss from deforestation. *Nature*, 535(7610), 144-147.
- Cárdenas 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.
- Chave, J. (2005). Medición de la altura del árbol, para árboles tropicales manual de campo. *Pan-Amazônia Proyecto de Avance de las Redes Científicas en el Amazonas*. [http://www.rainfor.org/upload/ManualsSpanish/TreeHeight_spanish\[1\].pdf](http://www.rainfor.org/upload/ManualsSpanish/TreeHeight_spanish[1].pdf)
- Correa, M. D., Galdames, C., & Stapf, M. 2004. Catálogo de las Plantas Vasculares de Panamá. Publicación de ANAM. STRI y UP. Editorial Novaort.
- Esri. (2020). ArcGIS® software. ArcGIS® and ArcMap™. <https://www.arcgis.com/>
- Ewel, J., Madriz, A., & Tosi, J. (1976). Zonas de Vida de Venezuela. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
- Farnum, F. (2019). Caracterización de un bosque fragmentado en un área adyacente a la carretera Boyd-Roosevelt, provincia de Colón, Panamá. *Revista Colón Ciencia, Tecnología y negocios*, 6(2).
- Farnum, F., & 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.
- Gatica Castro, A., Marticorena, A., Rojas, G., Arancio, G., & Squeo, F. (2015). Estado de Conservación de la Flora Nativa de las Regiones de Arica-Parinacota y de Taracapá, Chile. *Guyana Botánica*, 72(2), 305-339.
- Heckadon Moreno, S., Ibáñez, R., & Condi, R. (1999). La Cuenca del Canal: deforestación, contaminación y urbanización. Proyecto de monitoreo de la Cuenca del Canal de Panamá (PMCC). <http://ctfs.si.edu/Public/pdfs/HeckadonIbanezCondit1999.pdf>
- Hood, G. W., & Naiman, R. J. (2000). Vulnerability of riparian zones to invasion by exotic vascular plants. *Plant Ecology*, 148, 105-114.
- Maciel Mata, C. A, Manriquez Morán, N., Octavio Aguilar, P., & Sánchez Rojas, G. (2015). El área de distribución de las especies: revisión del concepto. *Acta universitaria*, (25)(2).
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2004). Inventario forestal nacional manual de campo. FAO. <http://www.fao.org/3/ae578s/AE578S00.htm#TopOfPage>
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Int. J. Morphol.*, 35(1), 227-232.
- Panamá. Ministerio de Ambiente. (2019). Diagnóstico de la cobertura de bosques y otras tierras boscosas de Panamá. <http://online.fliphtml5.com/eebm/fiuw/#p=1>
- Referowska-Chodak, E. (2019). Pressures and threats to nature related to human activities in european urban and suburban forests. *Forests*, 10(9).
- Soler, P., Berroterán, J., & Acosta, R. (2012). Índice valor de importancia, diversidad y similaridad florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela. *Agronomía Tropical*, 62(1-4), 25-38.

Sunil, C., Somashekar, R. K., & Nagaraja, B. C. (2011). Impact of anthropogenic disturbances on riparian forest ecology and ecosystem services in Southern India. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services and Management*, 7(4), 273-282.