

**PRODUCCIÓN DE HOJARASCA DE *RHIZOPHORA MANGLE* EN EL
MANGLAR DE PUNTA CAPITÁN CHICO, ESTADO ZULIA-
VENEZUELA**

YISLIÚ QUERALES¹, FLORA BARBOZA¹, JULIANA BRICEÑO¹ Y ERNESTO MEDINA²

¹*Facultad Experimental de Ciencias, Departamento de Biología,
Universidad del Zulia (LUZ).*

²*Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC).
Correo electrónico: florabarboza@gmail.com*

Resumen. Se determinó la producción de hojarasca de *Rhizophora mangle* en el manglar de Punta Capitán Chico, Estado Zulia – Venezuela. Se establecieron tres parcelas permanentes (perpendiculares a la costa) de 100 m², y se distribuyeron aleatoriamente 27 cestas (0,25m²) de recolección de hojarasca. La hojarasca se recolectó mensualmente durante un año y separada en estructuras (hojas, estípulas, flores, frutos, propágulos, misceláneos). La producción de hojarasca promedio fue de 3,58 g/m²/día y de 13,07 ton/ha/año, correspondiendo 52 % a hojas, 11 % a propágulos, 11 % a misceláneos, 10 % a flores, 10 % a frutos y 6 % a estípulas. La producción de hojarasca fue continua durante el año, las tasas máximas se observaron desde junio hasta octubre, período correspondiente a la estación lluviosa. Los resultados evidenciaron una producción de hojarasca comparativamente de media a alta, la cual se transfiere casi en su totalidad a cuerpos de agua adyacentes y constituye una fuente importante de materia orgánica que sustenta complejas redes tróficas estuarinas y marinas. *Recibido: 22 Febrero 2011, aceptado: 22 Mayo 2011.*

Palabras clave. manglar, *Rhizophora mangle*, producción, hojarasca, producción primaria neta.

**LITTER PRODUCTION OF *RHIZOPHORA MANGLE* THE CAPTAIN OF
PUNTA MANGROVE CHICO, ZULIA-VENEZUELA**

Abstract. Litter production in the mangrove *Rhizophora mangle* at Punta Capitan Chico, Zulia state- Venezuela was assessed. Three permanent

plots (perpendicular to the coast) of 100 m² and 27 baskets (0.25 m²), distributed randomly, were established of the litter collection. The litter was collected monthly for a year and sorted by structure (leaves, stipules, flowers, fruits, propagules, miscellaneous). The average of litter production was 3.58 g/m²/day and 13.07 ton/ha/year, corresponding to 52% leaves, 11% propagules, 11% miscellaneous, 10% of flowers, 10% fruits and 6% stipules. The litter production was continuous throughout the year, and maximum rates were observed from June to October, corresponding to the rainy season. The results showed a litter production comparatively from medium to high, which is almost entirely transferred to the adjacent water bodies and is an important source of organic matter that supports complex estuarine and marine food webs. *Received: 22 February 2011, accepted: 22 May 2011.*

Key words. mangrove, *Rhizophora mangle*, production, litter, net primary production.

INTRODUCCIÓN

Los bosques de manglar son ecosistemas costeros tropicales con alta productividad primaria, con tasas que oscilan entre 3,4 y 17 ton/ha/año, relacionadas tanto con las especies integrantes como con los factores climáticos (Flores-Verdugo *et al.* 1990). Una parte de esta productividad se transfiere a cadenas tróficas estuarinas mediante el transporte de hojarasca por las mareas hacia los esteros y lagunas donde son posteriormente degradadas por microorganismos, invertebrados y otros organismos del bentos (Robles y Luna 2007).

La productividad primaria de los ecosistemas de manglar depende principalmente, de la disponibilidad de nutrientes proveniente de los ríos y de los escurrimientos terrestres y al efectivo reciclaje de éstos durante los procesos de mineralización microbiana (Nixon 1981).

La productividad de un manglar es afectada por diversos factores entre los que se incluyen: la disponibilidad de agua dulce, el régimen de las mareas, la dinámica de los nutrientes, el tipo de nutriente, el tipo de sedimento, la temperatura, la velocidad del viento y la precipitación. Estos factores condicionan los niveles de salinidad, hipoxia y disponibilidad de nutrientes (Zaldívar *et al.* 2004, Day *et al.* 1996, Medina 1998, Navarrete y Oliva 2002).

En Venezuela, las investigaciones sobre productividad de manglares son escasas. Existen solamente las mediciones realizadas por más de diez años en los manglares de la Isla de Margarita, Estado Nueva Esparta y las del Parque Nacional Morrocoy en el Estado Falcón (Bone *et al.* 2001). También se tiene la cuantificación de la caída de hojarasca de algunas áreas de manglares del Estado Zulia tales como: Laguna de las Peonías, Ciénaga de los Olivitos, Caño Paijana, Caño Flora y Punta de Palma (Fernández 1999, Méndez 2002, Barboza 2009 y Briceño 2010).

El objetivo de esta investigación es determinar la variación temporal de la producción de hojarasca de *Rhizophora mangle* presente en el manglar de Punta Capitán Chico, Estado Zulia, Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

El manglar de Punta Capitán Chico se ubica al noroeste del estrecho del Lago de Maracaibo, en la jurisdicción de la parroquia Coquivacoa, Municipio Maracaibo del Estado Zulia (Figura 1). Este bosque de manglar tiene una extensión de 130 ha (Pannier y Fraíno 1989), y es una comunidad constituida esencialmente por árboles de *Rhizophora mangle* de gran porte, con fustes mayores de 15 m de altura. El borde del manglar se comunica con el estrecho y se puede describir como un manglar de franja con una berma arenosa que separa las aguas del estrecho de la depresión o albufera. En la depresión se desarrolla una comunidad densa monoespecífica de *Rhizophora mangle*, con diámetro promedio de 37 cm, área basal de 46,3 m²/ha y alturas que oscilan alrededor de 23,4 m, por lo que podría ser considerado como un manglar ribereño (Barboza 2009). La berma arenosa está ocupada principalmente por individuos aislados de *Thespesia populnea* (cremón) y *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) (Barboza 2009).

El suelo de la comunidad de manglar, ubicado en la depresión se caracteriza por su riqueza en materia orgánica, con una alta densidad de raíces finas, similares a la descrita por Barboza *et al.* (2007).

Este manglar recibe el aporte de las aguas estuarinas provenientes del Estrecho del Lago de Maracaibo por acción de las mareas semidiurnas que caracterizan a la zona. También recibe las aguas de escorrentía producto de las

lluvias y las aguas residuales domésticas provenientes de la población de Santa Rosa de Agua que son descargadas sin tratamiento alguno.

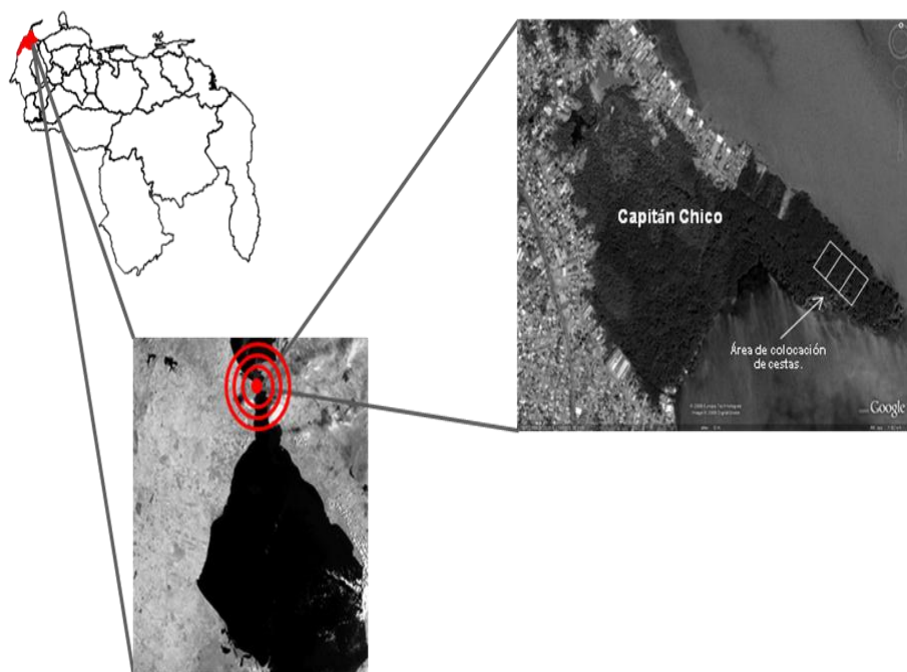


Figura 1. Ubicación del Área de Estudio

El clima del área de estudios muestra una marcada biestacionalidad pluvial, con un período seco que va desde diciembre a julio, y uno relativamente húmedo que va desde agosto a noviembre, con una precipitación media anual es de 389,1 mm, con un valor mínimo y máximo de precipitación de 53 y 110 mm, respectivamente. La temperatura promedio anual es de 28,4°C con una máxima de 33,4°C y una mínima de 23,4°C. La dirección predominante de los vientos es noreste y tienen una velocidad promedio en el rango de 5 a 15 km/h, con una ligera calma en los meses de agosto, septiembre y octubre. En el sentido sureste se registran con cierta frecuencia vientos con velocidades mayores en horas de la tarde (Fernández 1999).

La Figura 2, muestra el climadiagrama de la estación meteorológica de la Base Aérea Rafael Urdaneta para el año 2008, este indica que la temperatura media para el año fue poco variable ($27,5^{\circ}\text{C} \pm 1$), mientras que la precipitación

alcanzó un valor de 1258 mm, con un máximo de 326 mm para el mes de septiembre. El inicio de las lluvias ocurrió en el mes de mayo (85 mm), período que se extendió hasta el mes de noviembre (123 mm). A partir del mes de diciembre (14 mm) la precipitación disminuyó considerablemente hasta el mes de abril (15 mm) correspondiendo este período a la época de sequía. En relación a los vientos la mayor intensidad se registró de marzo a mayo con promedios de $33 \text{ km/h} \pm 4$, el máximo valor fue durante el mes de abril (39 km/h) y su mínimo (23 km/h) durante el mes de noviembre. Debe notarse que la precipitación del año 2008 es muy superior al promedio de largo plazo de Maracaibo (Medina *et al.* 2001)

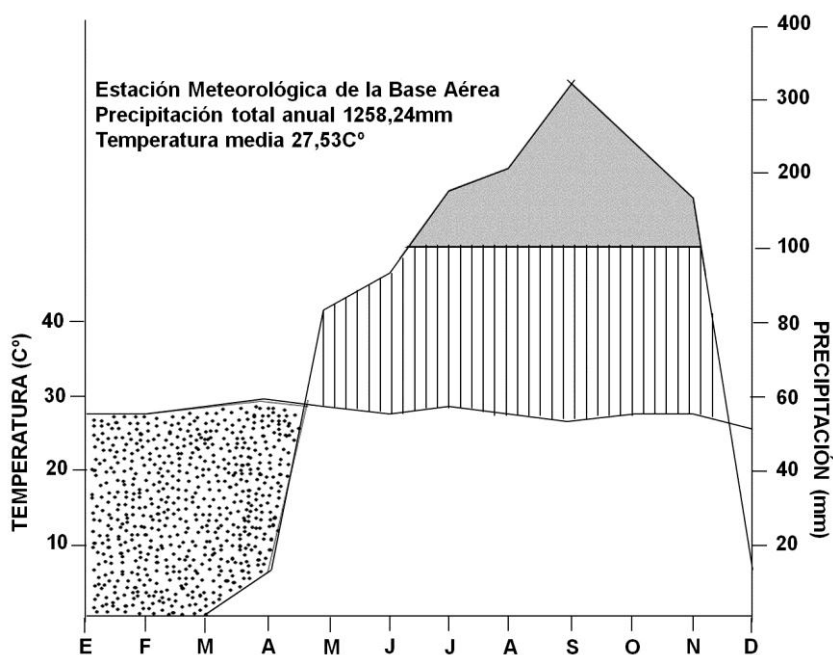


Figura 2. Climadiagrama (Base Aérea Rafael Urdaneta 2008).

UBICACIÓN DE LAS PARCELAS DE MUESTREO

Se establecieron 3 parcelas de 100 m^2 de forma continua (Figura 1) en posición perpendicular a la costa, en la depresión o albufera donde se desarrolla una comunidad densa monoespecífica de *R. mangle*. En las parcelas se distribuyeron al azar 27 cestas (9 en cada una), las cuales se sujetaron con alambre a 4 estacas de madera de 1,20 m de altura y en algunos casos a raíces

de mangle. Las cestas se construyeron con tela de nylon con un tamaño de 0,25 m² (50 x 50 cm), con una abertura del poro de la malla de 10 mm². La recolección de la hojarasca se realizó mensualmente durante un año (Diciembre 2007 – Diciembre 2008). La hojarasca se recolectó en bolsas plásticas, identificadas con el número de cesta correspondiente y la fecha de recolección (Zaldívar *et al.* 2004).

Las muestras se trasladaron al laboratorio para la separación de la hojarasca recolectada en las siguientes componentes: hojas, flores, frutos, estípulas, propágulos y misceláneos (ramas, corteza y pecíolos).

Una vez separadas cada una de los componentes presentes en cada cesta, se colocaron en bolsas de papel debidamente identificadas y se secaron en una estufa marca Memmert, a 65 °C durante 72 horas, hasta obtener peso constante.

Posteriormente, se retiró el material de la estufa y se pesó la muestra en una balanza analítica marca AND EK-120i con una precisión de 0,01 g, para obtener la biomasa seca. Los resultados de la caída de hojarasca se expresaron en g/m².día. Se procesaron un total 1746 muestras durante la investigación.

ANÁLISIS DE DATOS

Se obtuvieron los promedios mensuales y las desviaciones estándar por componente de la producción diaria de hojarasca (biomasa seca mensual).

Estos valores se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) de una sola vía y se aplicó la prueba estadística de Duncan del paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System) versión 9.00.

Los valores de caída de hojarasca se sometieron a un análisis de correlación con los datos de precipitación y velocidad de viento mediante el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versión 17.00.

RESULTADOS

La producción de hojarasca varió entre $2,18 \pm 0,40$ g/m²/día y $5,35 \pm 0,9$ g/m²/día, con un promedio de $3,58 \pm 1,03$ g/m²/día (Fig. 3). La mayor caída de hojarasca ocurrió entre mayo ($3,64 \pm 0,69$ g/m²/día) y octubre ($4,77 \pm 0,79$ g/m²/día), con un máximo en septiembre ($5,35 \pm 0,89$ g/m²/día). Durante los meses de noviembre a abril la producción de hojarasca fue menor, siendo el mes de marzo el que presentó el menor valor ($2,18 \pm 0,40$ g/m²/día).

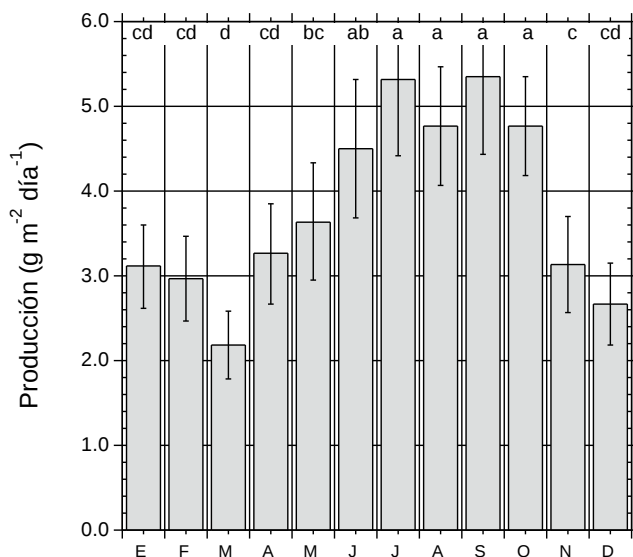


Figura 3. Variación de la producción diaria de hojarasca. Columnas con la misma letra no difieren significativamente (Prueba de Duncan $p < 0,05$).

Se observó que el patrón estacional de la producción de hojarasca responde a la distribución de precipitación para el año de estudio, la mayor producción se registró durante el período de mayor precipitación (junio a noviembre) mientras que disminuye considerablemente en la época seca (enero a marzo). Estas diferencias son estadísticamente significativas.

El promedio diario anual de la producción de hojarasca por componente indica que el mayor aporte correspondió a la fracción de hojas con el 52 %, seguido de las flores (10 %), las estípulas (6 %), los frutos (10 %), los propágulos (11 %), y los misceláneos (11 %). (Figura 4)

COMPONENTES REPRODUCTIVOS

Los componentes reproductivos (flores, frutos y propágulos) se recogieron en las cestas recolectoras durante todo el año (Tabla 1). Se encontraron picos de producción en los meses de julio, agosto y septiembre.

La producción de flores mostró su valor mínimo en marzo (sequía) con 0,16 g/m²/día y el máximo durante agosto (lluvia) con 0,62 g/m²/día. Al igual que las flores, los frutos mostraron un comportamiento biestacional con la mayor producción (0,77 g/m²/día) durante el mes de septiembre. Los

propágulos presentaron su mayor valor ($1,15 \text{ g/m}^2/\text{día}$) en julio y su mínimo valor ($0,11 \text{ g/m}^2/\text{día}$) en noviembre.

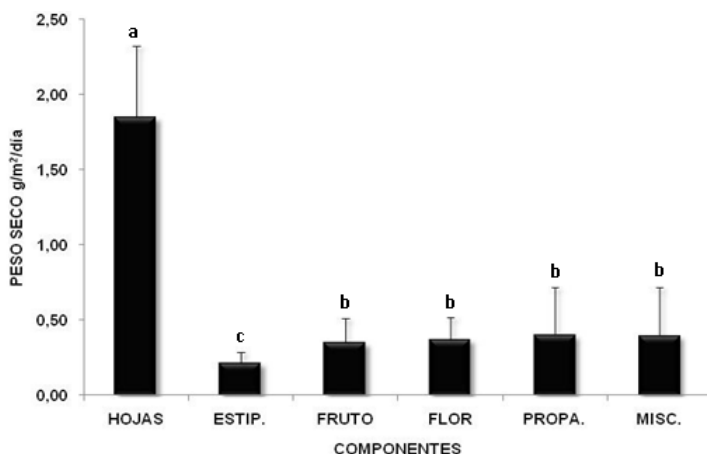


Figura 4. Caída diaria promedio de hojarasca por componente. Letras distintas indican diferencias significativas $p < 0,05$ (prueba de Duncan).

COMPONENTES VEGETATIVOS

La mayor tasa de caída de hojas se observó durante el intervalo de junio hasta septiembre ($2,27$ - $2,72 \text{ g/m}^2/\text{día}$ respectivamente), que coinciden con la mayor precipitación. Los valores más bajos de caída de hojas se registraron durante los meses del período seco ($1,16$ - $1,49 \text{ g/m}^2/\text{día}$), que corresponden de diciembre a marzo (Tabla 1).

La caída de estípulas presentó variabilidad similar a la de las hojas, observándose los valores más bajos de $0,10$ - $0,17 \text{ g/m}^2/\text{día}$ durante la época seca y el máximo de $0,32 \text{ g/m}^2/\text{día}$ en el mes de mayo durante la época húmeda.

El número de estípulas recogidas varió significativamente durante el año (Fig. 5), alcanzando un máximo en mayo ($6,31 \text{ estípulas/m}^2/\text{día}$). La tasa de caída se mantuvo alta hasta octubre cuando comenzó a disminuir. Durante los meses de sequía el número de estípulas varió de $2,31$ a $4,12 \text{ estípulas/m}^2/\text{día}$. El total de estípulas registrado durante el período de muestreo fue de $1360 \text{ estípulas/m}^2/\text{año}$.

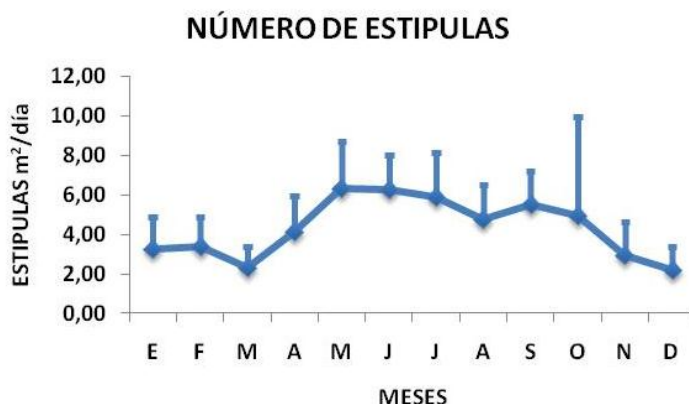


Figura 5. Producción mensual del número de estípulas producidas por *R. mangle*.

Los misceláneos (pecíolos, corteza y ramas) presentaron una producción homogénea en los meses de sequía, la cual osciló entre 0,11 - 0,21 g/m²/día. En los meses de lluvia la producción es mayor con un máximo de 1,25 g/m²/día, en el mes de octubre.

Tabla 1. Variación mensual de los componentes vegetativos y reproductivos. Entre paréntesis desviación estándar.

MES	HOJA	ESTIPULA	FRUTO	FLOR	PROPÁGULOS	MISCELANEOS
ENE.	1,49 ^{afi}	0,14 ^a	0,35 ^a	0,47 ^a	0,19 ^a	0,21 ^a
FEB.	1,48 ^{afi}	0,17 ^a	0,31 ^a	0,32 ^a	0,36 ^a	0,20 ^a
MAR.	1,16 ^{aefhi}	0,12 ^a	0,24 ^a	0,16 ^a	0,24 ^a	0,11 ^a
ABR.	1,72 ^{ai}	0,21 ^a	0,27 ^a	0,20 ^a	0,33 ^a	0,32 ^a
MAY.	1,97 ^a	0,32 ^a	0,29 ^a	0,22 ^a	0,49 ^a	0,17 ^a
JUN.	2,27 ^{adl}	0,31 ^a	0,12 ^a	0,30 ^a	0,85 ^a	0,43 ^a
JUL.	2,47 ^{bcdkl}	0,28 ^a	0,24 ^a	0,51 ^a	1,15 ^a	0,31 ^a
AGOS.	2,18 ^{ad}	0,24 ^a	0,30 ^a	0,62 ^a	0,52 ^a	0,69 ^a
SEP.	2,72 ^{bcdjkl}	0,27 ^a	0,77 ^a	0,54 ^a	0,25 ^a	0,57 ^a
OCT.	1,69 ^{ai}	0,25 ^a	0,53 ^a	0,46 ^a	0,19 ^a	1,25 ^b
NOV.	1,67 ^{afi}	0,15 ^a	0,37 ^a	0,31 ^a	0,11 ^a	0,36 ^a
DIC.	1,39 ^{afi}	0,10 ^a	0,39 ^a	0,35 ^a	0,12 ^a	0,16 ^a
PROM.	1,85 (0,47)	0,21 (0,08)	0,35 (0,17)	0,37 (0,15)	0,40 (0,32)	0,40 (0,32)

Promedios seguidos por la misma letra no son estadísticamente diferentes ($p < 0,05$).

DISCUSIÓN

La caída de hojarasca total promedio de *R. mangle* en el manglar de Punta Capitán Chico, que comprende los componentes vegetativos y reproductivos, fue de 3,58 g/m²/día equivalentes a 13,07 ton/ha/año. Estos resultados son comparables con los reportados por Aké-Castillo *et al.* (2006) y Juman (2005) para bosques dominados por *R. mangle* con valores de 3,1 g/m²/día y 3,4 g/m²/día, respectivamente, pero mucho mayores a los reportados para un bosque mixto en Baja California al Sur de México con valores de 1,43 g/m²/día para *R. mangle* (Pico *et al.* 2006), y para un bosque monoespecífico de la misma especie en el Canal de Bacalar Chico, Quintana Roo México con 0,75 g/m²/día (Navarrete y Oliva 2002).

Asimismo, el valor de caída de hojarasca obtenido en esta investigación es mayor a los reportados por Méndez (2002) y Barboza (2009), en manglares de la Ciénaga de los Olivitos (0,88 a 3,02 g/m²/día), Caño Paijana (2,65 g/m²/día) y Caño Flora (2,85 g/m²/día) ubicados en el Estado Zulia, Venezuela, cuyo desarrollo estructural es similar al del manglar estudiado.

Las comparaciones antes mencionadas permiten afirmar que la caída de hojarasca en el rodal monoespecífico de *R. mangle* en Punta de Capitán Chico indica una producción primaria neta de media a alta.

Las diferencias entre áreas de la productividad para esta misma especie puede tener relación con los atributos estructurales (diámetro, altura, área basal, densidad) que definen los tipos fisonómicos del manglar y las características ambientales (salinidad, clima, amplitud, penetración de la marea, subsidios de agua dulce, latitud, entre otras) donde se desarrollan (Flores-Verdugo *et al.* 1992). De acuerdo a Saenger y Snedaker (1993), una alta productividad de las especies de manglares puede estar relacionada con el desarrollo estructural del bosque.

El análisis de la evolución de la producción mensual de la hojarasca permitió detectar una correlación significativa ($r=0,82$, $p=0,02$) con las precipitaciones que se produjeron durante los meses de muestreo. La producción de hojarasca reveló diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los meses de lluvia y sequía. Estos resultados concuerdan con los estudios realizados por Zaldívar *et al.* (2004), Bone *et al.* (2001), Navarrete y Oliva (2002), García *et al.* (2002), Méndez (2002), Aké-Castillo *et al.* (2006), Pico *et al.* (2006), Fonseca *et al.* (2006), quienes señalan que el aumento de la

producción de hojarasca en los manglares está estrechamente relacionado con la incidencia de las precipitaciones.

La mayor producción de hojarasca observada durante los meses de lluvia constituye una respuesta fisiológica al aumento de la disponibilidad de nutrientes y bajas salinidades que se presentan con la llegada de las precipitaciones, que determinan condiciones favorables para el crecimiento de las plantas por la optimización de la fotosíntesis (Day *et al.* 1996).

El efecto mecánico de los vientos no mostró una influencia significativa sobre la caída de hojarasca ($r=0,11$, $p=0,01$). Sin embargo, es posible que parte de la caída de hojarasca se debió al efecto mecánico de los vientos sobre todo en aquellos meses que mostraron las máximas velocidades (32 - 39 km/h) registradas para el año 2008 y que coincidieron con los meses de sequía.

Las hojas constituyeron el mayor aporte de biomasa de la hojarasca con un 52% del total, y con una tasa de caída mayor en la época de lluvias. Estos resultados coinciden con los reportados en otros estudios sobre la productividad de los manglares, que señalan que la fracción de hojas rara vez comprende menos del 50% y en muchos casos supera el 60% de la hojarasca total (Navarrete y Oliva 2002, Zaldívar *et al.* 2004, Juman 2005, Pico *et al.* 2006, Aké-Castillo *et al.* 2006, Fonseca *et al.* 2006). Asimismo, García *et al.* (2002) afirman que la producción de hojas de *R. mangle* es claramente estacional ya que aumenta considerablemente en períodos lluviosos y de baja salinidad.

Las estípulas constituyen un indicador importante de la productividad, ya que corresponden en número a la producción de hojas nuevas por parte de la planta (García *et al.* 2002). Los resultados obtenidos señalan una variación temporal similar a la encontrada para las hojas ya que se rigen por los mismos patrones climatológicos. Estos resultados son similares a los reportados (0,22 g/m²/día) por Barboza (2009) en el manglar de Caño Paijana, Estado Zulia-Venezuela, con características estructurales similares.

El número de estípulas por año fue de 1360 estípulas /m²; lo que indica que hay una buena producción de hojas nuevas, comparable (1319 – 1657 estípulas/m²) a la obtenida para *R. mangle* en bosques de manglar del Caribe Colombiano (García *et al.* 2002).

En relación a los misceláneos se observó un comportamiento similar al resto de la estructuras vegetativas con su mayor aporte en los meses de lluvia

($1,25 \pm 2,43 \text{ g/m}^2/\text{día}$), estos resultados no pueden ser comparados con otros autores debido a que dentro de los misceláneos las estructuras que se consideran son variables.

Los componentes reproductivos representados por flores, frutos y propágulos en este estudio se observaron a lo largo de todo el año y no presentaron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre ellas, aunque se observaron valores más altos en los meses de lluvia. Estos resultados están en concordancia con lo reportado por García *et al.* (2002) para el Caribe Colombiano. La mayor producción de propágulos en los meses de lluvia podría ser una estrategia de la planta para su dispersión, como lo indican Zaldívar *et al.* (2004) quienes afirman que durante esta época se registran las mayores inundaciones favoreciendo la dispersión de los mismos.

CONCLUSIONES

La caída de hojarasca de *R. mangle* en el manglar de Punta Capitán Chico es de media a alta, la cual se transfiere casi en su totalidad a los cuerpos de agua adyacentes y constituye una fuente importante de materia orgánica que sostiene complejas redes tróficas estuarinas y marinas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la comunidad de Santa Rosa de Agua por el apoyo para realizar esta investigación.

LITERATURA CITADA

- AKÉ-CASTILLO J., G. VÁZQUEZ Y J. LÓPEZ-PORTILLO. 2006. Litter fall and decomposition of *Rhizophora mangle* L. in a coastal lagoon in the southern Gulf of Mexico. *Hidrobiología* 559:101-111.
- BARBOZA F., E. NARVÁEZ J. SÁNCHEZ Y A. VILLARREAL. 2007. Evaluación del derrame de hidrocarburo en los manglares de la Costa Occidental del Lago de Maracaibo, desde playa ENELVEN hasta Punta de Capitán Chico, Estado Zulia, Venezuela. Informe de Avance. 30 pp.
- BARBOZA F. 2009. Estudio de línea base del manglar de Capitán Chico. Informe final CONDES-LUZ. Proyecto Condes LUZ CC-0388-06. Maracaibo, Venezuela. 65 pp.
- BONE D., A. CROQUER, E. KLEIN, D. PEREZ, F. LOSADA, A. MARTIN, C. BASTIDAS, M. RADA, L. GALINDO Y P. PENCHASZABEH. 2001. Monitoreo a largo plazo de los ecosistemas marinos del Parque Nacional Morrocoy, Venezuela. PROGRAMA CARICOMP.

- BRICEÑO J. 2010. Variación temporal de producción y descomposición de la hojarasca de *Rhizophora mangle* presente en el manglar de Punta de Palmas, Municipio Miranda, Estado Zulia. Trabajo Especial de Grado, Dpto. de Biología, Facultad Experimental de Ciencias, Univ. del Zulia, Maracaibo, 84 pp.
- DAY J., C. CORONADO, F. VERA, R. TWILLEY, V. RIVERA-MONROY, H. ALVAREZ, R. DAY Y W. CONNER. 1996. A 7-year record of above-ground net primary production in a southeastern Mexican mangrove forest. *Aquatic Botany*. 55:39-60.
- FERNÁNDEZ W. 1999. 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 (Laguna de las Peonías, Estado Zulia). Trabajo Especial de Grado, Dpto. de Biología, Facultad Experimental de Ciencias, Univ. del Zulia, Maracaibo, 50 pp.
- FLORES-VERDUGO F., F. GONZÁLEZ, O. RAMÍREZ, F. AMESCUA, A. YÁNEZ, M. ÁLVAREZ Y J. DAY. 1990. Mangrove ecology, aquatic primary productivity, and fish community dynamics in the Teacapan-Agua Brava lagoon-estuarine system (Mexican Pacific). *Estuaries* 13:219-230.
- FLORES-VERDUGO F., D. GONZÁLEZ-FARÍAS, P. ZAMORANO Y P. RAMÍREZ. 1992. Mangrove Ecosystem of the pacific COAST of Mexico: distribution structure litterfall, and detritus dynamics en Coastal Plant Communities of Latin America, Academic Press, Inc: 269-288pp.
- FONSECA A., J. CORTES Y P. ZAMORA. 2006. Monitoreo del manglar de Gandoca, Costa Rica (sitio CARICOMP). *Rev. Biol. Trop.* Vol.55 (1):23-31.
- GARCÍA I., J. GAVIRIA, M. PRADA Y R. ÁLVAREZ. 2002. Producción de hojarasca de los manglares de la Isla de San Andrés, Caribe colombiano. *Rev. Biol. Trop.* 50 (1):273-291.
- JUMAN R.A. 2005. Biomass, litterfall and decomposition rates for the fringed *Rhizophora mangle* forest lining the Bon Accord Lagoon, Tobago. *Rev. Biol. Trop.* 53 (1). 207-217.
- MEDINA E. 1998. Mangrove physiology: the challenge of salt, heat, and light stress under recurrent flooding. Pp. 25-56, in *Anais do IV Simpósio de Ecosistemas Brasileiros*. Vol. V, . Publicação No. 104 de Academia de Ciencias do Estado de São Paulo.
- MEDINA E., H. FONSECA, F. BARBOZA Y M. FRANCISCO. 2001. Natural and man-induced changes in a tidal channel mangrove system under tropical semiarid climate at the entrance of the Maracaibo lake (Western Venezuela). *Wetlands Ecology and Management* 9: 233-243.
- MÉNDEZ N. 2002. Caracterización de los artrópodos asociados a la hojarasca en el bosque de manglar en la Ciénaga de los Olivitos, Estado Zulia, Venezuela. Tesis de Magister Scientiarum en Ecología Aplica. Universidad del Zulia. 108p.
- NAVARRETE A. Y J. OLIVA. 2002. Litter production of *Rhizophora mangle* at Bacalar Chico, Southern Quintana Roo, México. *Universidad y Ciencia*. 18:36:80-86.

- NIXON S. 1981. Remineralization and nutrient cycling in coastal marine ecosystems. En: B. J. Nelson y L. E. Cronin (eds.). *Estuaries and nutrients*. Humana Press, Nueva Jersey, pp. 111-138.
- PANNIER F. Y R. FRAINO. 1989. Los manglares de Venezuela. Colección Cuadernos Lagoven. Caracas. 68 pp.
- PICO F., H. QUIÑONES, A. HERNANDEZ Y F. FLORES-VERDUGO. 2006. Producción primaria de los mangles del Estero El Conchalito en Bahía de La Paz (Baja California Sur, México). *Ciencias Marinas* 32(1A):53-63.
- ROBLES C. Y A. LUNA. 2007. Análisis se las tendencias de cambio del bosque de mangle del Sistema Lagunar Teacapán-Agua Brava, México. Una Aproximación con el uso de imágenes de Satélite Landsat. *Universidad y Ciencia Trópico Húmedo* 23 (1):29-46.
- SAENGER P. Y S. SNEDAKER. 1993. Pantropical trends in mangrove above-ground biomass and annual litterfall. *Oecologia* 93:293-299.
- ZALDÍVAR J., J. HERRERA, C. CORONADO Y D. ALONZO. 2004. Estructura y productividad de los manglares en la reserva de la biosfera Ría Celestún, Yucatán, México. *Madera y Bosques* Número especial 2:25-35.