



## CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DEL MANGLE ROJO (*RHIZOPHORA MANGLE*) EN ISLA PAYARDI, COLÓN, PANAMÁ

<sup>1,3</sup>Humberto Garcés B.  y <sup>2</sup>Julio Lozano 

<sup>1</sup>Universidad de Panamá, Departamento de Biología Marina y Limnología.

<sup>2</sup>Universidad Marítima Internacional de Panamá, Facultad de Ciencias del Mar, E-mail: [rased09-80@hotmail.com](mailto:rased09-80@hotmail.com). <sup>3</sup>Estación Científica COIBA (COIBA-AIP), Investigador asociado, E-mail: [hgarcesb@gmail.com](mailto:hgarcesb@gmail.com)

### RESUMEN

La mayoría de los manglares del litoral Caribe de la provincia de Colón se caracterizan por la abundancia del mangle rojo, que es la especie que domina estas áreas. El presente trabajo tuvo como finalidad determinar las características estructurales del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en isla Payardí, puerto Pílon, provincia de Colón. El estudio consistió en la realización de 32 transeptos de 50 x 2.0 m entre los meses de enero 2010 hasta junio 2011. Se determinó la presencia de mangle rojo (*R. mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle gris (*Conocarpus erectus*). La especie más abundante en el área de estudio resultó ser el mangle blanco (*L. racemosa*) con un 52 %, seguido por el mangle rojo (*R. mangle*) con un 41 %. El mangle rojo presentó un bajo porcentaje de árboles mayores a 20 cm y un alto porcentaje de árboles < 20 cm de diámetro a la altura del suelo (DAS), al compararlos con las otras especies de dicha área. El mangle rojo (*R. mangle*) obtuvo una altura promedio de 11.6 m y un diámetro a la altura del suelo (DAS) promedio de 18.1 cm lo que sugiere que el área sigue en regeneración.

**PALABRAS CLAVES:** Estructura, abundancia, mangle rojo, isla Payardi, Panamá.

## **STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF THE RED MANGROVE (RHIZOPHORA MANGLE) ON PAYARDI ISLAND, COLON, PANAMA**

### **ABSTRACT**

Most of the mangroves on the Caribbean coast of Colon province are characterized by the abundance of the red mangrove, which is the dominant species of those areas. The present work aimed to determine the structural characteristics of the red mangrove (*Rhizophora mangle*) on Payardi island, Pilon port, Colon province. The study consisted in the achievement of 32 transects of 50 x 2.0 m between the months of January 2010 to June 2011. The presence of red mangrove (*R. mangle*), black mangrove (*Avicennia germinans*), white mangrove (*Laguncularia racemosa*) was determined and gray mangrove (*Conocarpus erectus*). The most abundant species in the study area was the white mangrove (*L. racemosa*) with 52 %, followed by the red mangrove (*R. mangle*) with 41 %. The red mangrove presented a low percentage of trees bigger than 20 cm and a high percentage of young trees below 20 cm of diameter at soil height when compared to the other species in that area. The red mangrove (*R. mangle*) obtained an average height of 11.6 m and an average diameter at soil height of 18.1 cm which suggest that the study area still on regeneration.

**KEYWORDS:** Structure, abundance, red mangrove, Payardi island, Panamá.

### **INTRODUCCIÓN**

Los manglares brindan una gran variedad de productos para su consumo, al tiempo que protegen de la erosión a la línea de costa y actúan como barrera física contra eventos como tormentas tropicales, huracanes, maremotos o tsunamis, contribuyendo además al mantenimiento de la calidad del agua y prevención de inundaciones (Danielsen *et al.* 2005). Las especies asociadas a los manglares se han convertido en la actualidad en una fuente importante de recursos que permiten satisfacer las necesidades básicas de las familias que viven en las zonas costeras o cerca de las mismas. Los manglares proveen las necesidades básicas en alimento, recursos forestales, recursos no maderables y también una flora y fauna silvestres abundantes para uso indirecto o directo, por ejemplo el turismo y el recreo (Windevoxhel-Lora & Imbach, 1999).

La importancia del bosque de manglar, ya sea por su ubicación en la línea de costa, por sus características estructurales o por su aporte de materia orgánica, es mucha. Los manglares desempeñan un papel crucial en el desarrollo de diversas comunidades costeras, actuando como zona de refugio y alimentación para un número significativo de vertebrados e invertebrados, muchos con valor comercial (Alongi, 2002). El mangle rojo es la especie más valiosa del bosque de manglar, tanto por el valor económico de sus productos (leña, carbón y varas) como por sus funciones en la protección de los bordes de canales y como hábitat de otras especies. También contribuyen con su biomasa a las cadenas tróficas inmediatas cercanas a las costas (Danielsen *et al.* 2005).

El manglar muestra una zonación característica donde la franja en contacto permanente con el mar está formada por mangle rojo (*R. mangle*), que tiene raíces aéreas que le dan estabilidad al árbol, dicho mangle coloniza nuevos terrenos de frente al mar y protege contra la erosión de las olas. Este tipo de mangle estará siempre supeditado al efecto de las mareas y en consecuencia, el substrato sobre el que se encuentra sufre inundaciones periódicas conforme fluctúan las mareas. Por detrás del mangle rojo (*R. mangle*) hay una zona de mangle negro (*A. germinas*), seguido por una zona con manglar blanco (*L. racemosa*) y mangle gris (*C. erectus*) (Gil *et al.* 2009).

En las costas americanas han sido reportadas tres especies de *Rhizophora*, a saber *R. harrisonii*, *R. mangle* y *R. racemosa* lo que ha causado controversias sobre su clasificación taxonómica (Breteler, 1969). También se ha observado un alto grado de variación poblacional como resultado de las distintas condiciones bajo las que las plantas de este género crecen (Salvoza, 1936). El mangle rojo es el más fácil de ver e identificar y lo encontramos en ambas costas, del Pacífico y del Caribe de Panamá (STRI, 2000).

El mangle rojo (*R. mangle*) por lo general se encuentra en la parte exterior de las franjas del manglar y en los bordes de los canales y en las ensenadas y bahías mantienen una delgada franja de poco crecimiento (Cintrón-Molero *et al.* 1978). Tiene un interesante complejo sistema de raíces aéreas, las cuales parten desde el mismo tronco o de las ramas laterales y caen al suelo, lo que le da sostén al árbol y tienen como funciones vitales de nutrición y aireación. En el Caribe, los bosques de

mangle rojo rara vez sobrepasan los 20 m y promedian entre 10 y 15 m de altura (Suman, 1994).

El propósito del presente trabajo es determinar cómo se encuentra el manglar en isla Payardi en cuanto a sus características estructurales, en especial del mangle rojo (*R. mangle*).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El estudio se realizó en una sección de isla Payardi, localizada al norte de la República de Panamá entre las coordenadas 9° 23' 13.17" N y 79° 49' 32.18" W. La isla Payardi se encuentra al noroeste de isla Galeta en la parte central de bahía Las Minas, en la costa caribeña de la provincia de Colón. Esta área tiene agua poco profunda y a lo largo de la orilla de la bahía contiene bosques de manglares, pastos marinos, estuarios, y arrecifes de corales. La mayoría de los manglares del litoral Caribe de la provincia de Colón se caracterizan por la abundancia del mangle rojo, que es la especie que domina estas áreas (Santamaría & Muschette, 2001).

El clima del área de estudio es tropical húmedo, con un 76 % de humedad relativa, 3.200 mm de precipitación anual, temperatura de 27 °C y vientos de 22 kph. El suelo es arcilloso chocolate y gris con una moderada plasticidad, con bajo contenido de nutrientes y cierta acidez y son tipo VIII, no arables (IGNTG, 2007). La variación mareal es reducida (< 0.5 m), con un complejo patrón estacional de mareas denominado mixtas con cambios entre mareas de amplitudes variadas. Con frecuencia los efectos del viento exceden a los que el régimen mareal ejerce sobre el nivel del mar en la costa (Cubit *et al.* 1989).

Dentro del área de estudio en isla Payardi no existen asentamientos humanos propiamente establecidas siendo las de Progreso Kuna, Cativá y Puerto Pilón las más cercanas (ANAM, 2003; CREHO, 2009). La bahía donde se encuentra isla Payardi está densamente bordeada por bosques de manglares que crecen en una variedad de hábitats de zonas costeras asociados a arrecifes de coral y pastos marinos. Se reconoce que una parte de estos bosques de manglares han sido alterados por el desarrollo portuario e industrial (Keller & Jackson, 1993).

Para determinar las características estructurales y abundancia del mangle rojo (*R. mangle*) en el sitio de estudio se recolectaron datos entre enero 2010 y junio 2011. En el área de estudio, en isla Payardi, se seleccionaron 32 transeptos de muestreo medidos con una cinta métrica de 50 m de largo por 2 m de ancho y con una distancia entre cada uno de 100 m (Basáñez *et al.* 2006). Se establecieron transeptos en las zonas cerca de tierra firme, zona intermedia y zona cerca al mar, con la finalidad de tener una representación de toda el área con base en la composición esperada del manglar.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron cuatro especies de mangle en los 32 transeptos muestreados: rojo (*Rhizophora mangle*), negro (*Avicennia germinans*), blanco (*Laguncularia racemosa*) y gris (*Conocarpus erectus*). Éstos resultados coinciden con otros estudios realizados que muestran que los géneros más comunes en el Caribe son *Rhizophora*, *Avicennia*, *Pelliciera*, *Laguncularia* y *Conocarpus* (Mendieta, 2006). Estas especies presentan una zonación característica de los manglares del área, siendo el mangle rojo (*R. mangle*) la que crece a orilla de los cuerpos de agua (Jiménez, 1985).

Según los datos obtenidos durante el muestreo en Payardi, en este sitio el manglar está compuesto por una formación codominante de mangle blanco con un 52 % y mangle rojo con un 41 %. Se reconoce que en términos generales el mangle blanco ocupa terrenos más elevados y secos lejos de la orilla (CONABIO-CONANP, 2009). Encontramos también un pequeño rodal de mangle negro con un 6.8 % y otro de mangle gris con 0.1 %.

Basándose con la clasificación estructural y funcional de los manglares, las formaciones de Payardi la podemos considerar como manglar de borde (Cintrón-Molero & Schaeffer-Novelli, 1985). Nuestros datos muestran que el bosque de manglar de Payardi está principalmente dominado por las especies de mangle blanco (*L. racemosa*), seguido por el mangle rojo (*R. mangle*). Sin embargo, esto difiere con otras investigaciones que indican que el manglar de borde se desarrolla en bahías protegidas del embate directo de las olas y sus árboles no superan los 20 m dominados por el mangle rojo (*R. mangle*) (Prahl, 1989).

En los transeptos muestreados se obtuvieron un total de 203 árboles de mangle con un diámetro a la altura de 1.5 cm del suelo  $DAS \geq$  a 20 cm. Por cantidad total de especies corresponden 19 árboles de mangle rojo (*R. mangle*), 13 de mangle negro (*A. germinans*), 169 de mangle blanco (*L. racemosa*) y 2 de mangle gris (*C. erectus*). Estos resultados sugieren que la baja presencia de árboles adultos en todas las especies de mangle muestreado indican que sean árboles  $< 20$  cm, lo que coincide con la información obtenida en otras investigaciones realizadas en bahía Las Minas (Villarreal, 2005).

En el muestreo en isla Payardi también se obtuvieron 1170 árboles de mangle con un  $DAS \leq$  a 14.9 cm. La cantidad de árboles con  $DAS < 20$  cm por especie es de 542 de mangle rojo, 79 de mangle negro y 549 de mangle blanco. Comparando nuestros datos con los obtenidos en el Caribe mexicano, *Rhizophora mangle* en ambos sitios presentó mayor número de árboles con  $DAS < 20$  cm que árboles adultos (Basáñez *et al.* 2006). Estos resultados confirman que tanto el manglar rojo como el blanco presentan una gran cantidad de árboles con diámetros menores a 20 cm en el área estudiada.

Los resultados encontrados nos sugieren que el mangle rojo (*R. mangle*) en el área de estudio (Payardi) presenta un mayor número de árboles con diámetros por debajo de los 20 cm de DAS. Solamente 19 árboles sobrepasaron este diámetro de un total de 561 árboles de mangle rojo muestreados. Nuestros resultados sugieren que el desarrollo estructural del mangle rojo en Payardi implica una buena regeneración del bosque de manglar para dicha zona (Basáñez *et al.* 2006).

Es importante mencionar que en los 32 transeptos muestreados solo se encontraron dos individuos de la especie de mangle gris (*C. erectus*) con mediciones de  $DAS \geq$  a 20 cm los que nos indica que es una especie con poca presencia en el área estudiada. Estos resultados coinciden con otras investigaciones que indican que la zona del mangle gris (*C. erectus*) se encuentra en una franja más interna, y prospera sobre terreno firme, predominantemente arenoso y fuera del alcance de las mareas diurnas (Walter, 1977). Vale destacar, que este estudio fue realizado en un área mucho más cercana a la costa y con mayor influencia de la marea.

La altura promedio para el manglar rojo fue de 11.6 m, y la del árbol más alto correspondió a 17 m y el más bajo a 8 m, con relación al DAS mayor, fue de 25.5 cm y el menor de 14.9 cm, un DAS promedio de 18.1 cm (Cuadro 1). Al comparar los resultados de altura y DAS del mangle rojo (*R. mangle*) con otros estudios realizados con la misma especie en bahía Las Minas, muestran que ambos informan de una gran cantidad de árboles por debajo de los 20 cm (Villarreal, 2005). Estos parámetros estructurales nos indican que la población de mangle rojo en el área de estudio es un rodal joven en regeneración o bien esta poco desarrollado.

**Cuadro 1** Altura y DAS promedio de mangle rojo (*R. mangle*) muestreados en isla de Payardi, enero 2010 a junio 2011.

Medidas	N	Suma	Media	D.E.	Mínimo	Máximo
<b>Altura (m)</b>	19	220.9	11.63	2.53	8.0	17.0
<b>DAS (cm)</b>	19	343.2	18.06	2.80	14.9	25.5

Se obtuvo que la especie de mangle blanco tuvo los mayores porcentajes de individuos con categorías diamétricas mayores a 20 cm (83 %) y < 20 cm (47 %) en el área de estudio. Seguidamente el mangle rojo presentó un bajo porcentaje de individuos mayores (9 %) y un alto porcentaje de individuos < 20 cm (46 %). Si comparamos el porcentaje de individuos jóvenes y adultos por especies de manglar, nos sugiere que, en todas las especies, la cantidad de individuos < 20 cm es mayor que la de individuos de mayor talla, lo que nos sugiere que el manglar de nuestra área de estudio es un manglar en regeneración. Sugerimos que probablemente esta composición de las especies de manglar del área de estudio guarde relación a que el área había sido afectada en años anteriores (1968 y 1986) por dos derrames de petróleo que afectaron el desarrollo del manglar, principalmente al mangle rojo (*R. mangle*) (Keller & Jackson, 1993).

El bajo porcentaje de individuos con diámetros superiores a los 20 cm de mangle rojo en este estudio lleva a considerar que la especie se encuentra en etapa temprana del proceso de regeneración natural en el área. Otros estudios demuestran que los ecosistemas de manglar pueden

verse afectados por factores antrópicos y ambientales (Dugan, 1992). Estas condiciones influyen en el crecimiento y desarrollo del manglar, propiciando la ausencia de árboles con categorías diamétricas superiores y gran cantidad de individuos de pequeño porte en regeneración de las especies afectadas (Sánchez-Páez *et al.* 1997).

Se encontró que la correlación entre las variables altura y DAS en *Rhizophora mangle* es baja, y su nivel de significación que es mayor que el nivel de significancia 0.05. Por lo tanto, concluimos que la variable altura y DAS no se correlacionan significativamente y en regresión lineal observamos que la altura de árboles con respecto de DAS, la ecuación resultante fue  $A \text{ altura} = 0.3911x + 4.5616 \text{ DAS}$ , para  $N = 19$ , y los valores entre 14.9 cm y 25.5 cm de DAS y 8 m y 17 m de altura. Por lo tanto, sugerimos que la variación en altura no está correlacionada con la variación en DAS coincidiendo con estudios previos en dicha área (Villarreal, 2005).

Se infiere que no hay distribución normal en la altura de los árboles de mangle rojo muestreados, ya que pocos sobrepasaban la altura de 12 m. Este rasgo es importante como referencia para la realización de cualquier prueba e inferencia estadística entorno a la población y muestra estudiada. Se sugiere que para futuros estudios se incremente el tamaño de los transectos o del total de las muestras para obtener datos de estructura más confiable.

## CONCLUSIONES

En el área de estudio encontramos mayoritariamente mangle rojo (*Rhizophora mangle*) con clases diamétricas inferiores, lo que podría estar relacionado no solo a factores antrópicos, sino a otras variables que influirían en la estructura del manglar. Se puede atribuir la presencia de individuos jóvenes a factores antrópicos como los derrames de petróleo ocurridos en el área de estudio, que dieron lugar a una elevada mortalidad y posterior recuperación del manglar en los últimos 30 años. Todas las especies de manglar presentes en el área muestreada presentaban una mayor cantidad de individuos jóvenes y una baja presencia de individuos adultos, lo que nos sugiere que el manglar aún se encuentra en proceso de recuperación, de allí la dominancia de individuos de pequeños diámetros y altura, características de etapas juveniles. El *Rhizophora mangle* presente en el área muestreada no

presenta un uso significativo por los asentamientos humanos aledaños que aparentemente las mantienen en etapas tempranas de la regeneración natural.

### **AGRADECIMIENTOS**

A Evelyn Sánchez, Javier Hurtado y Jean C. Chang (STRI) y a los estudiantes del Centro Regional Universitario de Colón de la Universidad de Panamá por todo el apoyo logístico brindado. A Colon Container Terminal (CCT) por su cooperación económica para el desarrollo de esta investigación. A Beatriz Medina (UMIP) por su colaboración brindada y a un editor anónimo por la revisión editorial.

### **REFERENCIAS**

Alongi, D. 2002. Present state and future of world's mangrove forests. *Environ. Conserv.* 29(3): 331-349.

Basáñez M., A. de J., G.O. Pérez & P. Rojas M. 2006. Características estructurales y uso del manglar en el ejido Cerro de Tumulco, Tuxpan, Veracruz, México. *Revista UDO Agrícola* 6(1): 114-120.

Breteler, F.J. 1969. The atlantic species of *Rhizophora*. *Acta Bot. Neerl.* 18(3): 434-441.

Chapman, V.J. 1976. Mangrove vegetation. J. Cramer, Bonn.

Cintrón-Molero, G. & Y. Schaeffer-Novelli. 1985. Características y desarrollo estructural de los mangles en Norte y Sur América. *Ciencia Interamericana* 25(1-4): 4-14.

Cintrón-Molero, G., A.E. Lugo, D.J. Pool & G. Morris. 1978. Mangroves of arid environments in Puerto Rico and adjacent islands. *Biotropica* 10(2): 110-121.

CONABIO-CONANP. 2009. Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*). Fichas de especies mexicanas. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México, D.F.

CREHO. 2009. Inventario de los humedales continentales y costeros de Panamá. CREHO, Panamá.

Cubit, J.D., H.M. Caffey, R.C. Thompson & D.M. Windsor. 1989. Meteorology and hydrography of a shoaling reef flat on the Caribbean coast of Panamá. *Coral Reefs* 8(2): 59-66.

Danielsen, F., M.K. Sørensen, M.F. Olwig, V. Selvam, F. Parish, N.D. Burgess, T. Hiraishi, V.M. Karunagaran, M.S. Rasmussen, L.B. Hansen, A. Quarto & N. Suryadiputra. 2005. The Asian tsunami: a protective role for coastal vegetation. *Science* 310(5748): 643.

Dugan, P.J. 1992. Conservación de humedales: un análisis de temas de actualidad y acciones necesarias. UICN, Milán.

Gil, W., G. Fonseca, J. Restrepo, P. Figueroa, L. Gutiérrez, G. Gómez, P.C. Sierra, M. Hernández, A. López & C. Segura. 2009. Ordenamiento ambiental de los manglares de la alta, media y baja Guajira (Caribe colombiano). INVEMAR, Santa Marta.

IGNTG. 2007. Atlas nacional de la República de Panamá. IV edición. Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia", Panamá.

Jiménez, J.A. 1985. *Rhizophora mangle* L. mangle colorado. trad. SO-ITF-SM-2. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, New Orleans.

Keller, B.D. & J.B.C. Jackson. 1993. Long-term assessment of the oil spill at bahia Las Minas, Panamá. Synthesis report. Volume I: Executive summary and Vol. II Technical report. OCS Study MMS 93-0048 Minerals management service, gulf of Mexico OCS Region, New Orleans.

Mendieta B., J.A. 2006. Las plantas en el bosque de mangle. *Revista Tecnociencia (Panamá)* 8(2): 7-21.

Prahl, H.V. 1989. Manglares de Colombia. Villegas Editores, Bogotá D.C.

Salvoza, F.M. 1936. *Rhizophora*. Natural Applied Science Bulletin of the University of Philippines 5: 179-237.

Sánchez-Páez, H., R. Álvarez-León, F. Pinto-Nolla, A.S. Sánchez-Alfárez, J.C. Pino-Renjifo, I. García-Hansen & M.T. Acosta-Peñaloza. 1997. Diagnóstico y zonificación preliminar de los manglares del Caribe de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá.

Santamaría, E. & G. Muschette. 2001. Evaluación ecológica integral del Parque Nacional Marino Isla Bastimento y sus áreas de influencia. Revista ANCON, Panamá.

STRI. 2000. Manglares en Panamá: viviendo en el límite. Un puente entre el currículo de Panamá y el programa educativo ambiental marino del STRI. STRI, Panamá.

Suman, D.O. (ed) 1994. El ecosistema de manglar en América latina y la cuenca del Caribe: su manejo y conservación. Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, Universidad de Miami, Miami.

Villarreal, C.A. 2005. Impacto ecológico del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) sucesivo al derrame de petróleo del Caribe de Panamá. UNIEDPA, Panamá.

Walter, H. 1977. Zona de vegetación y clima. Ediciones Omega, S.A., Barcelona.

Windevoxhel-Lora, N. & A. Imbach. 1999. Uso sostenible de manglares en América Central. En: Ammour, T.H., A.C. Imbach-Hermida, D.O. Suman & N. Windevoxhel-Lora (eds). Manejo productivo de manglares en América Central. Turrialba: CATIE, pp 329-348.

***Recibido el 17 de diciembre 2020; aceptado el 08 febrero 2021.***  
***Editor Responsable: Dr. Alonso Santos Murgas***