



Caracterización estructural y florística del manglar de playa Morrillo, Veraguas, Panamá

Structural and floristic characterization of the mangrove at Morrillo beach, Veraguas, Panama

Rosa, G. Castellero

Universidad de Panamá, Centro de Capacitación, Investigación y Monitoreo de la Biodiversidad, Parque Nacional Coiba (CCIMBIO-CRUV-UP). Veraguas, Panamá.

rosa-1110@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-5184-5287>

Dany, D. Luque-Atencio

Universidad Especializada de las Américas. Panamá

luque06@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-0811-2513>

Jorge, M. Castillo-Beitia

Universidad Autónoma de Chiriquí. Panamá

jorgemanuel_08@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-2414-1240>

Fecha de recepción: 4 de marzo de 2024

Fecha de aceptación: 6 de noviembre de 2024

DOI [HTTPS://DOI.ORG/10.48204/J.TECNO.V27N1.A6638](https://doi.org/10.48204/J.TECNO.V27N1.A6638)

RESUMEN

Entre agosto y septiembre de 2023 se caracterizó la estructura del manglar de Morrillo, para ello se realizaron ocho cuadrantes de 10 x 10 m separados cada 100 m y paralelos a la costa. En cada cuadrante se identificaron las especies presentes, se midió la altura y el Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) a 1.30 cm. A partir de esos datos se calculó el Área Basal (AB), volumen y densidad. Se identificaron cuatro especies de manglar: *Pelliciera rhizophorae*, *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora racemosa* y *Avicennia germinans* y tres especies asociadas: *Mora oleifera*, *Acrostichum aureum* y *Rhabdadenia biflora*. La mayor frecuencia de altura se ubicó entre los 7.2 y 11.2 m y entre los 2.5 y 12.5 cm de DAP. Se observó la intervención humana en este ecosistema, evidenciada por la presencia de desechos sólidos (chancletas, boyas, botellas plásticas) y la deforestación de *Pelliciera rhizophorae*. Este estudio representa la primera base de datos de manglares del área, esto aporta información valiosa para un mejor manejo de la playa, puesto que también es un sitio de anidación de tortugas marinas.

PALABRAS CLAVES

Playa Morrillo, manglares, composición florística, atributos estructurales

ABSTRACT

Between August and September 2023, a comprehensive study was conducted to generate information on the structural characterization of the Morrillo mangrove. Eight quadrants, each measuring 10 x 10 m and spaced 100 m apart parallel to the coast, were established. Within each quadrant, species identification, along with height and Diameter at Breast Height (DBH) measurements at 1.30 m, was performed. Subsequently, Basal Area (BA), volume, and density were calculated based on these data. The study identified four mangrove species: *Pelliciera rhizophorae*, *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora racemosa* y *Avicennia germinans* y tres especies asociadas: *Mora oleifera*, *Acrostichum aureum* y *Rhabdadenia biflora*. The predominant height frequencies ranged between 7.2 and 11.2 m, with DBH varying from 2.5 to 12.5 cm. Human intervention was observed in the ecosystem, evidenced by the presence of solid waste (flip flops, buoys, plastic bottles) and deforestation of *Pelliciera rhizophorae*. This study serves as the inaugural database for the Morrillo mangroves, offering valuable information for enhanced beach management, considering its significance as a sea turtle nesting site.

KEYWORDS

Morrillo beach, mangroves, floristic composition, structural attributes

INTRODUCCIÓN

Los manglares se distribuyen en zonas tropicales y subtropicales del planeta. Se encuentran asociados a bahías más cerradas y protegidas de fuertes oleajes y mareas donde abundan los sedimentos y nutrientes arrastrados por los ríos. Normalmente se pueden encontrar asociados a arrecifes de coral, pastos marinos y fangales, entre otros (ANAM-ARAP, 2013).

Los manglares representan un ecosistema altamente productivo, ya que generan una gran cantidad de nutrientes que son exportados por las mareas a las aguas marinas, donde son aprovechados por pastos marinos, arrecifes de coral y una gran variedad de peces. Además, poseen gran riqueza biológica, ya que es el hábitat tanto de especies residentes permanentes como temporales (Rodríguez et al., 2013).

En Panamá los manglares representan el 2.44 % de la cobertura de vegetación a nivel nacional, cubriendo 183 800 ha, de las que 169 458 ha se encuentran en el litoral Pacífico y el restante en el Caribe (Ministerio de Ambiente, 2022). Sin embargo, la extensión de manglares está disminuyendo a nivel mundial, y Panamá no ha sido la excepción, ya que, debido a la tala, la cría de camarones, las construcciones de hoteles, puertos y mayormente el represamiento de los ríos, se ha visto perjudicada la afluencia de agua, minerales y demás sedimentos necesarios para que se mantengan estos ecosistemas (Del Cid-Perén, 2022).

Debido a la importancia que juegan estos ecosistemas es necesario generar información que permita sustentar la necesidad de conservar y proteger los manglares. Agudelo et al. (2015) señala que, conocer la estructura del manglar permite determinar la dinámica ecológica, lo cual es necesario para el conocimiento, manejo, conservación y potencialización de los servicios ambientales que dichos ecosistemas ofrecen. De igual manera es importante el monitoreo de las variables ambientales que afectan a los manglares, ya que de acuerdo con Serrano-Díaz et al. (1995) la salinidad, el aporte de agua dulce, el potencial redox y las concentraciones de nitrógeno y fósforo inciden en el desarrollo estructural del manglar. Además, Agudelo et al. (2015) mencionan que, la alteración antropogénica afecta fuertemente la estructura del bosque con la proliferación de la regeneración natural y la desaparición de árboles de gran tamaño.

Para Panamá destacan los siguientes trabajos, estructura del manglar (Lovelock et al., 2005) descripción de los manglares, pastos marinos y corales mediante el método CARICOMP en Bocas del Toro (Guzmán et al., 2005), estructura y dinámica del bosque de manglar de Punta Galeta (Sousa et al., 2007), estructura y composición de los manglares en el Archipiélago de las Perlas (McGowan et al., 2010), estructura y biomasa aérea de un bosque de *Pelliciera rhizophorae* en el Golfo de Montijo (Gross et al., 2014), características estructurales del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en isla Payardi (Garcés y Lozano, 2021) y caracterización geomorfológica, florística y estructural del manglar en la costa de Pixvae, Golfo de Chiriquí, Pacífico de Panamá (Castillero et al., 2023).

El Golfo de Montijo integrado por los distritos de Mariato, Montijo, Santiago y Soná ocupa la cuarta posición a nivel nacional en extensión de manglares (CATHALAC, 2007). Los estudios de manglares se han enfocado principalmente en los distritos de Montijo y Soná, sin embargo, hasta la fecha no hay información publicada sobre manglares para el distrito de Mariato. Por lo que el objetivo de este estudio fue caracterizar la estructura del manglar de playa Morrillo, para crear la primera base de datos sobre los manglares en la zona.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

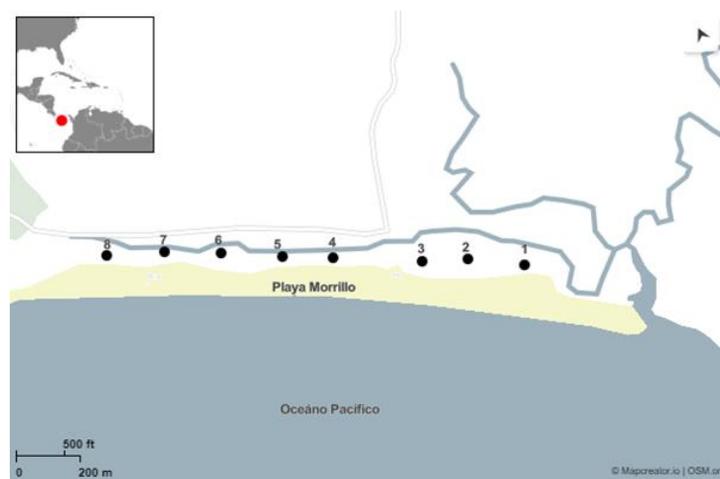
Playa Morrillo forma parte de la Zona Especial de Manejo Marino-Costera (ZEMMC) la Zona Sur de Veraguas, distrito de Mariato, provincia de Veraguas y del área de influencia del Parque Nacional Coiba (PNC). La zona cuenta con playas rocosas y de arena fina y gruesa, acantilados de roca blanda, manglares, formaciones coralinas, fondos, sitios de reproducción de aves marinas y playas de anidación de tortugas marinas (Pinto y Yee, 2011).

Para determinar la composición florística y la caracterización estructural del manglar se realizaron muestreos entre agosto y septiembre de 2023. Se establecieron 10 cuadrantes de

10 x 10 m separados cada 100 m, paralelos a línea de costa (Figura 1). Se identificaron todas las especies presentes en cada cuadrante. Se midió la altura de todos los árboles con DAP mayor a 2.5 cm con un hipsómetro Forestry pro II marca Nikon, y la circunferencia a una altura de 1.30 m para *L. racemosa*, *P. rhizophorae* y *A. germinans* y en el caso de *R. racemosa*, la medición se realizó 30 cm sobre la raíz aérea más alta (Kauffman et al., 2013). Posteriormente este valor se transformó a diámetro (DAP) dividiéndolo por el valor de π (3.1416). Para los análisis sólo se consideraron árboles DAP mayor a 2.5 cm (Cintrón y Schaeffer-Novelli, 1984). Además, se emplearon tres categorías diamétricas: brinzales ($2.5 \leq x < 5.0$ cm), latizales ($5.1 \leq x < 10.0$ cm) y fustales (≥ 10.1 cm) (Cintrón-Molero y Schaeffer-Novelli, 1992). A partir de esos datos se calculó el Área Basal, (AB), volumen y densidad (Váldez-Hernández, 2004).

Figura 1.

Sitios de muestreo en el manglar de Morrillo



Al no cumplirse los supuestos de normalidad y homocedasticidad se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis para analizar la diferencia entre las características estructurales entre especies por cuadrantes para un $\alpha = 0.05$ (Zar, 2009). Se espera encontrar diferencias en los parámetros estructurales de la misma especie asociado a las características particulares de cuadrante. Para analizar los datos se utilizó el programa IBM SPSS Statistics.

RESULTADOS

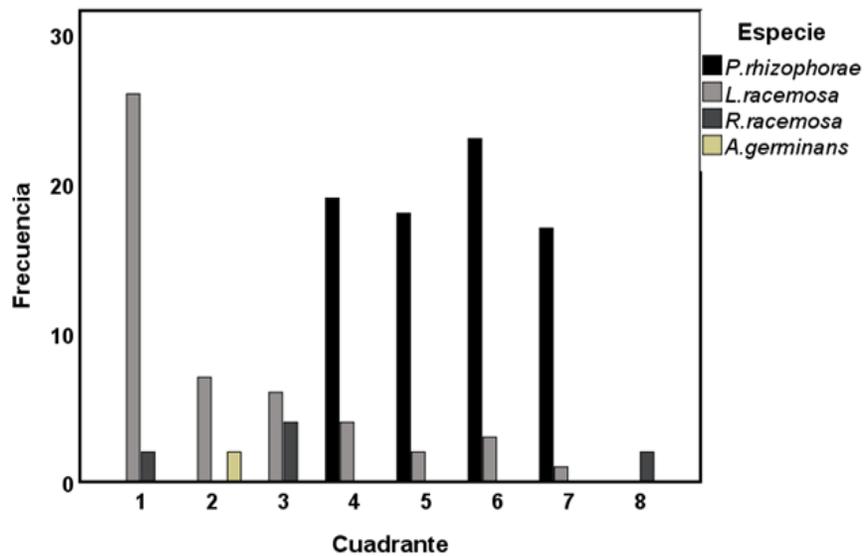
El manglar de Morrillo limita en su parte frontal con playa Morrillo y en su parte posterior con zonas ganaderas. Este manglar recibe aportes de agua dulce del río Morrillo y de la quebrada La Barra, y además cuenta con un canal en el lado sureste donde ocurre el intercambio con el mar.

Se cuantificaron 136 árboles en un área de 800 m², se identificaron cuatro especies de mangle: *Pelliciera rhizophorae* (mangle piñuelo) el cual representó el 56.62 %, *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) 36.03 %, *Rhizophora racemosa* 5.88 % y *Avicennia germinans* 1.47 %. Además, se observaron tres especies asociadas al manglar: *Mora oleifera* (alcornoque), *Acrostichum aureum* (helecho de manglar), *Rhabdadenia biflora* (enredadera de manglar).

P. rhizophorae fue la especie más abundante, sin embargo, solo se encontró en cuatro de los ocho cuadrantes. Mientras que, *L. racemosa* fue la especie más frecuente ya que se presentó en siete de los ocho cuadrantes, *R. racemosa* en tres cuadrantes y *A. germinans* solo en uno. Es oportuno mencionar que en el cuadrante ocho solo se encontraron dos árboles de *R. racemosa*, el resto de los árboles correspondieron a *M. oleifera* (Figura 2). La presencia del helecho de manglar se observó en los cuadrantes seis, siete y ocho.

Figura 2.

Distribución de especies por cuadrante



La mayor frecuencia de árboles se ubicó entre los 7.2 y 11.2 m de altura (Figura 3) y entre los 2.5 y 12.5 cm de DAP (Fig. 4). Se encontró representación en las tres categorías diamétricas, sin embargo, los latizales y fustales fueron los árboles más abundantes aportando el 77.94 % (Figura 5).

Figura 3.

Distribución de alturas de los árboles en el manglar de Morrillo

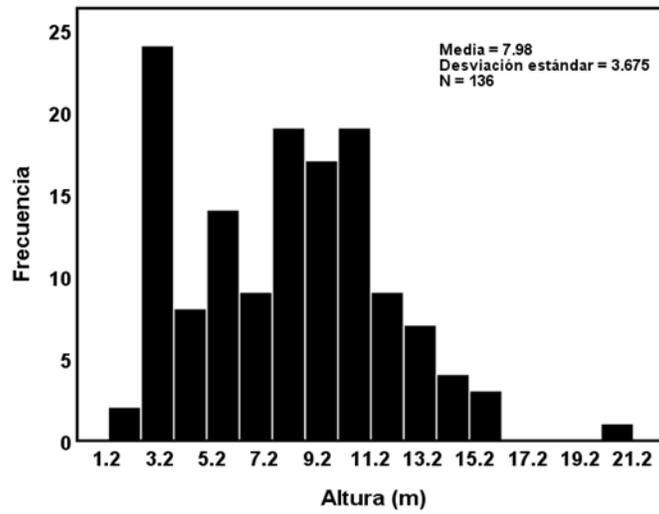


Figura 4.

Distribución diamétrica de los árboles en el manglar de Morrillo

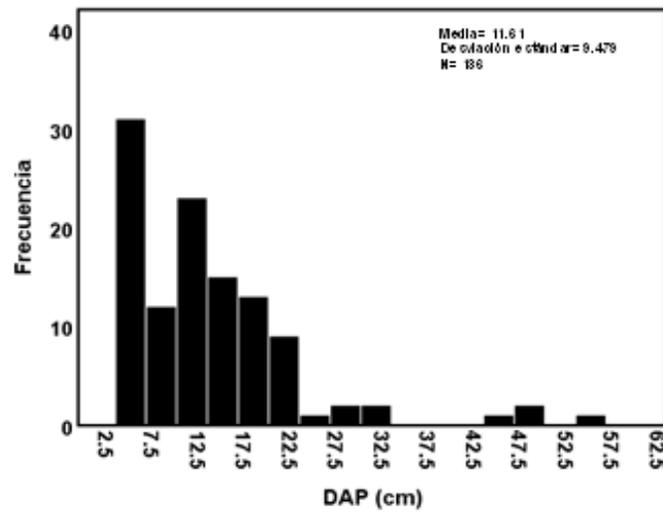
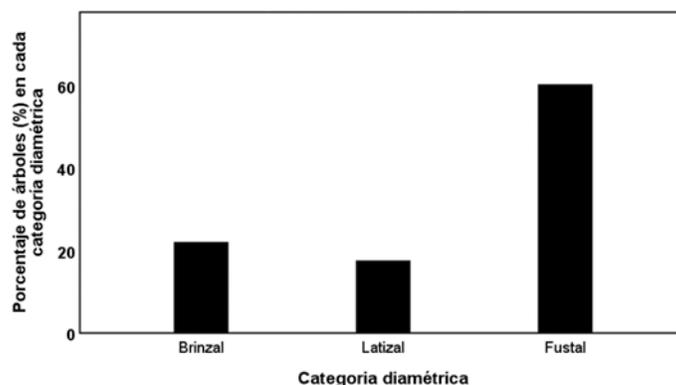


Figura 5.
Categorías diamétricas en el manglar de Morrillo



Para *P. rhizophorae* la densidad fue el único atributo estructural que varió entre cuadrantes ($H= 10.64$, $p= 0.014$), mientras que, *L. racemosa* presentó diferencias en el DAP ($H= 23.54$, $p= 0.001$), AB ($H= 21.19$, $p= 0.002$) y volumen ($H= 21.58$, $p= 0.001$) (Tabla 1)

Tabla 1.
Comparación de los atributos estructurales de las especies presentes en los cuadrantes del manglar de Morrillo

Especie	Parámetro	Cuadrantes							
		1	2	3	4	5	6	7	8
<i>P. rhizophorae</i>	Altura	.	.	.	6.87	7.54	6.70	9.27	.
	DAP	.	.	.	9.60	10.05	10.02	13.91	.
	Área Basal (m ² /ha)	.	.	.	72.38	79.33	78.85	151.97	.
	Densidad (árboles/ha)	.	.	.	1900	1800	2300	1700	.
	Volumen (m ³ /ha)	.	.	.	183.42	279.56	390.04	491.56	.
<i>L. racemosa</i>	Altura	7.26	8.83	10.10	7.55	12.45	5.17	15.90	.
	DAP	6.35	11.20	13.59	16.53	20.40	11.80	15.37	.
	Área Basal (m ² /ha)	31.67	98.52	145.05	214.60	326.85	109.36	185.54	.
	Densidad (árboles/ha)	2600	700	600	400	200	300	100	.
	Volumen (m ³ /ha)	140.40	56.00	120	436	328	1.68	3.70	.
<i>R. racemosa</i>	Altura	4.30	.	12.25	.	.	.	17.85	.
	DAP	3.98	.	18.49	.	.	.	37.96	.
	Área Basal (m ² /ha)	12.44	.	268.51	.	.	.	1131.73	.
	Densidad (árboles/ha)	200	.	400	.	.	.	200	.
	Volumen (m ³ /ha)	1.44	.	240	.	.	.	548	.
<i>A. germinans</i>	Altura	.	9.54	.	.	.	.	.	.
	DAP	.	12.11	.	.	.	.	.	.
	Área Basal (m ² /ha)	.	115.18	.	.	.	.	.	.
	Densidad (árboles/ha)	.	200	.	.	.	.	.	.
<i>A. germinans</i>	Volumen (m ³ /ha)	.	48.64	.	.	.	.	.	.

Es necesario mencionar que en el manglar se observó influencia de la actividad antropogénica, ya que se encontraron chancletas, restos de boyas, pero principalmente botellas plásticas. También fue evidente la tala, pero únicamente de *P. rhizophorae* (Figura 6).

Figura 6

Tala, botellas plásticas y chancletas encontradas en el manglar de Morrillo



DISCUSIÓN

El manglar de Morrillo es un manglar tipo cuenca, el cual se caracteriza por tener poca influencia de la marea y, por lo tanto, la renovación de las aguas ocurre lentamente (Moreno-Casasola y Infante-Mata, 2016). Este manglar está conformado por cuatro de las siete especies reportadas para Panamá de acuerdo con ANAM-ARAP (2013), siendo *P. rhizophorae* la más abundante y *L. racemosa* la más frecuente. *P. rhizophorae* se encontró restringida a los últimos cuadrantes (4, 5, 6, 7), sugiriendo entonces que estos sitios cuentan con las condiciones adecuadas para el establecimiento de dicha especie. Gross et al. (2014) y Castellero et al. (2023) reportaron la presencia de *P. rhizophorae* en sustratos consolidados, y cabe señalar que, en todos los cuadrantes del manglar de Morrillo los sustratos eran estables. Es importante mencionar que *P. rhizophorae* tiene restricciones de distribución asociado principalmente con la salinidad, ya que no tolera más de 37 ups (Jiménez y Soto, 1985), por lo tanto, esta especie se desarrolla cerca de fuentes de agua dulce. En este manglar *P. rhizophorae* se encontró lejos del estero de Morrillo, pero próximo a la quebrada La Barra y el río Morrillo.

Por otra parte, *L. racemosa* presentó asociación con todas las especies de mangle, resultados contrarios a los reportados por Mainardi-Grellet (1995), quién menciona que esta especie tiene baja asociatividad. La mayor frecuencia de *L. racemosa* en el manglar de Morrillo puede estar asociado a que esta especie tiene plasticidad fenotípica, y esto le permite colonizar una variedad de ambientes (Romero-Berny et al., 2019).

Es pertinente resaltar que, el cuadrante ocho fue el que menor número de árboles de mangle presentó, esto se debe a que en este cuadrante dominó *M. oleifera*, *A. aureum* y *R. biflora*. De acuerdo con Pinto-Nolla (1999), la flora asociada a los manglares indica las condiciones ambientales predominantes, la presencia de *A. aureum* y *R. biflora* es un indicador de la existencia de fuentes de agua dulce. Este cuadrante es el que se encuentra más alejado del estero de Morrillo, por lo que tiene menor influencia de agua salada y, además, está cerca a la quebrada La Barra.

De acuerdo con Barrantes-Leiva y Cerdas-Salas (2014) y Flores-Verdugo et al. (2017) el tipo de sustrato, la salinidad y la inundación son factores que determinan la composición de especies en un manglar, es probable que estos factores estén influyendo en la variación de la composición de especies por cuadrante en el manglar de Morrillo.

Morrillo tiene un manglar con buen desarrollo estructural, ya que está dominado por árboles que superan los 10 cm de DAP, sin embargo, existe poca presencia de brinzales, los cuales representan la regeneración del manglar (Agudelo-Ramírez, 2000), una de las causas de la poca presencia de brinzales es la tala selectiva que ocurre en este manglar, puesto que los árboles de poco diámetro son talados por las personas que viven en las comunidades vecinas al manglar para utilizarlos en la construcción de cercas y ranchos (M. Vásquez, com. pers., 2023). Si esta actividad no se controla, la sucesión del bosque será afectada, ya que los árboles no llegarán a la categoría de fustal, y son estos árboles los responsables de la mayor producción de estructuras reproductivas (Orjuela-Rojas et al., 2011). De tal forma que, cuando el número de individuos reproductivos empieza a disminuir, se reducirá la regeneración, y al verse afectado este proceso hay una reducción del número de individuos capaces de llegar a las etapas posteriores.

La densidad constituye un indicador del grado de desarrollo de un bosque. Una baja densidad de árboles y valores altos de área basal representan a un bosque más desarrollado. (Kamruzzaman et al., 2017). El manglar de Morrillo representa un manglar desarrollado, ya que se cumple el supuesto anterior. De acuerdo con Jiménez y Soto (1985) el mayor desarrollo estructural se asocia a sitios que tienen suministro de agua dulce (escorrentías, precipitaciones). En el caso del manglar de Morrillo, éste recibe aporte de agua dulce de la quebrada La Barra y del río Morrillo, y un importante aporte pluvial, puesto que históricamente el distrito de Mariato ha sido uno de los cuatro distritos que integran el Golfo de Montijo que ha reportado la mayor precipitación anual (Fundación MarViva, 2021).

Es importante mencionar que en la zona se observó la tala de *P. rhizophorae* únicamente, esto se debe a que las poblaciones cercanas utilizan esta madera para la construcción de cercas y ranchos, puesto que el tronco de esta especie crece muy recto (M. Vásquez, com. pers., 2023). En otras áreas del Golfo de Montijo se ha reportado la tala del manglar para la construcción de casas, hoteles y para la expansión de la frontera agropecuaria (Fundación MarViva, 2014).

CONCLUSIONES

El manglar de Morrillo es de tipo cuenca, se caracteriza por ser un rodal mixto integrado por cuatro de las siete especies de mangle reportadas para Panamá. Este manglar presenta un buen desarrollo estructural puesto que presenta una mayor abundancia de latizales y fustales. Sin embargo, tiene presiones antropogénicas debido a la presencia de desechos sólidos y deforestación dirigida hacia árboles de *P. rhizophorae*.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo financiero al Programa de Pequeñas Donaciones (PPD)-GEF-PNUD para el traslado al sitio de estudio, al Centro de Capacitación, Investigación y Monitoreo de la Biodiversidad en el Parque Nacional Coiba (CCIMBIO-CRUV-UP) por facilitar los equipos para realizar las mediciones y a los revisores por su contribución al artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agudelo-Ramírez, C. P. (2000). Estructura de los bosques de manglar del departamento de Bolívar y su relación con algunos parámetros abióticos. [Tesis de Licenciatura]. Universidad de Bogotá. Colombia.
- Agudelo, M. C., Bolívar, J., Polanía, J., Urrego, L., Yepes, A. y Sierra, A. (2015). Estructura y composición florística de los manglares de la bahía de Cispatá, Caribe colombiano. *Revista de Biología Tropical*, 63 (4), pp. 1137-1147.
- Autoridad Nacional del Ambiente y Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá (ANAM-ARAP). (2013). Manglares de Panamá: importancia, mejores prácticas y regulaciones vigentes. Panamá. [Archivo PDF]. Recuperado de <https://www.oteima.ac.pa/web3/wp-content/uploads/2017/10/Manglares-de-Panama-web.pdf>
- Barrantes-Leiva, R. M. y Cerdas-Salas, A. (2014). Distribución espacial de las especies de mangle y su asociación con los tipos de sedimentos del sustrato, en el sector estuarino

del Humedal Nacional Terraba-Sierpe, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 63 (1), pp. 47-60.

Castillero, R. G., Vega, A. J., Robles, Y. A. y Rivera, J. (2023). Caracterización geomorfológica, florística y estructural del manglar en la costa de Pixvae, Golfo de Chiriquí, Pacífico de Panamá. *Tecnociencia*, 25 (1), pp. 209-229.

Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC). (2007). Diagnósticos biofísicos, institucional-legal, socioeconómico y línea base del bosque de manglar del Golfo de Montijo, Provincia de Veraguas. [Archivo PDF]. Recuperado de <https://aquadocs.org/handle/1834/8022>

Cintrón, G. y Schaeffer-Novelli, Y. (1984). Methods for studying mangrove structure. *Monographs on oceanographic methodology*, 8, pp. 91-113.

Cintrón-Molero, G. y Schaeffer-Novelli, Y. (1992). *Ecology and management of New World mangroves*. In Coastal plant communities of Latin America. San Diego Academic.

Del Cid-Perén, F. A. (2022). Manglares en Panamá: Importancia, biodiversidad y medidas para su conservación. *Biocenosis*, 33 (2), pp. 17-27.

Flores-Verdugo, F., Moreno-Casasola, P., Agraz-Hernández, C. M., López-Rosas, H., Benítez-Pardo, D. y Travieso-Bello, A. N. (2017). La topografía y el hidroperiodo: dos factores que condicionan la restauración de los humedales costeros. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 80, pp. 33-47.

Fundación MarViva. (2014). Valoración económica de los Manglares de David y el Humedal Golfo de Montijo. Fundación MarViva, Ciudad de Panamá, Panamá. [Archivo PDF]. Recuperado de <https://chm.cbd.int/api/v2013/documents/05B386D2-5BCD-A52D-6097-F853803CC619/attachments/205376/Informe%20t%C3%A9cnico%20-%20valoracion%20manglares%20David%20y%20Montijo%20-%20Marviva%20CATIE.pdf>

Fundación MarViva. (2021). Atlas Marino-Costero del Humedal Golfo de Montijo, Panamá. Fundación MarViva, Ciudad de Panamá, Panamá. [Archivo PDF]. Recuperado de <https://marviva.net/wp-content/uploads/2022/02/2D3-2022-Atlas-G-de-Montijo-DIGITAL.pdf>

Garcés, B. H. y Lozano, J. (2021). Características estructurales del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en Isla Payardí, Colón, Panamá. *Tecnociencia*, 23 (2), pp. 5-15.

- Gross, J., Flores, E. E. y Schwendenmann, L. (2014). Stand structure and aboveground biomass of a *Pelliciera rhizophorae* mangrove forest, Gulf of Montijo Ramsar site, Pacific Coast, Panama. *Wetlands*, 34 (1), pp. 55-65.
- Guzmán, H. M., Barnes, P. A., Lovelock, C. y Feller, I. (2005). A Site Description of the CARICOMP Mangrove, Seagrass and Coral Reef Sites in Bocas del Toro, Panama. *Caribbean Journal of Science*, 41 (3), pp. 430-440.
- Jiménez, J. A. (1984). A Hypothesis to Explain the Reduced Distribution of the Mangrove *Pelliciera rhizophorae* Tr. & Pl. *Biotropica*, 16 (4), pp. 304-308.
- Jiménez, J. A. y Soto, R. (1985). Patrones regionales en la estructura y composición florística de los manglares de la Costa Pacífica de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 3 (1), pp. 25-37.
- Kauffman, J. B., Donato, D. C y Adame, M. F. (2013). Protocolo para la medición, monitoreo y reporte de la estructura, biomasa y reservas de carbono de los manglares. [Archivo PDF]. Recuperado de https://www.cifor.org/publications/pdf_files/WPapers/WP117Kauffman.pdf
- Lovelock, C. E., Feller, I. C., McKee, K. L. y Thompson, R. C. (2005). Variation in mangrove forest structure and sediment characteristics in Bocas del Toro, Panama. *Caribbean Journal of Science*, 43 (1), pp. 456-464.
- Mainardi-Grellet, V. (1995). Estructura y composición florística de rodales con *Pelliciera rhizophorae* del manglar de Estero Guarumal, Sierpe, Costa Rica. [Tesis de Maestría]. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Costa Rica.
- Ministerio de Ambiente. (2022). Manglares: industrias de la biodiversidad y servicios a los ecosistemas. [Archivo PDF]. Recuperado de <https://www.miambiente.gob.pa/172368-2/>
- McGowan, T., Cunningham, S. L., Guzmán, H. M., Mair, J. M., Guevara, J. M. y Betts, T. (2010). Mangrove forest composition and structure in Las Perlas Archipelago, Pacific Panama. *Revista de Biología Tropical*, 58 (3), pp. 857-869.
- Moreno-Casasola, P. y Infante-Mata, D. M. (2016). Conociendo los manglares, las selvas inundables y los humedales herbáceos. [Archivo PDF]. Recuperado de https://www.itto.int/files/itto_project_db_input/3000/Technical/Conociendo%20los%20manglares%20y%20selvas%20inundables.pdf

- Orjuelas-Rojas, A. M., Villamil, C. M y Sanjuan-Muñoz, A. (2011). Cobertura y estructura de los bosques de mangle en la Baja Guajira, Caribe colombiano. *Bol. Invest. Mar. Cost*, 40 (2), pp. 381-399.
- Pinto-Nolla, F. (1999). Sucesión y fisionomía de los manglares de Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc*, 23, pp. 141.161.
- Pinto, I. y Yee, J. (2011). Diagnóstico de las áreas marinas protegidas y de las áreas marinas para la pesca responsable en el Pacífico Panameño. Fundación MarViva, Panamá. [Archivo PDF]. Recuperado de <https://marviva.net/diagnostico-de-las-areas-marinas-protégidas-y-de-las-areas-marinas-para-la-pesca-responsable-en-el-pacifico-panameno/>
- Romero-Berny, E. I., Tovilla-Hernández, C. y Torrescano-Valle, N. (2019). Heterogeneidad estructural del manglar como respuesta a factores ambientales y antrópicos en el Soconusco, Chiapas, México. *Polibotánica*, 47, pp. 39-58.
- Serrano-Díaz, L. A., Botero, L., Cardona, P. y Mancera-Pineda, J. E. (1995). Estructura del manglar en el delta exterior del río Magdalena-Ciénaga Grande de Santa Marta, una zona tensionada por alteraciones del equilibrio ecológico. *An. Inst. Invest. Mar*, 24, pp. 135-164.
- Sousa, W. P., Kennedy, P. G., Mitchell, B. J. y Ordoñez. L. B. M. (2007). Mangrove Forest Structure and Dynamics, Punta Galeta, Panama. *Ecological Society of America*, 81 (1), pp. 46-49.
- Valdez-Hernández, J. I. (2004). Manejo forestal de un manglar al sur de Marismas Nacionales, Nayarit. *Rev. Madera y Bosques*, 2, pp. 93-104.
- Zar, J. H. (2009). Biostatistical analysis. ed. 5ta. New Jersey, USA.