



Vol. 25, No 3, 4
Julio - Diciembre 2017

CIENTÍFICA



An International Refereed Scientific Journal
of the Facultad Experimental de Ciencias
at the Universidad del Zulia

Esta publicación científica en
formato digital es continuidad
de la revista impresa

Depósito Legal: pp 199302ZU47

ISSN: 1315-2076

Cambios espaciales de la composición florística, atributos estructurales y salinidad en el manglar Caño Morita–Gran Eneal, municipio Guajira, Estado Zulia, Venezuela

Flora Barboza **, *Yisliu Querales*, *Mario Nava* y *Jacinto Sánchez

Departamento de Biología, Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia.
Maracaibo, Venezuela.

Recibido: 14-07-2017 Aceptado: 04-09-2017

Resumen

Se determinaron los cambios espaciales de la composición florística, atributos estructurales y salinidad en un manglar localizado entre el Caño Morita y Gran Eneal desde junio 2008 hasta junio 2009. Se seleccionaron tres estaciones (E1, E2 y E3), y en cada una se estableció una parcela de 1600 m². En éstas se identificaron taxonómicamente las especies, se midieron los atributos estructurales (densidad, altura, área basal, y diámetro a la altura del pecho) y la salinidad del agua intersticial. El inventario florístico realizado permitió identificar un total de 18 especies de plantas agrupadas en 17 géneros y 15 familias, indicando una baja diversidad florística y variaciones en la composición asociadas a las condiciones climáticas e hidrológicas en cada sitio. En la estación E1, se encontró el rodal con mayor desarrollo estructural con un área basal de 25,97 m²/ha y dominado por *Rhizophora mangle*, seguido del rodal de la E3, con área basal de 17,14 m²/ha dominado por *Conocarpus erectus*. El rodal de E2 presentó el menor desarrollo con área basal de 8,99 m²/ha, constituido por *R. mangle* y *Laguncularia racemosa*. La salinidad del agua intersticial mostró un incremento importante de la E1 a la E3 durante la época seca.

Palabras clave: manglar; florística; estructura ; salinidad.

Spatial Changes in Floristic Composition, Structural Attributes and Salinity in the Caño Morita-Gran Eneal mangrove, Guajira municipality, Zulia State, Venezuela

Abstract

The space changes of the floristic composition, structural attributes and salinity were determined in a mangrove located between the Caño Morita and Gran Eneal from June 2008 to June 2009. Three stations were selected (E1, E2 and E3), and in each station a 1600 m² plot was established. In these plots, taxonomical identification of species, structural attributes (density, height, basal area, and diameter at breast height) and interstitial water salinity measurements were carried out. The floristic inventory allowed to identify a total of 18 species of plants grouped into 17 genera and 15 families were identified, indicating a low floristic diversity and variations in composition associate to the climatic and hydrological conditions at each site. The E1 station had the stand with the larger structural development, with a basal area of 25.97 m²/ha and dominated by *Rhizophora mangle*, followed by the stand of E3, with a basal area of 17.14 m²/ha dominated by *Conocarpus erectus*. The E2 stand had the smallest structural development with a basal area of 8.99 m²/ha, constituted by *R. mangle* and *Laguncularia racemosa*. The salinity of the interstitial water showed a significant increase from E1 to E3 during the dry season.

Keywords: mangrove; floristics; structure and salinity.

* florabarboza@gmail.com

Introducción

Los bosques de manglar son ambientes complejos y dinámicos, su composición de especies, desarrollo estructural, producción de materia orgánica y ciclaje de nutrientes son regulados por el régimen de mareas, la disponibilidad de agua dulce y sedimentos arrastrados por escorrentía superficial. Estos factores condicionan los niveles de salinidad, hipoxia y disponibilidad de nutrientes (1, 2, 3). Las costas húmedas tropicales, con elevado nivel de precipitación y frecuentemente asociadas con la desembocadura de ríos caudalosos, presentan los bosques de manglar con los mayores valores de área basal, altura y biomasa aérea mientras que la sal, transportada por la marea, es lavada por efecto de las lluvias o la escorrentía superficial.

En costas semi-áridas, donde la evaporación potencial es mayor que la precipitación, se presenta una alta variabilidad de los atributos estructurales y funcionales de la vegetación entre localidades, incluso dentro de éstas, como resultado de los cambios en los gradientes de salinidad intersticial (35 a 90 ‰). Aquí los bosques de manglar generalmente poseen una alta densidad de individuos, pero una menor riqueza de especies, altura del dosel y área basal (4, 5). Asimismo, en estas costas semi-áridas en las que desembocan ríos caudalosos, se presentan situaciones mixtas. En las áreas bajo influencia directa de algún río, los manglares alcanzan un desarrollo estructural similar a los de las costas de clima húmedo, mientras que, en las costas no directamente influenciadas por aguas ribereñas, se encuentran manglares de desarrollo reducido y frecuentemente planicies costeras hipersalinas (6, 7, 8).

En Venezuela, las investigaciones sobre la composición florística y los atributos estructurales de manglares son relativamente escasas. Existen solamente las mediciones realizadas por más de diez años en los manglares de la Isla de Margarita, Estado Nueva Esparta (9) y las del Parque Nacional Morrocoy en el Estado Falcón (10). También se tiene la composición florística y estructura de algunas áreas de manglares del Estado Zulia tales como: Laguna de las Peonías, Ciénaga de los Olivitos, Sistema Estuarino del río Limón, Punta de Palma, Capitán Chico, Complejo Lagunar del Catatumbo, y Ciénaga La Palmita, entre otros (11–18).

El objetivo de esta investigación es determinar los cambios espaciales de la composición florística, los atributos estructurales y la salinidad intersticial en el manglar Caño Morita–Gran Eneal, Municipio Guajira, Estado Zulia, Venezuela.

Materiales y métodos

Área de estudio

El Sistema estuarino del río Limón se encuentra en la región noroccidental del Estado Zulia entre las coordenadas 10° 57' - 11° 12' de latitud norte y 71° 36' - 72° 00' de longitud oeste, quedando incluida de acuerdo con el sistema de clasificación de Holdridge adaptado a Venezuela por Ewel & Madriz (19) en la Zona de Vida Bosque Muy Seco Tropical (Bmst). De acuerdo a Narváez *et al.* (14) este sistema queda dividido en cuatro regiones naturales: Sector I (desembocadura del río Limón), Sector II (Laguna de Sinamaica), Sector III (río Limón) y Sector IV (Gran Eneal).

El área de estudio se encuentra localizada entre el Caño Morita (curso de agua principal que conecta a la Laguna de Sinamaica con el resto del sistema lagunar Gran Eneal) y el Gran Eneal, quedando incluida en las regiones naturales denominadas Sector II (Laguna de Sinamaica) y IV (Gran Eneal) (12). Se tomaron coordenadas geográficas (Datum WGS84) de varias localidades visitadas en campo para ubicarlas en imágenes Landsat del 2008 (Figura 1).

La ribera del Caño Morita, que en esta posición ocupa la porción más estrecha del estuario, se presenta aquí con un relieve plano asociado a una serie de lagunas interconectadas por una red compleja de caños poco profundos y márgenes entallados. Relacionado a esto, en la localidad se reportan inundaciones diarias causadas por los cambios de la marea, las cuales también varían con el cambio de las estaciones y con las crecidas correspondientes del río Limón; de hecho, la zona presenta un régimen de mareas del tipo semidiurno, con un tiempo de cambio de marea cada 6 horas y una altura entre 1,5 m y 0,1 m (6).

En la zona del Gran Eneal, el espejo de agua es poco profundo sin un ciclo de marea marcado. Las inundaciones estacionales producto de las lluvias y crecidas del río Limón ejercen un efecto importante en la profundidad de la lámina de agua, la cual puede incrementar hasta un metro, sobre el nivel medio, durante el período de lluvias. Hacia la parte norte del Gran Eneal drenan cursos de agua dulce, que no tienen entalle definido, son poco activos y funcionan solo como colectores naturales en época de lluvias; entre los que se puede señalar el caño Majayura que nace en Colombia. También en esta zona se filtra agua de mar a través de la barra arenosa que separa a este ambiente lagunar del Golfo de Venezuela (12, 17, 20).

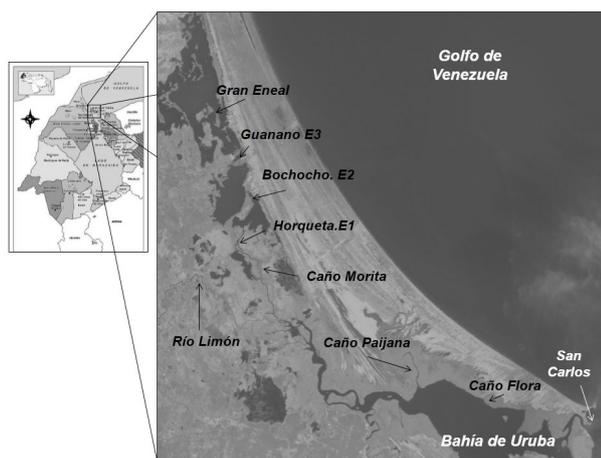


Figura 1. Área de estudio.

El clima del área es semiárido con precipitaciones anuales cercanas a los 400 mm, según registros de la estación Sichipez (1973 – 1999), ubicada a 49,47 Km del área de estudio (Figura 2A). Debido a la ausencia de datos más recientes de estaciones costeras, se incorporó la información de la estación El Carbón, ubicada en las márgenes del río Guasare, a 50 km tierra adentro de la localidad estudiada y en otra zona de vida, como dato referencial principalmente del patrón de lluvias. Es de mencionar que este río junto al río Socuy forman el río Limón, su confluencia representa el Sistema Hidrográfico Río Guasare-Limón (21-22). Los registros indican que las precipitaciones anuales promedio durante el período 1963 – 1999 en El Carbón, fueron de 1.172 mm (Figura 2B).

Vale destacar que en ambas gráficas se aprecia que las precipitaciones se distribuyen de forma estacional, ocurriendo las máximas en el mes de octubre con valores promedios de 123,6 mm y de 224,2 mm mientras que en enero se registran las mínimas con valores medios de 1,5 mm y 8,2 mm para Sichipez y El Carbón respectivamente.

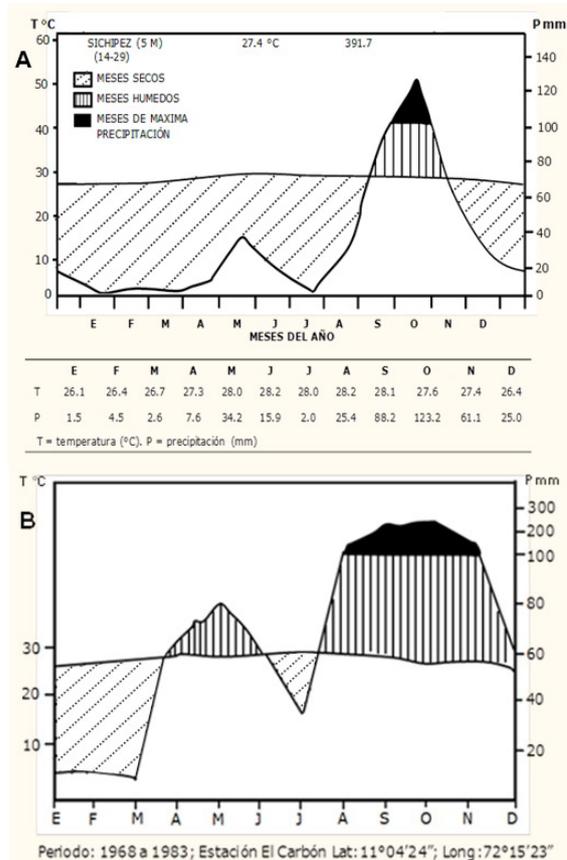


Figura 2. Climadiagrama del área de influencia cercana al manglar Caño Morita-Gran Eneal (**A**: Sichipez: 1971– 1999 (22)); (**B**: El Carbón: 1968 – 1983 (23)).

En este sentido, se empleó la data de la estación El Carbón para observar el comportamiento de la precipitación durante el periodo estudiado (junio 2008-junio 2009) (Figura 3).

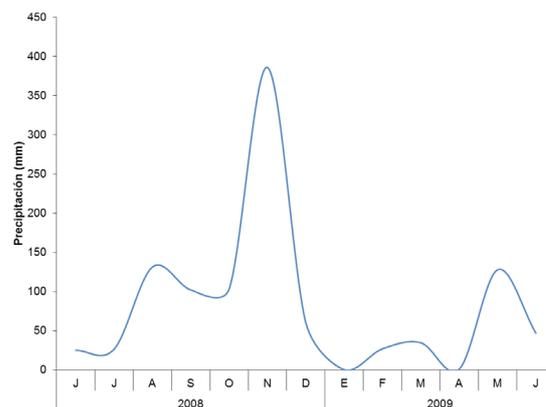


Figura 3. Valores de precipitación (mm) mensual de la estación climatológica El Carbón (Guasare), periodo junio 2008 / junio 2009.

La temperatura media mensual en ambas estaciones es poco variable a lo largo del año, típico de un régimen isotérmico. Los registros meteorológicos de Sichipez, indican valores promedio anuales de 27,4°C, con máximas de 28,2°C para los meses de junio y agosto. En El Carbón, la media anual registrada fue 28,4 ° C, con una máxima de 29,6 ° C para agosto y una mínima promedio de 26,9 ° C para enero.

Con relación a los suelos, su granulometría es variable, pudiéndose conseguir tipos texturales que van de arcillo-limoso a arenoso, inclusive a veces con capas superficiales de sal, pero siempre con un alto contenido de materia orgánica. Los suelos son predominantemente de color marrón oscuro y pueden presentar, cuando se remueven, un fuerte olor a sulfuro de hidrógeno (6, 14).

Estaciones de muestreo

En el área de estudio se ubicaron tres estaciones denominadas La Horqueta (E1), Bochocho (E2) y Guanano (E3), en una transecta entre el Caño Morita y el Gran Eneal, considerando la cercanía a la entrada del río Limón, la influencia de la marea, complejidad estructural y el estado de conservación de los manglares (Figura 1).

A continuación se describe cada estación:

- Estación E1 (La Horqueta): es la más cercana a la entrada del río Limón; por lo tanto, recibe mayor cantidad de agua dulce. Presenta un dosel cerrado, suelos inestables y mayor influencia de la marea.
- Estación E2 (Bochocho): más alejada de la entrada del río Limón con respecto a la E1, y menor influencia de la marea. En ella descarga el Caño Carmelo que nace en Colombia y su aporte de agua es temporal, solo durante la época de lluvia. Presenta un dosel semicerrado y suelos más estables, correspondiendo esta área al límite final del Caño Morita e inicio o entrada del Sistema Lagunar Gran Eneal.
- Estación E3 (Guanano): es la más alejada de la entrada del río Limón, solo recibe sus aguas durante la época de lluvias y sus inundaciones, y con poca influencia de la marea penetran aguas salinas provenientes del Golfo de Venezuela. La vegetación presenta un dosel abierto y es de bajo porte, con suelos estables.

Salinidad

La salinidad intersticial en cada una de las estaciones de muestreo fue medida con un refractómetro manual marca VISTA A366ATC

calibrado para salinidad de agua de mar. Se tomaron cinco réplicas de agua intersticial al azar y de forma mensual dentro de cada estación, durante un año para obtener un mayor espectro de la variación de salinidad. El agua intersticial se obtuvo a partir de perforaciones realizadas en el suelo con tubos PVC introducidos a 50 cm de profundidad y fue tomada con una jeringa.

Composición florística

En las diferentes estaciones se recolectaron las muestras de plantas (hojas, flores, frutos y propágulos) de las diferentes especies y se trasladaron al laboratorio de Ecología de Bosques Tropicales y Sistemática de Plantas Vasculares del Departamento de Biología de la Facultad Experimental de Ciencias en la Universidad del Zulia. La identificación de plantas se realizó consultando claves taxonómicas (24, 25), consulta con especialista y a través de comparaciones con las colecciones del Herbario del Museo de Biología de la Universidad del Zulia (MBLUZ).

Atributos estructurales

En cada estación de muestreo se estableció una parcela de estudio de 1600 m² (40 x 40 m), y para el análisis estructural del bosque se consideraron solo aquellos individuos con diámetros $\geq 2,5$ cm, para lo cual se determinó la abundancia absoluta (conteo directo) y el diámetro a la altura del pecho (DAP) por medio de cintas diamétricas, que permitió calcular el área basal absoluta (en m² y m²/ha). En el caso de *Rhizophora mangle* la medida de DAP se realizó sobre la última de las raíces zancos observada (5, 14). En general, se estimó la altura máxima y promedio de los individuos arbustivos (2 a 5 m) y arbóreos (>5 m), para tal efecto se empleó una vara telescópica de 13 m y en algunos casos se realizaron mediciones directas de individuos caídos para ser tomados como referencia.

Análisis de datos

Los datos de composición florística, atributos estructurales y salinidad se organizaron en una hoja de cálculo de Microsoft Excel; para estos dos últimos se obtuvieron los promedios y desviaciones estándar. Para observar las diferencias de salinidad intersticial entre los meses de estudio por estación de muestreo, se aplicó un análisis de varianza no paramétrico de Kruskal-Wallis, ya que no se cumplieron los supuestos de normalidad (Shaphiro-Wilk; $P < 0,05$) y homogeneidad de varianzas (Levene; $P < 0,05$). Esto se realizó con el programa Statgraphics centurión XV. II.

Resultados y Discusión**Salinidad**

Se observaron cambios espacio-temporales de la salinidad intersticial (Tabla 1) señalando que en la E1 y E2 las concentraciones de salinidad fueron muy similares durante todo el año, presentando valores que oscilaron entre 0 ‰ (meses de lluvia) y 4,6 ±

0,5 ‰ (meses de sequía). En la E3, se observaron las mayores concentraciones de salinidad con valores en el mes de junio (2008) de 30,6 ± 16,4 ‰. La alta desviación estándar tiene relación con las variaciones de los valores de salinidad obtenidos en la parcela, que pueden asociarse con cambios en la topografía del área.

Tabla 1. Valores de salinidad (promedio ± desviación estándar) obtenidos por estación y mes de muestreo en el manglar Caño Morita–Gran Eneal, junio 2008 - junio 2009.

Año	Mes	E1	E2	E3	Total
2008	Junio	0 ± 0 a	0 ± 0 a	30,6 ± 16,4 h	10,2 ± 17,3 d
	Julio	1 ± 0 b	1 ± 0 b	11,4 ± 4,7 fg	4,5 ± 5,7 c
	Agosto	1,3 ± 0,4 b	0 ± 0 a	9,5 ± 1,3 g	3,6 ± 4,4 abc
	Septiembre	0 ± 0 a	0 ± 0 a	1 ± 0 b	0,3 ± 0,5 ab
	Octubre	0 ± 0 a	0 ± 0 a	0 ± 0 a	0 ± 0 a
	Noviembre	0 ± 0 a	0 ± 0 a	0 ± 0 a	0 ± 0 a
	Diciembre	0 ± 0 a	0 ± 0 a	1 ± 0 b	0,3 ± 0,5 ab
2009	Enero	1 ± 0 b	1 ± 0 b	2 ± 0 c	1,3 ± 0,5 abc
	Febrero	4,6 ± 0,5 f	4,2 ± 0,4 d	3,8 ± 0,8 d	4,2 ± 0,7 bc
	Marzo	3 ± 0,7 d	1 ± 0 b	8,8 ± 1,1 g	4,3 ± 3,5 c
	Abril	3,8 ± 0,4 e	2,6 ± 1,7 cd	6,2 ± 0,8 f	4,2 ± 1,9 bc
	Mayo	2 ± 0 c	3,4 ± 0,6 c	7 ± 1,9 f	4,1 ± 2,4 bc
	Junio	2,2 ± 0,4 c	1,4 ± 0,6 b	4,6 ± 0,9 e	2,7 ± 1,5 abc
	Total	1,5 ± 1,6	1,12 ± 1,5	6,61 ± 9	3,1 ± 5,9
	H	62,9	61,9	60,9	112,2
	P	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Letras diferentes en una misma columna indican diferencias significativas a un 95 % de nivel de confianza.

En los meses de octubre y noviembre de 2008 la salinidad disminuyó considerablemente hasta alcanzar valores de 0 ‰ en las tres estaciones de muestreo, presentando diferencias significativas ($P < 0,05$) con respecto al periodo enero - junio (2009), cuando las salinidades aumentaron por efecto de la sequía, lo cual puede contrastarse con el patrón de lluvias del periodo estudiado con incrementos de precipitación entre octubre y noviembre (2008) (Figura 3). Esto puede tener relación con la inundación producto de las lluvias y crecida del río Limón que ejercen un efecto importante en la profundidad de la lámina de agua la cual se incrementa hasta 1m aproximadamente sobre el nivel del suelo.

La salinidad del agua intersticial mostró variaciones importantes a lo largo del transecto de Caño Morita al Gran Eneal, con un incremento en la zona más alejada a la influencia del río Limón

que corresponde a la E3 (Figura 1) durante la época seca, debido a la disminución de los flujos de agua dulce aunado a la penetración en la zona de agua de mar por filtración a través de la barra, en el Sistema Lagunar Gran Eneal (6, 14, 20).

Por lo anterior, se destaca que investigaciones puntuales afirman que en el Sistema Lagunar del Gran Eneal existe un marcado gradiente de salinidad que incrementa desde caño Morita hasta salinidades similares a las del mar en los alrededores de la población de Paraguaipoa (14, 17).

Asimismo, en otras zonas de manglar como las del Golfete de Cuare (Venezuela) se encontraron variaciones espaciales y temporales de salinidad, con una tendencia al incremento a medida que aumenta la distancia desde el borde del Golfete donde están localizados los bosques mixtos, hacia la parte interna de la franja de manglar con bosques monoespecíficos de *Avicennia germinans* y a

disminuir sus valores durante los meses de mayor precipitación (26).

El suministro de agua dulce, sea por lluvia o por escorrentía superficial, juega un papel esencial en la lixiviación del exceso de sales marinas, mientras que los sedimentos acarreados por los ríos constituyen la principal fuente de nutrientes. La interacción de los factores lluvia, escorrentía superficial y acarreo de sedimentos continentales conforman el complejo ecológico que permite entender el funcionamiento de los manglares marino-costeros y estuarinos (8).

Composición florística

El inventario florístico, permitió reconocer un total de 18 especies de plantas diferentes agrupadas en 17 géneros y 15 familias (Tabla 2). Se observan especies dominantes diferentes en cada estación. En la E1, se identificaron en las parcelas árboles de

las especies *Rhizophora mangle*, dominante por su abundancia (Tabla 3). También se identificaron, algunos ejemplares de *Annona glabra* y *Pavonia paludicola*. En los árboles se observó la liana *Rhabdadenia biflora* y en el estrato herbáceo la especie *Crinum erubescens*, acompañada de plántulas de *R. mangle*; fuera de la parcela se observaron algunos individuos de *Acrostichum aureum*, (ocupando espacios donde hay claros en el dosel), *Pterocarpus officinalis* y *Dalbergia ecastophyllum*, esta última al borde del caño. Las especies de manglar en estricto sentido son halófitas que se benefician por la presencia de cantidades moderadas de sales de origen marino (24), su presencia puede estar relacionada con la influencia de la marea, el suelo orgánico y el mayor aporte de agua dulce del río Limón y menores valores de salinidad, tal como es comúnmente observado en este tipo de bosques (2, 4, 27, 28).

Tabla 2. Composición florística del manglar del Caño-Morita-Gran Eneal, Municipio Guajira, Estado Zulia.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	E1	E2	E3
AMARANTHACEAE	<i>Amaranthus dubius</i> *	Bledo			
AMARYLLIDACEAE	<i>Crinum erubescens</i>	Lirio			
ANNONACEAE	<i>Annona glabra</i>	Guanábano bobo			
APOCYNACEAE	<i>Rhabdadenia biflora</i>	Bejuco del diablo			
ARACEAE	<i>Pistia stratiotes</i> *	Lechuga de agua			
ARECACEAE	<i>Cocos nucifera</i> *	Cocotero			
COMBRETACEAE	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo			
	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco			
FABACEAE	<i>Dalbergia ecastaphyllum</i> *	Lochita			
	<i>Pterocarpus officinalis</i> *	Java			
MALVACEAE	<i>Pavonia paludicola</i>	—			
MIMOSACEAE	<i>Neptunia sp. *</i>	Dormidera			
ONAGRACEAE	<i>Ludwigia helmintorriza</i> *	Clavel de pozo			
POLYPODIACEAE	<i>Acrostichum aureum</i> *	Helecho de playa			
PONTEDERIACEAE	<i>Eichornia azurea</i> *	Bora-bora			
	<i>Eichornia crassipes</i> *	Balsa			
RHIZOPHORACEAE	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo			
THYPHACEAE	<i>Typha domingensis</i> *	Enea			

*Especies presentes en zonas adyacentes a las parcelas

El área sombreada indica la presencia de especies.

Tabla 3. Características estructurales del manglar Caño Morita – Gran Eneal.

ESTACIÓN	ESPECIE	ABUN.	ind/ha	AB (m ²)	AB (m ² /ha)	D (cm)	A (m)
E1 (1600m ²)	<i>R. mangle</i>	108	675	4,15	25,94	18,4 ± 12,3	16,4 ± 8,7
	<i>A. glabra</i>	3	18	0,003	0,02	3,7 ± 1,2	3,2 ± 1,1
	<i>P. paludicola</i>	1	7	0,002	0,01	3,5 ± 0,7	3,5
E2 (1600m ²)	<i>R. mangle</i>	42	262	1,109	6,93	17,2 ± 6,4	19,8 ± 6
	<i>L. racemosa</i>	16	100	0,321	2,01	12,8 ± 9,9	9,2 ± 6,2
	<i>A. glabra</i>	3	18	0,007	0,05	5,5 ± 2	4,7 ± 1
E3 (1600m ²)	<i>L. racemosa</i>	15	92	0,235	1,47	12,5 ± 6,8	7,3 ± 1,9
	<i>C. erectus</i>	69	431	2,508	15,67	19,7 ± 8,7	6,8 ± 1,8

ABUN: Abundancia, D: Diámetro medio, AB: Área basal, A: Altura media.

En la E2, *R. mangle* también es dominante con mayor número de individuos, seguida de *Laguncularia racemosa* (Tabla 3), mientras que *Crinum erubescens* se ubicó en el estrato herbáceo. Por otro lado, se observó un individuo de *Conocarpus erectus* de porte bajo y muy ramificado fuera de la parcela, y arbustos de *Amaranthus dubius*. Esta estación se encuentra más alejada de la entrada del río Limón, pero existe en esta zona un caño que desemboca directamente conocido como Carmelo (14), así mismo tiene menor influencia de la marea y la presencia de *L. racemosa* y *C. erectus* podría indicar la presencia de suelos más estables.

La presencia de estas especies en la E1 y E2, coincide con lo reportado por Medina & Barboza (7) quienes han señalado particularmente que las comunidades de manglar asociadas a la desembocadura del río Limón presentan mayor cantidad de especies en comparación con otros sectores de manglar dentro del Sistema de Maracaibo. En esta área hay concentraciones bajas de salinidad y condiciones de luz que permiten el establecimiento más o menos aislado de especies tolerantes a condiciones salobres como *A. aureum*, *Hypomane mancinella*, *Hibiscus tiliaceus* y *Dalbergia ecastophyllum*. En las áreas de menor profundidad de inundación se establece la monocotiledónea *C. erubescens*, que puede formar densos parches en el sotobosque de bosques de *Rhizophora* (7).

En la E3 la composición florística es muy distinta, siendo *Conocarpus erectus* con sus bajos diámetros la especie dominante. El estrato arbustivo y herbáceo presentó pocas plántulas de esta especie y de *L. racemosa* (Tabla 3). La dominancia de *C. erectus* en esta zona, caracterizada por inundación durante los meses de lluvia y altas concentraciones de sal en la época seca, sugieren que se debe profundizar en el conocimiento de la ecofisiología y de su habilidad para ocupar estos espacios.

El crecimiento de esta especie en ambientes inundados no está reportado en la literatura especializada y es contradictoria a las afirmaciones realizadas en investigaciones que reportan que *C. erectus* no presenta adaptaciones morfológicas, fisiológicas y reproductivas que le permitan colonizar ambientes inundados con altas concentraciones de sales en el agua (24, 3, 29).

Asimismo, Tovilla & De La Lanza Espino (30) reportan que *C. erectus* se encuentra en la zona de menor salinidad de suelos arenosos y limitado con tierra firme en el estuario del río Quetzala (México). Se ha reportado que esta especie existe en la zona intermareal superior, pero es más frecuente en zonas arenosas de tierra firme formando comunidades mixtas con especies características de las formaciones vegetales denominadas Monte Espinoso Tropical y Bosque Muy Seco Tropical, e incluso sobre dunas (14, 31). Todo lo anterior podría indicar la plasticidad fenotípica de *C. erectus*.

En las zonas inundadas sin árboles y arbustos del área estudiada, se observaron plantas acuáticas como *Eichhornia azurea* (bora-bora), *Eichhornia crassipes* (balsa), *Pistia stratiotes* (lechuga de agua), *Lemna* sp. (lenteja de agua) y *Typha domingensis* (enea). Esta última es la más común por su dominancia y está presente a lo largo de todo el transecto y en algunos sitios formando extensos herbazales monoespecíficos. La presencia de estos herbazales podría estar indicando procesos de sedimentación y arrastres de aguas con elevadas concentraciones de nutrientes, así como también la tolerancia de esta especie a la salinidad.

Salvo por *T. domingensis*, las plantas acuáticas no se encontraron en la estación E3 y su abundancia disminuyó durante la época seca en la E1 y E2 al aumentar la salinidad; de esta manera se demuestra su baja tolerancia a las concentraciones de sal.

En general, estos resultados demostraron la baja diversidad florística de los manglares reportada por diferentes investigadores (24, 26, 27), en comparación a los bosques de tierra firme que los rodean. En este sentido, se observó un cambio en la presencia y dominancia de las especies a lo largo del transecto Caño Morita – Gran Eneal que 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 del río Limón, factores que explican comúnmente este tipo de patrones espaciales en bosques de manglar (1, 2, 4, 7, 15).

Asimismo, coinciden con las afirmaciones de investigaciones realizadas a lo largo de la costa Pacífica en los cuales se han encontrado variaciones en la composición florística de acuerdo con las condiciones climáticas e hidrológicas en cada sitio. Las investigaciones realizadas por Cardona & Botero (32) han demostrado que la salinidad puede influir en las interacciones competitivas entre las especies. Las distribuciones de las especies de plantas en el manglar, en muchos casos, se pueden explicar principalmente por gradientes de salinidad (28). Lo anterior se debe a que las diferentes especies de mangle presentan distintas adaptaciones morfo-fisiológicas para tolerar ambientes salinos y salobres e intercambiar gases en sustratos con baja concentración de oxígeno, que explican sus patrones de distribución según mayor o menor tolerancia a estas condiciones (1, 2, 3, 24).

Atributos estructurales

La Tabla 3 indica las características estructurales de cada una de las parcelas de 1600 m², donde se muestran que el mayor desarrollo estructural (mayores abundancias y áreas basales) lo presentan los manglares de la E1 y E3, a excepción de la altura que en promedio es mayor en la E2.

En la E1 se encontró una densidad de 700 ind/ha, de los cuales 675 ind/ha corresponden a árboles de *R. mangle*, con un diámetro promedio de 18,4 ± 12,3 cm, una altura promedio de 16,4 ± 8,7 m y un área basal de 25,94 m²/ha. Se identificaron otras especies como *Annona glabra* y *Pavonia paludicola* que no tienen un aporte significativo a la estructura del bosque (Tabla 3).

La E2, presentó una densidad de 380 ind/ha de los cuales 262 ind/ha correspondieron a *R. mangle* y 100 ind/ha a *L. racemosa*. En relación con los diámetros promedios, estos mostraron valores de 17,2 ± 6,4 y 12,8 ± 9,9 cm para *R. mangle* y *L. racemosa* respectivamente. La altura y el área basal fueron de 19,8 ± 6 m y 6,93 m²/ha en *R. mangle* y de 9,2 ± 6,2 m y 2,01 m²/ha en *L. racemosa*. La especie *Annona glabra* está presente con 18 ind/ha.

La estación E3 mostró una densidad de 523 ind/ha, donde *C. erectus* presentó 431 ind/ha, mientras que a *L. racemosa* correspondieron 92 ind/ha. Los diámetros tuvieron valores de 19,7 ± 8,7 cm y 12,5 ± 6,8 cm para *C. erectus* y *L. racemosa* respectivamente, y en relación a la altura fue de 6,8 ± 1,8 m para *C. erectus* y de 7,3 ± 1,9 m en *L. racemosa*. En la E3, el área basal de estas especies mostró valores de 1,47 m²/ha en *L. racemosa* y de 15,67 m²/ha en *C. erectus*. Los fustes de esta última especie, dominante en la estación, en la mayoría de los casos se desarrollaron paralelos al suelo y presentaron numerosas raíces adventicias. Esto podría ser considerado como un mecanismo de propagación vegetativa que puede ayudar a entender el desarrollo de estas comunidades en los suelos inundados del Gran Eneal.

Con relación a la altura, la especie *R. mangle* en la E2 presentó la mayor altura promedio 19,8 ± 6 m, en comparación con los individuos de esta misma especie en la E1 los cuales fueron de menor altura promedio (16,4 ± 8,7 m), lo que indica la presencia importante de individuos de bajo porte (≥ 2 m). Los individuos de *C. erectus* dominaron en la E3, pero su altura (6,8 ± 1,8 m) promedio fue menor a la de *L. racemosa* (7,3 ± 1,9m). Por su parte, el resto de las especies presentes (*Annona glabra* y *Pavonia paludicola*), en la E1 y E2 mostraron alturas en un rango de 3,2 ± 1,1 m a 4,7 ± 1m, considerado esto como el estrato arbustivo.

Los atributos estructurales de la E1 son comparables a los reportados para un rodal de *R. mangle* localizado en la bahía El Tablazo (Edo. Zulia, Venezuela), el cual presentó una densidad comprendida entre 400 y 700 ind/ha, área basal entre 26 y 36 m²/ha y una altura entre 18 y 23 m (33). Por otra parte, Barboza *et al.* (15), reportaron en el manglar de Punta de Palmas, Venezuela, valores similares de área basal y altura (31,5 m²/ha y 22,7 m) para un rodal con dominancia de la especie *R. mangle*. Sherman *et al.* (34) estudiaron manglares al noroeste de República Dominicana donde la precipitación promedio anual es de 2.065 mm y reportaron rodales dominados por el género *Rhizophora* con alturas promedio del dosel entre 18 a 30 m, con un área basal promedio de 23,8 m²/ha un poco menor a la presentada en este estudio.

En relación con la E2, los resultados de la estructura son comparables a los reportados para los bosques de manglar localizados en la Costa Pacífica de Centroamérica donde las áreas basales tienen valores en un rango de 6 – 20 m²/ha y la altura fue de 20 m (35).

Los atributos estructurales en la E3 son aportados por la especie *C. erectus*, la cual presentan una situación y forma de crecimiento escasamente estudiada y no es comparable a los

datos estructurales reportados para esta misma especie con valores promedios de área basal de 0,59 m²/ha, diámetros de 8,7 ± 5,1 cm y altura 3,1 ± 1,35 m (35).

La relación de los atributos estructurales de las especies de mangle con la salinidad indica, en general, que éstos disminuyen con el aumento de la salinidad (Figura 4). Cabe mencionar, que la disminución del área basal de la E1 a la E2 y su aumento en la E3 puede deberse a que en la E2 esta variable estructural está determinada por las especies *R. mangle* y *L. racemosa* que presentaron valores de abundancia y diámetro menores.

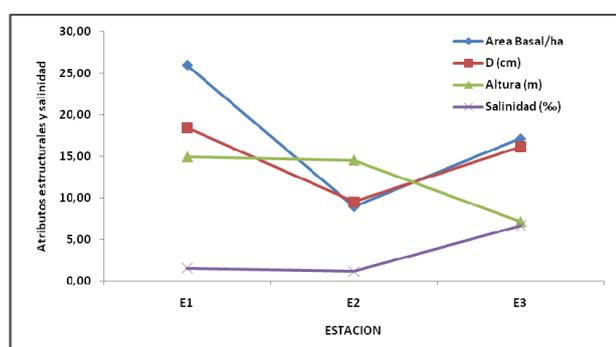


Figura 4. Características estructurales de los manglares y salinidad promedio en las estaciones.

Estos resultados coinciden con los reportados en investigaciones realizadas por varios autores quienes afirman que las variaciones en la complejidad estructural del bosque con la distancia están asociadas al aumento progresivo de la salinidad (26, 36, 37, 38).

Conclusiones

La salinidad del agua intersticial mostró variaciones importantes a lo largo del transecto de Caño Morita al Gran Eneal, con un incremento importante en la zona más alejada a la entrada del río Limón en la época seca, es decir, de la E1 a la E3.

El inventario florístico permitió reconocer una baja diversidad desde la perspectiva de una baja riqueza y abundancia de especies, con variaciones en la composición florística que dependen de las condiciones climáticas e hidrológicas propias de cada sitio evaluado.

El bosque en la E1 es más estructurado seguido del rodal de la E3, mientras que la E2 presentó el menor desarrollo de área basal, con un aporte compartido entre *R. mangle* y *L. racemosa* que podría ser considerada estructuralmente y por su composición florística como una zona de transición,

y que puede ser una respuesta dependiente de los cambios de salinidad a nivel espacial.

Agradecimientos

Un especial agradecimiento a Ernesto Medina por su revisión y comentarios para el desarrollo del presente manuscrito, y a los tres árbitros anónimos que de igual manera permitieron mejorar el presente trabajo por medio de sus observaciones.

Referencias Bibliográficas

- LUGO A., SNEDAKER, S. *Mangrove ecosystem analysis*. (Ed. Patten B.C.). Academic Press. New York (USA). 1974.
- MEDINA, E. *Mangrove physiology: the challenge of salt, heat, and light stress under recurrent flooding*. (Eds. Yáñez-Arancibia A., Lara Domínguez A. Instituto de Ecología A.C. UICN/ORMA, NOAA/NMFS. Silver Spring (USA). 109-126. 1999.
- RIVERA-MONROY VH, LEE SY, KRISTENSEN E, TWILLEY RR. *Mangrove Ecosystems: A Global Biogeographic Perspective: Structure, Function, and Services*. Springer. Switzerland. 398. 2017.
- AGRAZ-HERNÁNDEZ, C., OSTI, J., JIMÉNEZ, J., GARCÍA, C., ARANA, R., CHAN, E., GONZÁLEZ, L., PALOMO, A. *Restauración con manglares: Criterios y técnicas hidrológicas, de reforestación y forestación*. Universidad Autónoma de Campeche. Ciudad de México (México). 120. 2007.
- SCHAEFFER, N.Y. G., CINTRÓN. *Guía para estudio de áreas de manguezal, estructura, función e flora*. Caribbean Ecological Research. Sao Paulo (Brasil). 25. 1986.
- BARBOZA, F. 1999. Variación diaria y estacional de los parámetros fisicoquímicos de la Laguna de Sinamaica. (Para obtener el título Magíster Scientiarum en Ciencias Ambientales). Facultad de Ingeniería. Universidad del Zulia. Maracaibo (Venezuela) 76pp. 1999.
- MEDINA E., BARBOZA F. *Los manglares del sistema de Maracaibo: Biología y Ambiente*. (Ed. Rodríguez G.). 2a. Edición. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Caracas (Venezuela). 175-182. 2000.
- MEDINA E. & BARBOZA F. *Ecotropicos* 16(2):75-82. 2003.
- CARICOMP. *Proc. 8th Internat. Coral Reef Symp.* 657-662. Ciudad de Panamá (Panamá).

- 1997.
10. BONE, D., CROQUER, A., KLEIN, E., PÉREZ, D., LOSADA, F., MARTÍN, A., BASTIDAS, C., RADA, M., GALINDO, L., PENCHASZABEH, P. **Interciencia** 26(10): 457-462. 2001.
 11. SOTO, M. Estudio florístico y estructural del bosque de manglar ubicado en la laguna de Las Peonías, Maracaibo, estado Zulia. (Informe Técnico). Instituto para la Conservación de la Cuenca del Lago de Maracaibo. 45pp.1995.
 12. FERNÁNDEZ, W. Variación puntual y temporal de la producción de hojarasca y de las características morfológicas de las hojas de diferentes edades de *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa* en ambientes salinos. (Para obtener el título de Licenciado en Biología). Facultad Experimental de Ciencias. Universidad del Zulia. Maracaibo (Venezuela). 50pp. 1999.
 13. ROMERO, D., VILLARREAL, A. **Ciencia** 14(2): 42-55. 2006.
 14. NARVÁEZ, E., BARBOZA, F., ROJAS, J. Características estructurales y fenológicas de las comunidades de manglar del Sistema Estuarino del río Limón. Informe final Agenda de Investigación ambiental para la Cuenca del Lago de Maracaibo: Iniciativa regional. (Informe técnico). Instituto para el Control y Conservación del Lago de Maracaibo. 217pp. 2006.
 15. BARBOZA, F.; BARRETO, M.; FIGUEROA, V.; FRANCISCO, M.; GONZÁLEZ A.; LUCENA, L.; MATA, K.; NARVÁEZ, E.; OCHOA, E.; PARRA, L.; ROMERO, D.; SÁNCHEZ, J.; SOTO, M.; VERA, A.; VILLARREAL, A.; YABROUDI, S. & MEDINA, E. **Ecotrópicos** 19(1):13-29. 2006
 16. BARBOZA, F. 2009. Estudio de línea base del manglar de Capitán Chico. (Informe final CC-0388-06). CONDES-LUZ. Maracaibo (Venezuela). 35pp. 2009.
 17. MEDINA, E., BARBOZA, F. **Ecotrópicos** 19(2):128-139. 2006.
 18. VERA, A., A. VILLARREAL Y M. MARTÍNEZ. **Acta Bot. Venez.** 33(1): 23-34. 2010.
 19. EWEL, J., MADRIZ, A. **Zonas de vida de Venezuela**. Editorial Sucre. Caracas (Venezuela). 1968.
 20. ROMERO, M.; RIVEROS, J.; AGUIRRE, L. Y TRONCONIS, J. Diagnóstico del sistema lagunar Gran Eneal, con fines de ordenación del territorio. (Informe técnico). Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables-Región Zulia. 60pp. 1991.
 21. RINCÓN, J. **Estado de conservación de los ríos en la Costa Occidental del Lago de Maracaibo**. (Ed. Rodríguez-Olarte D.). Colección recursos hidrobiológicos de Venezuela. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). Barquisimeto (Venezuela). 15-28. 2017.
 22. VERA, A., BARBOZA, F., ACOSTA, D., MARTÍNEZ, M., LEÓN, G. **Bol. Centro Invest. Biol.** 34(3): 387-398. 2000.
 23. SOTO, M., PIETRANGELI, M. 1997. **Ciencia** 5(2): 89-110. 1997.
 24. TOMLINSON, P. **The botany of mangroves**. Cambridge University Press. Cambridge (UK). 419 pp. 1986.
 25. BARBOZA F., NARVAEZ E. **La vegetación estuarina: Macrofitas acuáticas y halófitas**. (Ed. Rodríguez G.) Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas (Venezuela). 183-189. 2000.
 26. BARRETO, M. **Acta Biol. Venez.** 24(1): 63-79. 2004.
 27. LEMA, L., POLANÍA J. **Rev. Biol. Trop.** 55(1):11-21. 2007
 28. BALL, M., SOBRADO, M. **Ecophysiology of mangrove challenges in linking physiological processes with patterns in forest structure**. (Eds. SCHOLLES J. D., BAKER M. G.) Blackwell Science, London. 331-346pp. 1998.
 29. MEDINA E. Comunicación personal.
 30. TOVILLA H., DE LA LANZA, E. **Biotropica** 31 (1):121-134. 1999.
 31. SÁNCHEZ J. Composición florística y estructural de la vegetación de dunas y caracterización anatómica foliar de tres especies arbóreas presentes en el Municipio Almirante Padilla, Edo. Zulia. (Para obtener el título de Licenciado en Biología). Facultad Experimental de Ciencias. Universidad del Zulia. Maracaibo (Venezuela). 75 pp. 2008.
 32. CARDONA, P., BOTERO, L. **Biotropica** 30: 24-34. 1998.
 33. MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES (MARN). 1992. **Diagnóstico de los**

manglares venezolanos. Región Zuliana.

Serie de Informes Científicos Zona 5/IC/44.
Maracaibo (Venezuela). 1992.

34. SHERMAN, R.; FAHEY, T., MARTÍNEZ, P.
Biotropica 33: 393-408, 2001.
35. BASÁÑEZ, A., CRUZ, M., DOMÍNGUEZ, C.,
BARRADAS, C., GONZÁLEZ C., SERRANO, A.,
HERNÁNDEZ, A. ***Rev. UDO Agríc.*** 8(1): 78 –
87. 2008.
36. JIMÉNEZ, J. ***Estuaries*** 13(2): 182-192. 1990.
37. PASSIOURA, J., BALL M., KNIGHT J. ***Funct.***
Ecol. 9:77-85. 1992
38. IMBERT, D., MENARD, S. ***Biotropica*** 29: 413-
426. 1997.



UNIVERSIDAD
DEL ZULIA

CIENCIA

Vol.25 N°3, 4

*Esta revista fue editada en formato digital y publicada en diciembre de 2017, por el **Fondo Editorial Serbiluz**, Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela*

www.luz.edu.ve
www.serbi.luz.edu.ve
produccioncientifica.luz.edu.ve