

Caracterización estructural del manglar en el área occidental del Golfo de Montijo, Pacífico panameño

Structural characterization of the mangrove in the western area of the Gulf of Montijo, Panamanian Pacific

Rosa G. Castellero

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Veraguas, Centro de Capacitación, Investigación y Monitoreo de la Biodiversidad, Panamá.

rosa-1110@hotmail.com

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

Ángel Javier Vega

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Veraguas, Centro de Capacitación, Investigación y Monitoreo de la Biodiversidad, Panamá.

angel.vega@up.ac.pa

<https://orcid.org/0000-0002-9535-3348>

Autor de correspondencia

Yolani A. Robles

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Veraguas, Centro de Capacitación, Investigación y Monitoreo de la Biodiversidad, Panamá.

yolany.robles@up.ac.pa

<https://orcid.org/0000-0003-4140-9235>

Fecha de recepción: 9 de mayo de 2025

Fecha de aceptación: 12 de marzo de 2026

DOI: <https://doi.org/10.48204/j.tecno.v8n2.a10865>

RESUMEN

Entre septiembre y octubre de 2023 se llevó a cabo la caracterización de la estructura del manglar en tres sitios ubicados en el sector occidental del Golfo de Montijo. Para este propósito, se establecieron nueve cuadrantes de 10 x 10 m, distribuidos a intervalos de 50 metros cada uno. En cada cuadrante se identificaron las especies presentes y se midieron la altura y el diámetro a la altura del pecho (DAP) de todos los árboles cuyo DAP superaba los 2.5 cm. Con estos datos, se calculó el área basal (AB), el volumen y la densidad. Se identificaron tres especies, siendo *Pelliciera rhizophorae* (mangle piñuelo) la más abundante con 64.7 %, *Rhizophora mangle* (mangle rojo) 28.2 % y *Rhizophora racemosa* (mangle caballero) 7.1 %. La mayoría de las alturas y DAP se registraron entre 4-6 m y 3-10 cm, respectivamente. Brinzal fue la clase diamétrica predominante. Se detectó



tala selectiva de *Pelliciera rhizophorae*. El estudio amplía la información sobre los manglares del occidente del Golfo de Montijo.

PALABRAS CLAVE

Estuario, manglares, Río Caté, Río San Andrés, Río Cañazas

ABSTRACT

Between September and October 2023, a characterization of mangrove structure was carried out at three locations in the western part of the Gulf of Montijo. For this purpose, nine quadrants of 10 x 10 m were distributed at distances of 50 meters each. In each quadrant, an inventory of the species present was carried out and the height and Diameter at Breast Height (DBH) were measured for all trees exceeding 2.5 cm in DBH. From the recorded data set, Basal Area (BA), volume, and density were calculated. Three species were identified, with *Pelliciera rhizophorae* (tea mangrove) being the most abundant at 64.7%, *Rhizophora mangle* (red mangrove) at 28.2%, and *Rhizophora racemosa* (gentleman giant mangrove) at 7.1%. The highest frequency of height and DBH was found between 3 and 10 cm and between 4 and 6 m, respectively. The most abundant diameter category was seedling. Human intervention was observed, evidenced by targeted cutting towards *Pelliciera rhizophorae* trees. This study helps strengthen the database on mangroves in the western area in the Gulf of Montijo.

KEYWORDS

Estuary, mangroves, Caté River, San Andrés River, Cañazas River

INTRODUCCIÓN

El manglar es un bosque que crece en zonas salinas y conecta hábitats terrestres con comunidades marinas (Sierra-Paz, 2018). Las especies vegetales que crecen en estos ambientes poseen adaptaciones morfológicas, reproductivas y fisiológicas que les permiten sobrevivir en este tipo de ambiente (Ortiz-Reyes *et al.*, 2018).

Los manglares cumplen una función esencial al aportar numerosos servicios ambientales. Actúan como pulmones naturales, albergan una amplia gama de organismos, incluidos moluscos, crustáceos y peces, y ofrecen refugio temporal a numerosas aves migratorias (Del Cid-Perén, 2022). Además, funcionan como sistemas naturales de amortiguamiento contra inundaciones e intrusión salina, previenen la erosión de las costas y remueven nutrientes y toxinas (Calderón *et al.*, 2009).

La estructura del manglar es un indicador fundamental de su conservación (Rodríguez *et al.*, 2012) y comprenderla es clave para gestionar, conservar y optimizar los servicios ambientales que ofrece este ecosistema (Agudelo *et al.*, 2015). La distribución, composición y estructura de los manglares dependen del clima latitudinal (temperatura y precipitación) y



de factores locales como geomorfología, sustrato, salinidad e inundaciones (López-Portillo y Ezcurra, 2002).

En Panamá se han realizado investigaciones sobre manglares, incluyendo su estructura y dinámica en Punta Galeta (Sousa, 2007), nutrientes presentes (Lovelock *et al.*, 2005; Dangremond y Feller, 2014), composición y biomasa en el Archipiélago de las Perlas y Golfo de Montijo (McGowan *et al.*, 2010; Gross *et al.*, 2014), características del mangle rojo en isla Payardi, Caribe panameño (Garcés y Lozano, 2021) y la caracterización geomorfológica y estructural en Pixvae, Golfo de Chiriquí (Castillero *et al.*, 2023).

El propósito de este estudio es ampliar el conocimiento existente sobre los manglares de Panamá, evaluando las características estructurales y funcionales en el manglar ubicado en el sector occidental del Área de Recursos Manejados Humedal Golfo de Montijo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio comprende los manglares localizados entre las desembocaduras de los ríos Caté, Cañazas y San Andrés, en el Golfo de Montijo, Pacífico panameño (Figura 1).

Figura 1

Representación geográfica de los sitios de muestreo en el manglar del área occidental del Golfo de Montijo



El Golfo de Montijo es un humedal de importancia internacional y forma parte del Sistema Nacional Áreas Protegidas, bajo la categoría de Área de Recursos Manejados Humedal Golfo de Montijo. Se localiza al occidente de costa Pacífica panameña en la provincia de Veraguas (García *et al.*, 2023). Esta zona es un humedal, formado por un estuario poco profundo cuya desembocadura, hacia el sur, conecta con un mar profundo. Recibe influencias tanto del litoral como del océano Pacífico, creando una franja de transición entre las aguas dulces y saladas, suelos intermareales y áreas firmes (Fundación MarViva, 2021).

El Golfo de Montijo cuenta con un ecosistema de manglar bien conservado y funciona como zona de amortiguamiento del Parque Nacional Coiba (PNC) (García *et al.*, 2023). Entre las especies presentes se encuentran *Pelliciera rhizophorae*, *Rhizophora mangle*, *Rhizophora racemosa*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y una especie asociada, *Mora oleifera* (Cámara *et al.*, 2004).

Las condiciones oceanográficas aumentan de forma lineal hacia el exterior del Golfo en superficie y fondo. Las características del estuario varían en dependencia de la temporada, muy influenciadas por la presencia o ausencia de lluvias, ya que modifican el comportamiento de las variables oceanográficas, tales como la temperatura, salinidad, pH y transparencia (Vega *et al.*, 2004). La temperatura del agua se mantiene alta, con variaciones entre 27.1 y 28 °C. El oxígeno disuelto es muy variable, con valores muy bajos (<1 mg/L) en el norte y noroeste, y otras con bajos niveles en el suroeste (García *et al.* 2023).

Atributos estructurales

Entre septiembre y octubre de 2023, se llevaron a cabo muestreos en tres sitios: Caté, Isla Diablo (San Andrés) e Isla Tillo (Rio Cañazas). En cada sitio se delimitaron tres parcelas de 10 x 10 metros, separadas entre sí por 50 metros, sumando un total de nueve parcelas. La altura de todos los árboles se midió con un hipsómetro Forestry Pro II de la marca Nikon. Para *Pelliciera rhizophorae*, se registró la circunferencia a 1.30 m de altura, mientras que, para *Rhizophora racemosa* y *Rhizophora mangle*, las mediciones se realizaron a 30 cm por encima de la raíz aérea más alta, siguiendo el protocolo de Kauffman *et al.* (2013). Este valor fue convertido a diámetro (DAP) al dividirlo por π . Para los análisis, únicamente se incluyeron árboles con un DAP superior a 2.5 cm.

En los análisis se incluyeron únicamente aquellos árboles cuyo DAP superaba los 2.5 cm (Rodríguez *et al.*, 2012). Se calculó el área basal (AB), densidad y volumen (Valdez-Hernández, 2004). Los árboles se clasificaron según diámetro: brinzales (2.5-5.0 cm), latizales (5.1-10 cm) y fustales (>10.1 cm) (Cintrón-Molero & Schaeffer-Novelli, 1992).

En cada sitio, se contaron plántulas en dos subcuadrantes de 1 m² por cuadrante, registrando árboles menores de 2.5 cm de diámetro según PNUD y MiAmbiente (2017).



Adicionalmente, se registró la temperatura (°C), salinidad (UPS) y el pH del agua superficial en los tres sitios de muestreo con el uso de una sonda multiparamétrica marca Hanna modelo HI 9829. Se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis para evaluar las diferencias en las características estructurales entre las especies por cuadrantes, para un $\alpha = 0.05$ (Zar, 2009). El análisis de los datos se realizó mediante el software IBM SPSS Statistics.

RESULTADOS

La temperatura no superó los 31 °C y la salinidad se mantuvo por debajo de los 21 UPS. En cuanto al pH, los valores fueron básicos, con un promedio de 7.9 (Tabla 1). Solo la temperatura mostró diferencias significativas entre cuadrantes ($H = 26.55$, $p = 0.000$).

Tabla 1

Valores promedio de temperatura, salinidad y pH en los tres sitios de muestreo

Sitio	T (°C)	S (UPS)	pH
Caté	29.3	21.8	7.92
Isla Tillo (San Andres)	31.2	19.4	7.58
Isla Diablo (Río cañazas)	30.4	19.62	8.12

El primer sitio, formado por manglares cerca del río Caté, tiene un sustrato fangoso e inestable. En Isla Tillo, el sustrato es más estable, arenoso y con rocas; allí se observó tala selectiva de *P. rhizophorae* (8-10 cm de diámetro). En Isla Diablo predomina un sustrato firme de lodo y rocas. En todos los sitios se extrae *A. tuberculosa* (concha negra).

En el estudio se identificaron tres especies de mangle: *P. rhizophorae* (mangle piñuelo), que constituyó el 64,7 %; *R. mangle* (mangle rojo), con un 28,2 %; y *R. racemosa* (mangle caballero), con un 7,1 %. La especie *P. rhizophorae* se halló en sustratos fangosos estables y areno-fangosos, mientras que la presencia de *R. mangle* se relacionó con sustratos fangosos estables con rocas, y *R. racemosa* se vinculó a sustratos fangosos inestables.

La mayoría de los árboles tenían entre 3 y 10 cm de DAP; los de mayor DAP fueron menos frecuentes (Figura 2). Solo Caté no presentó las tres categorías diamétricas; allí predominó la categoría fustal, en Isla Diablo el latizal y en Isla Tillo el brinzal (Figura 3). Se registraron plántulas únicamente en Isla Tillo para *R. mangle*, con 2 plántulas/m².



Figura 2

Distribución de los diámetros de los árboles en el manglar del área occidental del Golfo de Montijo, Pacífico panameño

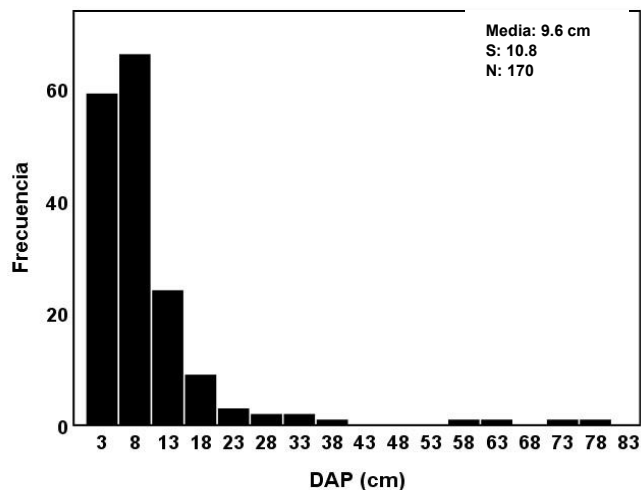
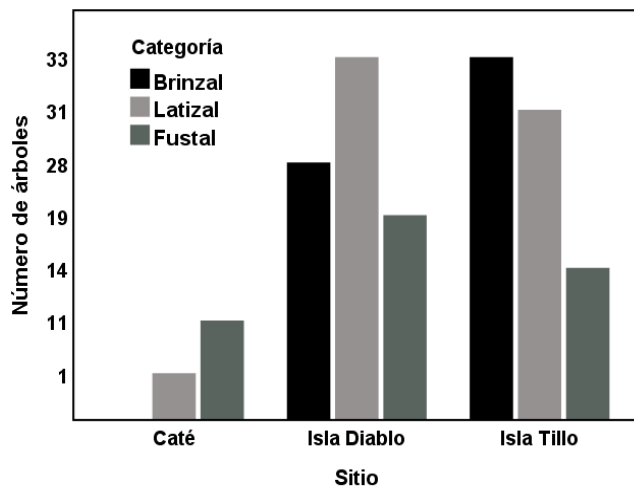


Figura 3

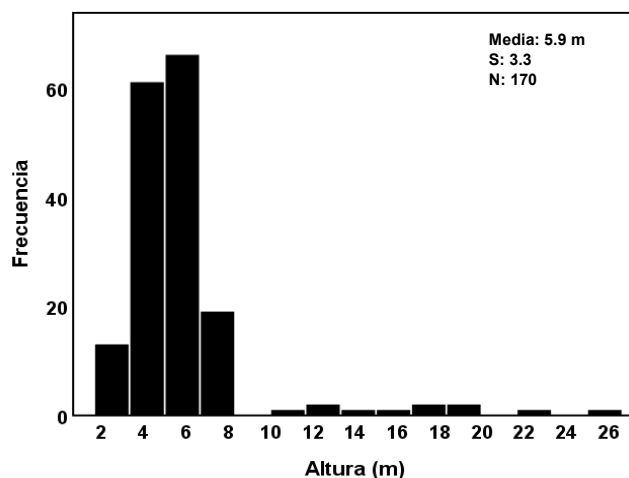
Categorías diamétricas de los árboles en el manglar del área occidental del Golfo de Montijo, Pacífico panameño. Rio Caté, Isla Diable (San Andrés), Isla Tillo (rio Cañazas)



La mayoría de los árboles tenían alturas entre 4 y 6 metros, aunque también se observaron ejemplares que superaban los 10 metros, pertenecientes a la especie *R. racemosa* (Figura 4).

Figura 4

Distribución de alturas de los árboles en el manglar del área occidental del Golfo de Montijo, Pacífico panameño



Se encontró diferencias en el AB ($H = 3.67$, $p = 0.05$) y en la densidad ($H = 5.03$, $p = 0.025$) para *P. rhizophorae*. Mientras que, *R. mangle* presentó diferencia en el DAP ($H = 20.51$, $p = 0.000$), AB ($H = 26.00$, $p = 0.000$), densidad ($H = 8.67$, $p = 0.003$) y volumen ($H = 19.79$, $p = 0.000$) (Tabla 2).

Tabla 2

Análisis comparativo de los atributos estructurales de las especies registradas en los tres sitios en el manglar del área occidental del Golfo de Montijo, Pacífico panameño

Especie	Parámetro	Sitios		
		Caté	San Andres	Rio Cañazas
<i>P. rhizophorae</i>	Altura (m)	.	5.6	5.1
	DAP (cm)	.	9.7	8.7
	AB (m ² /ha)	.	22.1	25.8
	V (m ³ /ha)	.	65.63	88.70
	D (árboles/ha)	.	2593	3927
<i>R. mangle</i>	Altura (m)	.	5	3.9
	DAP (cm)	.	4.1	3.1
	AB (m ² /ha)	.	3.8	1.5
	V (m ³ /ha)	.	11.38	3.95

	D (árboles/ha)	.	2708	1508.0
	Altura (m)	8.1	.	.
	DAP (cm)	17.8	.	.
<i>R. racemosa</i>	AB (m ² /ha)	44.5	.	.
	V (m ³ /ha)	564.4	.	.
	D (árboles/ha)	400.0	.	.

DAP: diámetro altura pecho, AB: área basal, V: Volumen, D: densidad

DISCUSIÓN

El manglar del Golfo de Montijo es de tipo ribereño, caracterizado por crecer en riberas de ríos, esteros y canales con flujo constante de agua dulce (Moreno-Casasola y Infante-Mata, 2016). Se identificaron tres especies de manglar, siendo *P. rhizophorae* la predominante. Gross *et al.* (2014) registraron *R. racemosa* y *A. germinans* en el Golfo de Montijo; esta última fue la más abundante en sustratos consolidados, especialmente en Isla Diablo, donde el sustrato es más estable. Según ANAM-ARAP (2013), *R. racemosa* crece principalmente en la desembocadura de ríos, bahías y esteros, y solo se detectó en Caté, cerca de la desembocadura del río Caté.

La composición de especies en los manglares depende del sustrato, la salinidad y la inundación (Flores-Verdugo *et al.* 2007; Barrantes-Leiva y Cerdas-Salas, 2014). En el sector occidental analizado, los tres sitios difieren en sustrato, nivel de inundación y elevación, lo cual se evidencia por las marcas de agua en los troncos. Isla Tillo es el de mayor altura, ya que se accede subiendo un montículo, a diferencia de los otros dos. Estas diferencias pueden influir en la presencia de especies distintas.

Este manglar tiene una distribución en J invertida, con más árboles de 2.5 a 10 cm de DAP, que corresponden a brinzales y latizales. Este resultado sugiere un considerable potencial de regeneración, aunque se observa una baja representación de árboles en las clases superiores (Hoyos *et al.*, 2013). Considerando que los árboles con mayor DAP son responsables de la principal producción de estructuras reproductivas (Orjuela-Rojas *et al.*, 2011), una disminución progresiva de estos ejemplares podría generar dificultades en la sucesión del bosque.

Los sitios con menor densidad presentaron árboles de mayor altura y DAP, mientras que los de mayor densidad tuvieron árboles más pequeños. Sol-Sánchez *et al.* (2014) indican que altas densidades reflejan presencia de individuos juveniles; por lo tanto, los árboles de Isla Tillo e Isla Caté serían juveniles y los de Caté, adultos.



Solo se registraron plántulas de *R. mangle* con una densidad de 2 plántulas/m² en Isla Tillo. Según Orjuela-Rojas et al. (2011), el sustrato y la inundación influyen en el establecimiento de plántulas, lo que explica su presencia o ausencia en los diferentes sitios. Los propágulos de *R. mangle* presentan menor mortalidad porque resisten bien la inundación, el oleaje y la brisa (Elster y Polanía, 2000). Aunque *P. rhizophorae* y *R. racemosa* pueden establecerse, factores como las mareas, los sedimentos y la salinidad reducen su supervivencia (Vargas-Fonseca, 2014).

La tala selectiva de *P. rhizophorae* en Isla Tillo responde a la preferencia por su madera resistente y duradera, empleada en la construcción de ranchos, como también observó Castellero et al. (2023) en Pixvae. El área donde se identifica esta actividad es frecuentemente visitada por extractores de concha, ya que se puede acceder fácilmente en lancha incluso con marea baja, lo cual facilita el aprovechamiento forestal.

CONCLUSIONES

El manglar del área occidental del Golfo de Montijo es un manglar tipo ribereño conformado por tres especies: *P. rhizophorae*, *R. mangle* y *R. racemosa*. Se caracteriza por tener un potencial de regeneración alto debido a la presencia de brinzales y latizales. Sin embargo, tiene presión antropogénica debido a la tala dirigida y selectiva hacia árboles de *P. rhizophorae* de 8 y 10 cm de DAP.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestra gratitud a la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) por el apoyo financiero (Proyecto FID22-102) y a los pares revisores por su contribución al mejoramiento del manuscrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agudelo, A., 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), 1137-1147.

[ANAM-ARAP] Autoridad Nacional del Ambiente y Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá (2013). *Manglares de Panamá: Importancia, Mejores Prácticas y Regulaciones Vigentes*. Editora Novo Art, S.A, Panamá



- 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), 47-60.
- Calderón, C., Oburto, O. y Ezcurra, E. (2009). El valor de los manglares. *Biodiversitas*, 82, 1-6.
- Camacho-Rico, A., Herrera-Silveira, J., Caamal-Sosa, J. P. y Teutli-Hernández, C. (2021). Influencia de la salinidad en el almacén y flujos de carbono en manglares de franja de una zona cárstica. *Madera y Bosques.*, 27(4), 1-15.
- Cámara, R., Díaz, F., Martínez, R., Morón M., Gómez-Ponce, C., Tabares, E. y Vega, A. (2004). *Directrices de gestión para la conservación y desarrollo integral de un humedal centroamericano Golfo de Montijo (litoral del Pacífico, Panamá)*. Cooperación Española y Fundación para el Desarrollo Local y el Fortalecimiento Municipal e Institucional de Centroamérica y el Caribe (DEMUCA). República de Panamá.
- 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), 209-229.
- Cintrón-Molero, G. & Schaeffer-Novelli, Y. (1992). *Ecology and management of New World mangroves*. In Coastal plant communities of Latin America. Academic Press.
- Dangremond, E. M. & Feller, I. C. (2014). Functional traits and nutrient limitation in the rare mangrove *Pelliciera rhizophorae*. *Aquatic botany*. 116:1-7.
- Del Cid-Perén, F. A. (2022). Manglares en Panamá: Importancia, biodiversidad y medidas para su conservación. *Biocenosis*, 33(2), 17-27.
- Elster, C. y Polanía, J. (2000). Posibilidades de recuperación del manglar en la Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia). *Actual biol*, 22(72), 29-36.
- Flores-Verdugo, F., Moreno-Casasola, P., Agraz-Hernández, C., López-Rosas, H., Benítez-Pardo, D. y Travieso-Bello, A. C. (2007). La topografía y el hidroperíodo: dos factores que condicionan la restauración de los humedales costeros. *Bol.Soc.Bot.Méx.*, 80, 33-47.



- Fundación MarViva. (2021). *Atlas Marino-Costero del Humedal Golfo de Montijo, Panamá*. (Juan M. Posada y Antonio H. Clemente, Eds), Fundación MarViva, Ciudad de Panamá, Panamá.
- Garcés, H. y Lozano, J. (2021). Características estructurales del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en Isla Payardi, Colón, Panamá. *Tecnociencia*, 23(2), 5-15.
- García, A. L., Araúz, D., Martínez, E. & Molino, J. (2023). Environmental characterization of the estuarine zone of the Gulf of Montijo, province of Veraguas, Panama. *PLoS ONE*, 18 (6), 1-14.
- Gross, J., Flores, E. E. & 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), 55-65.
- Hoyos, R., Estela-Urrego, L. y Lema, A. (2013). Respuesta de la regeneración natural en manglares del Golfo de Urabá (Colombia) a la variabilidad ambiental y climática intra-anual. *Revista de Biología Tropical*, 61(3), 1445-1461.
- Kathiresan, K. & Bingham, B. L. (2001). Biology of mangroves and mangrove Ecosystems. *Advances in Marine Biology*, 40, 81–251.
- Kauffman, J. B., Donato, D. C., & Adame, M. F. (2013). Protocolo para la medición, monitoreo y reporte de la estructura, biomasa y reservas de carbono de los manglares (Vol. 117). Cifor.
- Portillo, J. L., & Ezcurra, E. (2002). Los manglares de México: una revisión. *Madera y bosques*, 8(Es1), 27-51.
- Lovelock, C. E., Feller, I. C., McKee, K. L. & Thompson, R. C. (2005). Variation in mangrove forest structure and sediment characteristics in Bocas del Toro, Panama. Caribbean. *Journal of Science*, 1(3), 456-464.
- Moreno-Casasola, P. y Infante-Mata, D. M. (2016). *Conociendo los manglares, las selvas inundables y los humedales herbáceos*.
- McGowan, T., Cunningham, S. L., Guzmán, H. M., Mair, J. M., Guevara, J. M. & Betts, T. (2010). Mangrove forest composition and structure in Las Perlas Archipelago, Pacific Panama. *Revista de Biología Tropical*, 58(3), 857-869.

