

CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA Y ESTRUCTURAL DEL MANGLAR EN LA DESEMBOCADURA DEL RÍO BORBURATA, ESTADO CARABOBO, VENEZUELA

Ecological and structural characterization of the mangrove at the mouth of the Borburata river,
Carabobo State, Venezuela

Manuel A. Castillo H.*, Hipólito Alvarado A., Wilmer A. Díaz,
Gabriel A. Ortiz y Douglas Rodríguez-Olarte

Decanato de Agronomía, Departamento de Ciencia Biológicas, Museo de Ciencias Naturales, Tarabana, estado Lara, Venezuela.*manuelcastilloh13@gmail.com

RESUMEN

Se determinó la composición florística y atributos estructurales de un manglar localizado en la desembocadura del río Borburata en el sector Gañango, municipio Puerto Cabello (estado Carabobo, Venezuela). Se identificaron taxonómicamente las especies, se midieron los atributos estructurales (densidad, altura, área basal, y diámetro a la altura del pecho) a todos los individuos ≥ 5 cm DAP. Se registró un total de 67 individuos para el manglar distribuidos en tres géneros y tres familias: Combretaceae (97%), Euphorbiaceae (1.5%) y Myrtaceae (1.5%). Del total de individuos el 97% pertenecen a *Laguncularia racemosa*, dándole a la comunidad una estructura homogénea, lo que evidencia la capacidad de adaptación de *L. racemosa* a las condiciones de salinidad e inundaciones periódicas, aunque no permanentes y no expuestos al oleaje. Este bosque de manglar ribereño tiene un dosel conformado en su mayoría por individuos que pueden alcanzar hasta los 8 m de altura, con un estrato superior que puede alcanzar los 12-15 m y emergentes mayores a 16 m, donde predominan la clase de 5-10 cm de DAP (52%). El área basal es 6,93 m²/0,1 ha. Los resultados sugieren que los patrones espaciales de los bosques de manglar y su estructura están influenciados por el nivel de inundación de los ríos en la desembocadura y a los cambios espaciales en la salinidad de la zona.

Palabras clave: Bosque ribereño, Manglar, Golfo Triste, Venezuela, Vertiente Caribe.

Keywords: Riparian Forest, Mangrove, Golfo Triste, Venezuela, Caribbean slope.

INTRODUCCIÓN

Las características estructurales de un bosque de manglar, respecto a su densidad, composición de especie y talla, nos da una idea del grado de desarrollo y por tanto de su producción primaria neta (20 a 40%) (Navarro-Rodríguez *y col.*, 2019). Los bosques de manglar, comunidades características de las zonas costeras tropicales, a lo largo de la zona intermareal, presentan gradientes en las propiedades del suelo, como salinidad, potencial de óxido-reducción y concentración de compuestos reducidos de azufre. Estos gradientes están relacionados con la reducción de la frecuencia de la inundación por la marea hacia la parte interna del bosque (Barreto, 2004). Asociados a estos gradientes, se observan variaciones en importantes atributos estructurales del bosque, como son la composición de especies, la densidad, el área basal y la altura del dosel (Lugo, 1990; Barreto, 2004). Diversos autores han señalado que la composición de especies, desarrollo estructural, producción de materia orgánica y ciclaje de nutrientes de los bosques de manglar está determinada por el

régimen de mareas, disponibilidad de agua dulce y los sedimentos arrastrados por escorrentía superficial (Smith, 1992; Schaeffer-Novelli y Cintrón-Molero, 1993; Imbert y Menard, 1997; Barreto 2001; Twilley, 1995; Barboza *y col.*, 2006; 2017). En las áreas bajo influencia directa de ríos, los manglares alcanzan un desarrollo estructural similar a los de costas bajo clima húmedo, mientras que, en las costas no directamente influenciadas por el río, se encuentran manglares de desarrollo reducido (Barboza *y col.*, 2006). Este trabajo tiene por objetivo caracterizar la estructura y composición de un de manglar presente en la desembocadura del río Borburata, estado Carabobo, mediante sus atributos estructurales y la comparación con otros manglares estudiados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. La desembocadura del río Borburata ($10^{\circ}28'18''$ N; $-67^{\circ}57'36''$ O) (Figura 1) del municipio Puerto Cabello, población de Gañango, del Estado Carabobo-Venezuela, perteneciente a la vertiente norte del Parque Nacional San Esteban; este río, drena en el mar Caribe, y posee un promedio de descarga de 24,5 a 24,8 m^3s^{-1} . Es un río de corto recorrido < 30 km entre montañas y valles de piedemonte y la desembocadura está asociada a pequeñas planicies aluviales que impiden una acumulación importante de sedimentos fluviales. La zona se caracteriza por constante flujo turístico, el cual junto con la pesca es una de las principales fuentes de ingresos de la población local; también hay actividad agrícola, en forma de huertos o conucos familiares, los cuales se establecen en espacios que previamente ocupaba la vegetación nativa de la zona. El tipo de vegetación característico en las cercanías al mar son de bosques xéricos y matorrales secos, con vegetación armada y suculenta y predominancia de especies de halófitas hacia la desembocadura (Rodríguez-Olarte *y col.*, 2018). Los anteriores autores señalan que la principal amenaza para la conservación de la biodiversidad es la pérdida de hábitat por la transformación de cauces en las áreas bajas asociadas con la desembocadura y centros urbanos donde el río está muy degradado.



Figura 1. Área de estudio y ubicación geográfica relativa. se detalla la disposición de la parcela para el levantamiento del muestreo. (Fuente Voluntarios de OpenStreetMap, 2023)

Análisis de la vegetación. Se utilizó el método del décimo de hectárea (Gentry, 1982) paralela a la línea del río. En esta parcela los atributos estructurales registrados fueron composición florística, número de troncos (vivos, muertos en pie, talados). Se midió el diámetro a la altura del pecho (DAP) a 1,3 m para adultos de *Laguncularia racemosa*. Se estimó la altura aproximada de los árboles usando una base de referencia de acuerdo a la metodología propuesta por Cintrón Molero y Schaeffer-Novelli (1984).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición y Estructura. La distribución de las especies de acuerdo al Índice de Valor de Importancia (IVI) para el manglar ribereño muestreado, indica que la especie *Laguncularia racemosa* es ecológicamente la más importante por su abundancia, área basal y frecuencia (Tabla 1), lo que indica monodominancia de la especie citada.

Tabla 1. Índice de Valor de Importancia del manglar ribereño del río Borburata, estado Carabobo, Venezuela.

Species	Fr. Rel.	Ab. Rel.	Dom. Rel.	IVI
<i>Laguncularia racemosa</i>	83,33	97,01	99,81	280,16
<i>Syzygium jambos</i>	8,33	1,49	0,13	9,96
<i>Sapium glandulosum</i>	8,33	1,49	0,06	9,88

La Tabla 2 resume las características estructurales del manglar ribereño estudiado. Se registró un total de 67 individuos, un total de tres géneros, tres especies y tres familias, de las cuales: Combretaceae (97%), Euphorbiaceae (1.5%) y Myrtaceae (1.5%). Barboza y col., (2017) señalan que, en general, la baja diversidad florística de los manglares puede estar relacionado con la influencia de la marea, el aumento de la salinidad, la naturaleza del suelo y el nivel de inundación por agua de los ríos.

Tabla 2. Características estructurales del bosque ribereño de manglar en boca de Borburata, municipio Puerto Cabello, estado Carabobo.

Parcela	Altura (m)			Diámetro (cm)			N.º individuos /0,1ha)	A. B. (m ² / 0,1ha)
	Máx.	Media	IC	Máx.	Media	IC		
Borburata	19	9,74	1,07	133,05	23,73	6,63	67	6,94

IC: Intervalo de confianza

Se encontró una alta proporción de individuos de hasta 8 m de alto (44,77%) siguiendo el intervalo altimétrico de 12 m (28,35%) (Figura 2) con un promedio de altura de 9,74 m. En este sentido, se evidencia la presencia de dos estratos y uno discontinuo representado por individuos emergentes mayores de 16 m de altura; el dosel del bosque está conformado por individuos de entre 7-9 m (40,3%). Las clases diamétricas predominantes fue de 5-10 cm de DAP para el bosque de manglar ribereño con el 50,74% de los individuos muestreados. Las siguientes clases diamétricas disminuyen drásticamente entre el 4 y 12% de los individuos por clase diamétrica. En este sentido, se evidencia que el número de

individuos disminuye en la medida que la clase diamétrica disminuye, resaltando el hecho que los individuos de ≥ 50 cm DAP representan el 13,4% de los individuos muestreados. (Figura 3). El manglar ribereño estudiado presentó un valor de área basal de $6,94 \text{ m}^2/0,1 \text{ ha}$. Destacando la especie *Laguncularia racemosa* que presenta una alta dominancia, considerándose una especie monodominante con el 99,7% del área basal. Se observaron árboles talados, lo cual sugiere intervención humana.

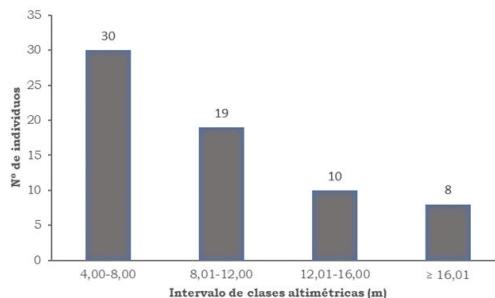


Figura 2. Distribución de las clases altimétricas para individuos ≥ 5 cm de DAP, de un manglar en la desembocadura del río Borburata, Estado Carabobo, Venezuela.

Diferentes autores han señalado que las características estructurales de un bosque de manglar, respecto a su densidad, composición por especie y alturas además de su área basal, nos da una idea del grado de su desarrollo (Barreto, 2001; 2004; Samper y Benavides 2014; Agudelo *y col.*, 2015; Barboza *y col.*, 2017). Navarro-Rodríguez *y col.*, (2019) señalaron que un factor preponderante puede ser la disponibilidad de agua a través de la lluvia y la escorrentía. Barboza *y col.*, (2017) indican que el desarrollo estructural de los manglares está regulado por el régimen de mareas, disponibilidad de agua dulce y sedimentos arrastrados por la escorrentía superficial, lo que condiciona los niveles de salinidad, hipoxia y disponibilidad de nutrientes. En el caso de este manglar ribereño el cual es relictual, se ve favorecido por el flujo de agua dulce y el régimen de inundación estacional producido por crecidas del río, en este sentido, pudiese, favorecer un mayor desarrollo de su área basal.

Barreto (2004) mencionó a la especie *L. racemosa* creciendo en manglares monoespecíficos o mixtos del Golfo de Cura, la cual presentó su mayor desarrollo en sitios con bajas salinidades y alto contenido de nutrientes, mientras que sus áreas basales bajas se asocian con lugares de alta salinidad y baja fertilidad. Adicionalmente, esta especie de acuerdo a Barboza *y col.*, (2017) crece bajo una gran variabilidad de condiciones y generalmente se encuentra en la zona intermareal media a alta, donde la inundación por la marea es menos frecuente. Sánchez-Arias *y col.*, (2022) indican que estas desembocaduras están ubicadas en unidades de paisajes sedimentarios (bahías, ensenadas y abanicos coluvio-aluviales) intercalados

con los acantilados, por lo que se puede inferir que este rodal casi monoespecífico de *L. racemosa* está asociado a una pequeña planicie aluvial en la desembocadura del río Borburata, protegido por una barra de arena que favorece su desarrollo y lo protege de la hipersalinidad de las mareas. En este sentido, el presente trabajo es preliminar y se está trabajando en la complementación del mismo con análisis de suelos y de la salinidad intersticial para tener una mejor perspectiva para su análisis.

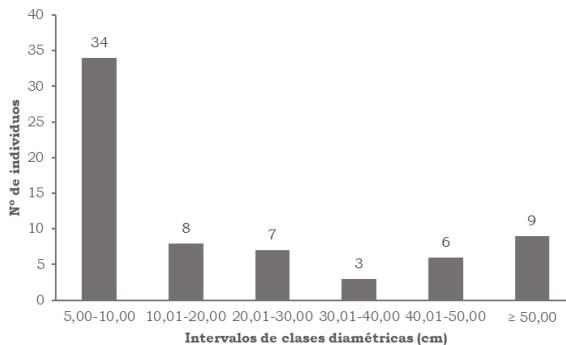


Figura 3. Distribución de las clases diámetricas para individuos ≥ 5 cm de DAP, de un manglar en la desembocadura del río Borburata, Estado Carabobo, Venezuela.

Al comparar los resultados obtenidos con otros trabajos similares en manglares (Tabla 3) se observa que el área basal es relativamente alta para este tipo de manglar monoespecífico, lo que se refleja en individuos con un DAP superior a los 30 cm (26,86%) de los individuos muestreados que presentan un grosor considerable, lo que se evidencia en un DAP promedio alto. La grafica de clases diámetricas reflejan una distribución tipo J invertida caracterizada por una alta densidad de individuos de clases diámetricas pequeñas, estos resultados coinciden con los presentados por Barreto (2004). Estos resultados coinciden con los reportados por Barboza *y col.*, (2017) para un manglar de Caño La Morita-Gran Eneal en el estado Zulia donde la especie *L. racemosa* presenta alta abundancia y dominancia sugiriendo que esto se debe a los cambios de salinidad espacial en la zona y el nivel de inundación de los ríos en la desembocadura lo que suele influir en los patrones espaciales de los bosques de manglar y su estructura.

Tabla 3. Comparación de parámetros estructurales entre del manglar ribereño del río Borburata estudiado y otros similares de Venezuela.

Manglar	DAP (cm)	Parcela	A.B. (m ² /0,1 ha)	Abund.	Altura (m)	Referencia
Borburata	23,73	0,1 ha	6,94	67	9,74	Este estudio
Ricoa	19,8	0,1 ha	3,70	186	5,8	Barreto <i>y col.</i> , (2011)
La Morita	18,4	0,1 ha	2,59	68	16,4	Barboza <i>y col.</i> (2017)
Monte Alto	33,87	0,03 ha	3,63	32	13,6	Barreto (2004)

AGRADECIMIENTOS

Este reporte es resultado parcial de los proyectos auspiciados por MINCYT-FONACIT (202300079), ONCC-MINEC (DGD-SP-23-002) y SocioNatura (PI0123) que sirven de fortalecimiento al centro de investigación del Museo de Ciencias Naturales de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado.

LITERATURA CITADA

- Agudelo C., J. Bolívar, J. Polanía, L. Urrego, A. Yépes y A. Sierra. 2015. Estructura y composición florística de los manglares de la bahía de Cispatá, Caribe colombiano. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol.)* 63(4):1137-1147.
- Barboza, F., M. Barreto, V. Figueroa, M. Francisco, A. González, L. Lucena, K. Mata, E. Narváez, E. Ochoa, L. Parra, D. Romero, J. Sánchez, M. Soto, A. Vera, A. Villarreal, S. Yabroudi y E. Medina. 2006. Desarrollo estructural y relaciones nutricionales de un manglar ribereño bajo clima semi-árido. *Ecotrópicos* 19(1):13-29.
- Barboza F., Y. Querales, M. Nava y J. Sánchez. 2017. Cambios espaciales de la composición florística, atributos estructurales y salinidad en el manglar Caño Morita-Gran Eneal, municipio Guajira, Estado Zulia, Venezuela. *CIENCIA* 25(3,4):94-104.
- Barreto, M. 2001. Análisis estructural de los manglares en el Refugio de Fauna Silvestre de Cuare, estado Falcón, Venezuela. *Acta Biol. Venez.* 21(1):43-51.
- Barreto M. 2004. Cambios espaciales temporales de la salinidad y estructura del manglar en el Golfo de Cuare, Venezuela. *Acta Biol. Venez.* 24: 63-79.
- Cintrón-Molero, G. y Y. Schaeffer-Novelli. 1984. Methods for studying mangrove structure. En: Snedaker S, Snedaker JG (Eds.). *The Mangrove Ecosystem: Research Methods*. UNESCO. París, Francia. pp. 91-113.
- Gentry, A. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. *J. Evolution Biol.* 15:1-84.
- Imbert, D. y S. Menard, 1997. Structure de la vegetation et production primaire dans lamangrove de la baie de Fort-de-France, Martinique. *Biotropica* 29:413-426.
- Lugo A. E. 1990. Fringe wetlands. En: A. E. Lugo, M. Brinson, S. Brown (eds.) *Forested wetlands. Ecosystems of the world*. Vol. 15. Elsevier, Amsterdam. p. 53-85.
- Navarro-Rodríguez, M., L. González-Guevara, Y. Macario-López, F. Cupul-Magaña y R. Flores-Vargas. 2019. Estructura del bosque de manglar del área natural protegida estero El Salado, Puerto Vallarta, Jalisco, México. *BIOMA* 49.
- Rodríguez-Olarte, D., C. Marrero y D. Taphorn. 2018. Ríos en riesgo al Mar Caribe y al Golfo de Venezuela. Capítulo 4. (pp 71-102). En: Rodríguez-Olarte, D. (Editor). *Ríos en riesgo de Venezuela*. Volumen 2. Colección Recursos hidrobiológicos de Venezuela. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA), Lara. Venezuela.
- Samper-Villarreal J. y A. Silva-Benavides. 2014. Complejidad estructural de los manglares de Playa Blanca, Escondido y Rincón de Osa, Golfo Dulce, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol.)* 63(1):199-208.
- Sánchez-Arias L., A. Ruiz-Castro y G. Martín-Morales. 2022. Distribución espacial de bosques de manglar integrado al paisaje físico natural y socio-ecológico en la República Bolivariana de Venezuela (Subregión costera continental). *Revista Forestal Latinoamericana* 36(Especial): 100-121.
- Schaeffer-Novelli Y. y G. Cintrón-Molero. 1993. Mangroves of arid environments of Latin American. En: H. Lieth y A. Masoom (eds.), *Towards the rational use of high salinity tolerant plants*. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands. Vol. 1: 107-116.
- Smith, T. J. 1992. Forest structure. En: *Tropical Mangrove Ecosystems* (A. I. Robertson y D. M. Alongi), Coastal and Estuarine Series, 41. American Geophysical Union, Washington D.C., USA. p 101-136.
- Twilley, R. 1995. Properties of mangrove ecosystems in relation to the energy signature of coastal environments. En: C.A.S. Hall (ed.): Maximum Power. University Press of Colorado, Niwot. Pp. 43-62.