

# Artículos y ensayos

## Aspectos de la estructura y producción de hojarasca del bosque de manglar del Estero El Salado, Puerto Vallarta, Jalisco

Gilberto Estrada-Durán\*, Fabio Germán Cupul-Magaña\*, Amílcar Leví Cupul-Magaña\*

### Resumen

Se estudió la estructura y la producción de hojarasca del manglar del Estero El Salado, entre Octubre de 1996 y Septiembre de 1997. La comunidad se caracterizó por poseer tres especies (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans*). La densidad promedio del estero fue de 3,051.57 árboles/ha, el área basal promedio correspondió a 14.65 m<sup>2</sup> y la altura promedio fue de 5.01 m. La especie dominante fue *A. germinans*. La producción anual de hojarasca resultó ser de 0.256 kg ps/m<sup>2</sup>. Asimismo, aunque la estructura del bosque correspondió a la de un sitio con clima subhúmedo, la producción de hojarasca fue muy baja, por lo que se piensa que ésta no tuvo relación directa con el desarrollo estructural del manglar.

### Abstract

From October 1996 to September 1997 we studied of the mangrove structure and the litter production of El Salado estuary in Jalisco, Mexico. This community characterized itself for having three species of mangrove (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* and *Avicennia germinans*). The average density was 3,051.57 trees/ha, the basal area average was 14.65 m<sup>2</sup>, and the average height was 5.01 m. The dominant species was *A. germinans*. The annual production of litter was 0.256 kg ps/m<sup>2</sup>. Although the structure of the forest corresponded to the one of a site with subhumid climate, the production of litter was very low, which suggests that production of litter did not have a direct relation to the structural development of the mangrove.

### Résumé

Nous avons étudié la structure et la production des feuilles mortes des mangliers du marais El Salado d'octobre 1996 à septembre 1997. La communauté s'est caractérisée par la possession de trois espèces (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* et *Avicennia germinans*). La densité moyenne du marais est de 3051,57 arbres/ha., l'aire de base moyenne correspond à 14,65 m<sup>2</sup> et la hauteur moyenne est de 5,01m. L'espèce dominante est *A. germinans*. La production annuelle des feuilles mortes est de 0.256 kg ps/m<sup>2</sup>. Par conséquent, bien que la structure du bois corresponde à celui d'un site au climat sub-humide, la production des feuilles mortes s'est avérée très basse. Nous pensons donc que celle-ci n'a pas eu de relation directe avec le développement de la structure des mangliers.

### Introducción

La comunidad, o ecosistema, de manglar es la vegetación arbórea que se localiza en la zona de mareas, en lo que corresponde al ecotono entre el ambiente marino y el terrestre, de las regiones tropicales y subtropicales del mundo (Flores-Verdugo, 1989).

La importancia de los manglares radica en que son estabilizadores de la línea costera, forman barreras contra huracanes, son hábitat de fauna silvestre, funcionan como filtros biológicos para mejorar la calidad del agua, y son una fuente de nutrientes para ambientes terrestres adyacentes en regiones áridas. Asimismo, poseen valor económico como

**Palabras clave:** manglares, El Salado, Bahía de Banderas, productividad.

\*Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara.

productores de madera y leña; además, son atractivos por su valor turístico y cultural (Flores-Verdugo *et al.* 1993).

En las costas de México se encuentran cinco especies de mangle: "mangle rojo" *Rhizophora mangle* L, "mangle blanco" *Laguncularia racemosa* (L.) Gaerth, "mangle negro" *Avicennia germinans* (L.) L., "mangle botoncillo" *Conocarpus erecta* L, así como *Rhizophora harrisonii* Bleech (Ramírez-García y Segura-Zamorano, 1994).

Aunque la mayoría de los manglares se localizan en los trópicos, el conocimiento de su función ecológica se ha derivado de los sistemas marginales en Florida y Puerto Rico (Lugo y Snedaker, 1974) o de los grandes sistemas áridos de Australia (Onget *et al.* 1991). En México, parte de la información sobre estos sistemas se ha generado de los estudios de Flores-Verdugo *et al.* (1993), sobre los parámetros ecológicos del manglar de regiones semiáridas y del estudio de la estructura, producción de hojarasca y dinámica de detritus de los bosques de manglar de las lagunas de boca esfímera del país (Flores-Verdugo *et al.* 1987). De igual forma, han contribuido grandemente las investigaciones de Ramírez-García y Segura-Zamorano (1994), quienes realizaron la ordenación de la vegetación de manglar de la laguna Panzacola, Chiapas y, por supuesto, los trabajos clásicos de Lankford (1977) sobre geología y de Contreras (1985) sobre generalidades de las lagunas costeras mexicanas.

Las áreas más extensas de manglar de la costa del Pacífico mexicano, se localizan en el sistema estuarino de Teacapán-Agua Brava-Marismas Nacionales, Sinaloa-Nayarit, con 113,238 ha y en Chantuto-Panzacola, Chiapas, de 30,000 a 40,000 ha; lo que corresponde al 22% del área total de este tipo de ambientes en México. Otro sistema importante se localiza en la ensenada Pabellón, Sinaloa y San Blas, Nayarit (Flores-Verdugo *et al.* 1992).

En lo referente a la Bahía de Banderas, compartida por los estados de Jalisco y Nayarit, ésta cuenta con tres cuerpos de agua costeros; la Laguna El Quelele, el Estero Boca de Tomates y Estero El Salado, los cuales se encuentran

rodeados por manglares. De estos cuerpos costeros sobresale el Estero El Salado, por poseer tres de las cuatro especies de mangle registradas en lagunas costeras y estuarios para el estado de Jalisco (*R. mangle*, *A. germinans* y *L. racemosa*), pero principalmente porque sobre él se ha centrado la polémica referente a su conservación o uso, como espacio para el desarrollo de proyectos de infraestructura urbana. Además, presenta una fuerte presión antropogénica por estar rodeado de la mancha urbana de Puerto Vallarta, acarreado con todos los problemas que esto implica (Gómez-Graciano y Cupul-Magaña, 2001).

Por lo anterior, fue necesario conocer el estado de la estructura del bosque de manglar y su aporte de hojarasca al medio acuático, información que puede correlacionarse con la disponibilidad de agua y nutrientes, flujos de marea, características físicas del sedimento, edad del bosque y diversas historias de perturbación de cada sitio, entre otras (Estrada-Durán *et al.* 1999). De hecho, los resultados de este trabajo fundamentaron el Plan de Manejo del estero El Salado, que permitió promulgar el decreto No. 18431, aparecido en el Periódico Oficial del Estado de Jalisco el jueves 27 de julio del 2000, en el que se establece al estero El Salado como Área Natural Protegida con la categoría de Zona de Conservación Ecológica.

## Material y métodos de estudio

### Descripción del área de estudio

Bahía de Banderas se ubica entre las coordenadas 20° 15' y 20° 47' de latitud norte y 105° 15' y 105° 42' de longitud oeste. La Bahía se encuentra delimitada al norte por Punta de Mita y al sur por Cabo Corrientes (Cupul-Magaña, 1998).

Su clima es de tipo semicálido subhúmedo fresco, con lluvias en verano. En esta categoría se presentan tres subtipos climáticos: el más húmedo  $AW_2(w)$ , comprendido entre Punta de Mita y Yelapa; el de humedad media  $AW_1(w)$ , acotado desde Yelapa a Chimo y el húmedo  $AW_0(w1)$ , delimitado entre Chimo y Cabo

Corrientes. La temperatura y la precipitación pluvial promedio anual, oscilan entre los 26°C a 28°C y los 930.8 mm a 1,668.0 mm, respectivamente (García, 1981).

Dentro de la Bahía, y formando parte de lo que es el delta del Río Ameca, se encuentra el Estero El Salado, que se localiza dentro de los paralelos 20° 39' y 20° 41' de latitud norte y los meridianos 105° 13' y 105° 15' longitud oeste (Fig. 1). Posee un canal principal de 2 Km de largo por 20 m de ancho promedio y una profundidad aproximada de 2 m. Está compuesto de aproximadamente 140 ha de vegetación de manglar, la cual está constituido por tres especies: *R. mangle*, *A. germinans* y *L. racemosa*; además, cuenta con parches importantes de vegetación de marisma (35.2 ha) y bosque tropical sucadufileo (1 ha), así como remanentes poco significativos de bosque espinoso y vegetación acuática (Gómez-Graciano y Cupul-Magaña, 2001).

## Estructura forestal

Con el fin de conocer la estructura del bosque de manglar, se realizaron siete transectos entre octubre de 1996 a septiembre de 1997 (Fig.2). El método que se utilizó fue el de punto por cuadrante (Cottam y Curtis, 1956), midiéndose la distancia del punto central al árbol más cercano, así como la circunferencia del tronco al nivel del pecho del observador. Los árboles menores de 2.5 cm de diámetro (<10 cm de circunferencia) se excluyeron. La distancia media fue utilizada para obtener la densidad absoluta en términos de troncos/ha ( $1/d^2$ ). El área basal media ( $m^2$ ) por árbol (dominancia absoluta) se obtuvo de dividir el área basal total por el número de árboles. La frecuencia absoluta se obtuvo de dividir el número de puntos, por especie, entre el número total de puntos. La densidad relativa se determinó al dividir el número de árboles, de cada especie,



Figura. 1.- Localización del Estero "El Salado" dentro de la Bahía de Banderas, México.

entre el número total de árboles. La dominancia relativa se obtuvo del cociente del área basal total de cada especie, entre el área basal total de todos los árboles. El área basal total, en términos de  $m^2/ha$ , se generó del producto de la densidad absoluta (troncos/ha) por el área basal media por árbol ( $m^2/ha$ ). Los valores relativos por especie se obtuvieron del producto de los valores absolutos, de todos los árboles, por los valores absolutos de la especie (Cintrón y Schaeffer, 1984).

### Zonación

Con el propósito de conocer la zonación, de las diferentes especies de mangle, perpendicular al cauce del canal principal del Estero El Salado, se realizó el levantamiento de las curvas de nivel, así como la medición de la salinidad y el pH intersticial. Dichas mediciones se hicieron en una zona de fácil acceso vía terrestre, en la cual se encontraran las tres

especies de mangle. Los puntos de medición se determinaron al azar, dentro de un transecto perpendicular al canal de 200 m de longitud. Para la medición del pH y la salinidad intersticial del sedimento, se utilizó el mismo transecto, donde se realizaron excavaciones de 15 cm de profundidad y con una separación aproximada de 10 m entre sí, de donde se tomaron muestras de agua.

### Producción de hojarasca

En el mismo transecto en el cual se realizó el levantamiento topográfico, se colocaron 10 trampas para hojarasca ( $0.25 m^2$  de superficie) al azar, de forma perpendicular al canal (fig.2). En el lapso de un año (de octubre de 1996 a septiembre de 1997), se colectó mensualmente el contenido de las trampas. Este material se secó en una estufa, a temperatura de  $75^{\circ}C$ , por cuatro días. Las hojas, ramas, flores y frutos se separaron y pesaron aparte.

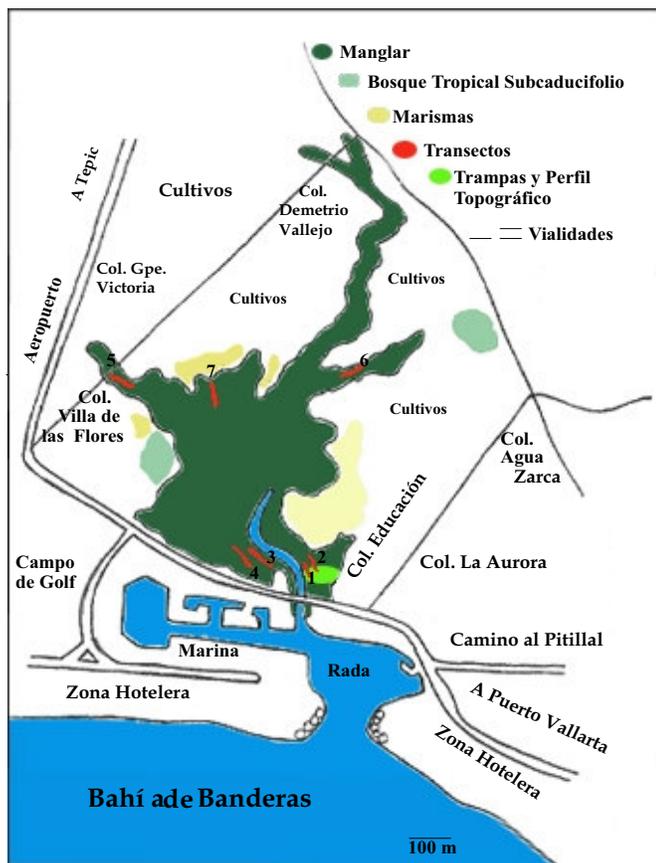


Figura 2.- Diagrama del Estero El Salado que muestra la ubicación de los transectos y zonas de colocación de las trampas de hojarasca.

Tabla I.- Estructura forestal del bosque de manglar por transectos, así como la de cada especie en cada uno de ellos. T.= transecto, R.m.= *Rizophora mangle*, L.r.= *Laguncularia racemosa*, A.g.= *Avicennia germinans*, ABT = área basal total, ABTp = área basal total promedio, P = promedio.

	Densidad Promedio Troncos/ha	Densidad por especie Troncos/ha			Área basal m <sup>2</sup> /ha				Área basal promedio por árbol m <sup>2</sup>				Altura promedio (m)
		R.m.	L.r.	A.g.	R.m.	L.r.	A.G.	ABT	R.m.	L.r.	A.g.	ABTp	
1	2,674.92	33.43	100.3	2,541.17	0.04	0.26	3.43	3.74	0.001263	0.002616	0.001352	0.005231	3.47
2	1,737.73	803.70	934.02	0.00	2.11	6.54	0.00	8.65	0.002632	0.007010	0.000000	0.009642	6.48
3	7,699.74	5,486.06	1,058.71	1,154.91	14.40	4.06	2.00	20.46	0.002626	0.003838	0.001735	0.008199	5.61
4	3,432.38	1,501.67	557.76	1,372.95	4.09	2.67	6.81	13.58	0.002729	0.004797	0.004961	0.012487	5.96
5	2,574.10	740	707.87	1,126.17	0.89	1.41	7.53	9.84	0.001208	0.001998	0.006693	0.009899	5.03
6	1,634.43	491.97	1,147.95	0.00	0.76	8.60	0.00	9.36	0.001550	0.007497	0.000000	0.009047	4.86
7	1,607.70	0.00	0.00	1,607.70	0.00	0.00	36.93	36.93	0.000000	0.000000	0.003693	0.003693	3.72
P	3,051.57	1,293.83	643.80	1,114.7	3.18	3.36	8.10	14.65	0.001715	0.003965	0.002629	0.008314	5.01

T.	Frecuencia absoluta %				Frecuencia relativa %				Dominancia relativa %				Densidad relativa %			
	R.m.	L.r.	A. g.	Total	R. m.	L. r.	A. g.	Total	R. m.	L. r.	A. g.	Total	R. m.	L. r.	A. g.	Total
1	5	10	100	115	4	95	87	100	1	7	92	100	1	4	95	100
2	70	80	0	150	54	0	0	100	24	76	0	100	46	54	0	100
3	90	40	25	155	14	15	16	100	70	20	10	100	71	14	15	100
4	55	25	50	130	16	40	38	100	30	20	50	100	44	16	40	100
5	40	40	55	135	27	44	40	100	9	14	77	100	29	27	44	100
6	40	80	0	120	70	0	0	100	8	92	0	100	30	70	0	100
7	0	0	100	100	0	100	100	100	0	0	100	100	0	0	100	100
P.	42.85	39.28	47.14	129.28	26.42	42	40.14	100	20.28	32.71	47	100	31.57	26.42	42	100

## Resultados

### Estructura forestal

En el Estero El Salado se encontraron tres especies de mangle: *R. mangle*; *L. racemosa* y *A. germinans*.

El estero presentó una cobertura de manglar de 140 ha, con una densidad promedio de 3,051.57 árboles/ha, área basal promedio del bosque de 14.65 m<sup>2</sup>/ha y altura promedio de los árboles de 5.00 m.

En la Tabla I se presentan los resultados de la estructura forestal por transecto, en la cual se observa que el sitio con mayor densidad fue el transecto 3 y el de menor el transecto 7, siendo también el que presentó mayor área basal. Lo anterior indica que los sitios que presentan densidades bajas, y áreas basales mayores, son bosques de mayor edad que en los que se presenta el caso contrario.

Para conocer la tendencias del crecimiento, de la población de las diferentes especies del bosque de manglar, en el Estero El Salado, se procedió a agruparlos de acuerdo con sus áreas basales, estableciendo para *R. mangle* y *A. germinans* en seis clases, con un intervalo de clase de 0.002972 m<sup>2</sup> y 0.006930 m<sup>2</sup>, respectivamente. Para *L. racemosa* el número de clases fue de cinco, con un intervalo de 0.010756 m<sup>2</sup>. La tendencia general de las tres especies fue de agrupar al mayor porcentaje de individuos en el primer tamaño de clase, lo que correspondió a los de menor área basal (Fig. 3).

### Zonación

El pH osciló entre 6.21 y 7.06, en general, observándose una ligera tendencia hacia la acidez, principalmente en la parte más alejada del canal (Fig. 4a).

La salinidad del suelo del bosque de manglar aumentó a medida que los puntos de muestreo se alejaron del margen del canal, mostrando incrementos un poco más pronunciadas en las zonas de transición de las diferentes especies. *R. mangle* se encontró de las 28‰ hasta las 35‰, *L. racemosa* de 44‰ a 47‰ y *A. germinans* de 53‰ a 70‰. La salinidad que se registró para el área libre de vegetación fue de 75 ‰ (Fig. 4b).

El perfil topográfico mostró que el nivel del terreno varió desde 0.40 msnm hasta 1.10 msnm, en donde se encontró a *R. mangle* entre los 0.40 hasta los 0.9870 msnm, *L. racemosa* de 0.9870 hasta 1.0770 msnm, y *A. germinans* de 1.0770 a los 1.1070 msnm (Fig. 4c).

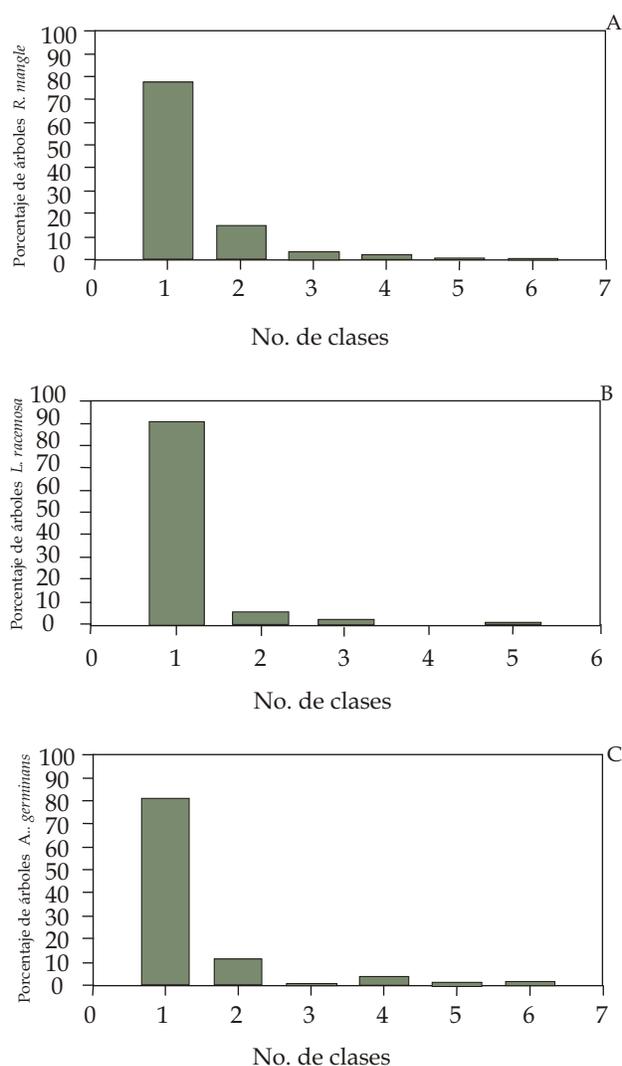


Figura 3.- Distribución de frecuencia de clases de áreas basales para *R. mangle* (A), *L. racemosa* (B) y *A. germinans* (C) en el Estero El Salado.

## Producción de hojarasca

La producción anual fue de 0.256 kg peso seco (ps)/m<sup>2</sup>, siendo *R. mangle* el que presentó el mayor porcentaje de aporte de hoja y hojarasca con el 39.25% y 41.02%, respectivamente; seguido por el *L. racemosa* (37.51% y 34.03%) y *A. germinans* (22.93% y 24.90%) (Fig. 5).

Se observó que la producción de hojas en el Estero El Salado estuvo compuesta por un 60% del total de la producción de hojarasca, la fracción restante correspondió a frutos, partes florales, ramas y misceláneos (Fig. 6).

## Discusión

### Estructura forestal

Los resultados encontrados, en cuanto a densidad (3,051.57 troncos/ha) y áreas basales (14.65 m<sup>2</sup>/ha), son similares a otras áreas del país, como los de Punta Raquel, Nayarit, que resultó ser un bosque tipo cuenca, con un área basal de 12.5 m<sup>2</sup>/ha, y Boca La Tigra, Nayarit, que es de tipo franja, con un área basal de 14 m<sup>2</sup>/ha y una densidad de 3,203 troncos/ha (Flores-Verdugo 1986; Ramírez-Flores, 1987); al igual que Isla la Palma, Teacapan, con una densidad de 2,360 troncos/ha (Pool *et al.* 1997); Marismas Nacionales (bosque de franja) con un área basal de 16.9 m<sup>2</sup>/ha (Flores-Verdugo 1986; Ramírez-Flores, 1987); Barra de Navidad, Jalisco, con un área basal de 14 m<sup>2</sup>/ha y densidad de 2,029 troncos/ha (Segura y Ramírez, 1990; Tovilla-Hernández, 1994). Todos estos lugares, al igual que el Estero El Salado, presentan un clima subhúmedo, a excepción de Barra de Navidad que es semiárido (Carranza-Edwards *et al.* 1975; Lankford, 1977), lo que hace pensar que el clima es un factor que influyó en la estructura del bosque de manglar de El Salado.

En cuanto al agrupamiento, que se hizo de los datos de las áreas basales de los individuos muestreados, se observó que las tres especies presentes en este estero son en su mayoría árboles jóvenes, ya que el mayor porcentaje de los individuos muestreados se agruparon dentro del primer tamaño de clase. Por lo tanto, es posible considerar a la vegetación de manglar del estero

como un bosque en etapa sucesional temprana (joven), lo cual también se reflejó en la producción de hojarasca, posiblemente como resultado de las talas realizadas en el pasado (aproximadamente 15 años atrás) para ampliar las zonas de cultivo agrícola que realizaban los antiguos ejidos propietarios del área (Gómez-Graciano y

Cupul-Magaña, 2001). Se trata entonces de un bosque en recuperación. Por otro lado, no se tienen rastros de tocones, debido a que eran extraídos por los agricultores para poder arar la tierra.

Los individuos con mejor desarrollo estructural se encontraron en la porción sur del

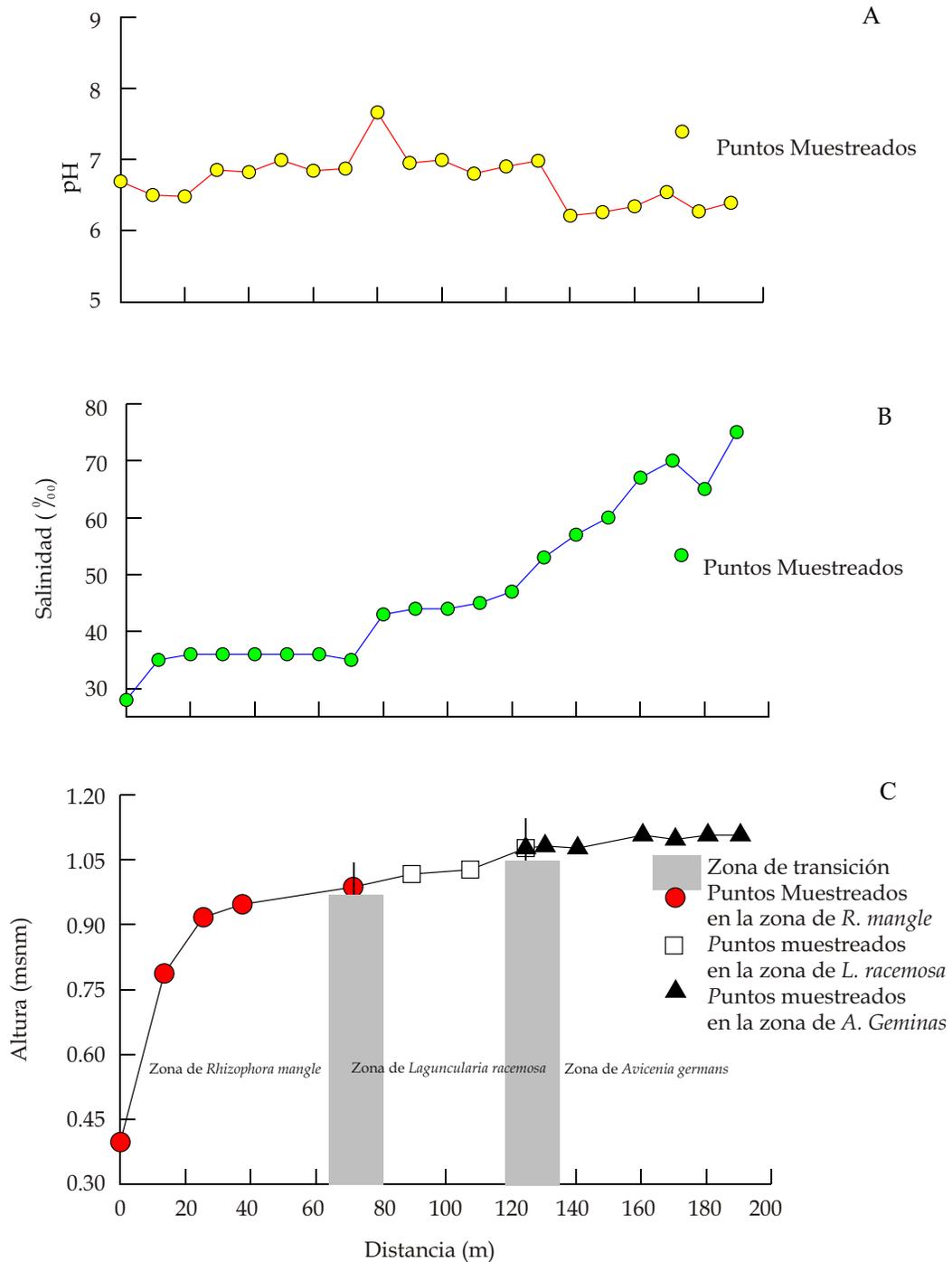


Figura 4.- Perfiles topográficos de pH (A), salinidad intersticial (B) y de distribución de especies de mangle (C), a lo largo de un transecto perpendicular al canal principal del Estero El Salado.

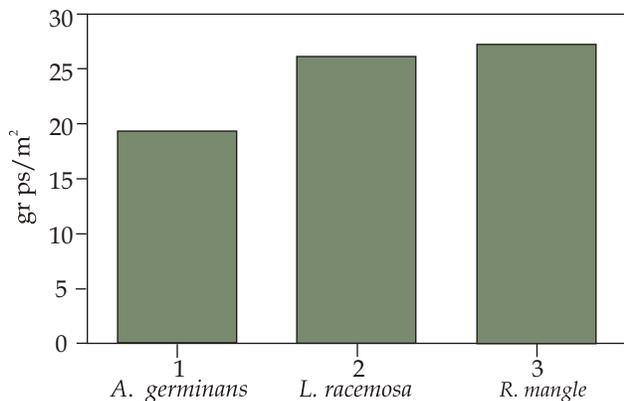


Figura 5.- Producción anual de hojas por especie para el Estero El Salado.

estero, cercanos a su desembocadura (transectos 2), lo que correspondió a un bosque ribereño. Los árboles ubicados en la cabeza del estero (transecto 5, 6 y 7) presentaron un arreglo en forma de bosque de cuenca. El bosque ribereño mostró un buen desarrollo estructural, debido a que los períodos de inundación por acción de las mareas fueron más constantes que en el bosque marginal, contando con una mayor aporte de nutrientes y remoción de detritus. La anterior situación posiblemente evitó que las sales se acumularan en el suelo, a diferencia de los lugares más altos,

donde la inundación por mareas fue más esporádica, creando condiciones de hipersalinidad.

Los otros dos sitios que también contaron con un buen desarrollo estructural (transectos 5, 6 y 7), se localizaron en la cabeza del estero, un lugar que por su lejanía de la boca es inundado sólo por las mareas más altas, por las lluvias (junio-octubre), y por un canal proveniente de la planta tratadora de agua residuales del municipio de Puerto Vallarta, que descarga sus aguas dentro del estero durante todo el año. Por lo tanto, se puede establecer que este lugar no presentó condiciones tan severas de estrés por efecto de un importante aporte de agua dulce.

### Zonación

En el bosque de manglar se encontró un patrón que coincidió con lo encontrado por Day *et al.* (1989), quienes describieron la zonación clásica de los bosques de manglar de Florida y Puerto Rico, con este mismo patrón de distribución de las diferentes especies encontradas en esos sitios, al igual que los mismos tipos fisiográficos de bosque (ribereño, cuenca y matorral).

Se observó que las diferentes especies de mangle ahí existentes muestran un acomodo en

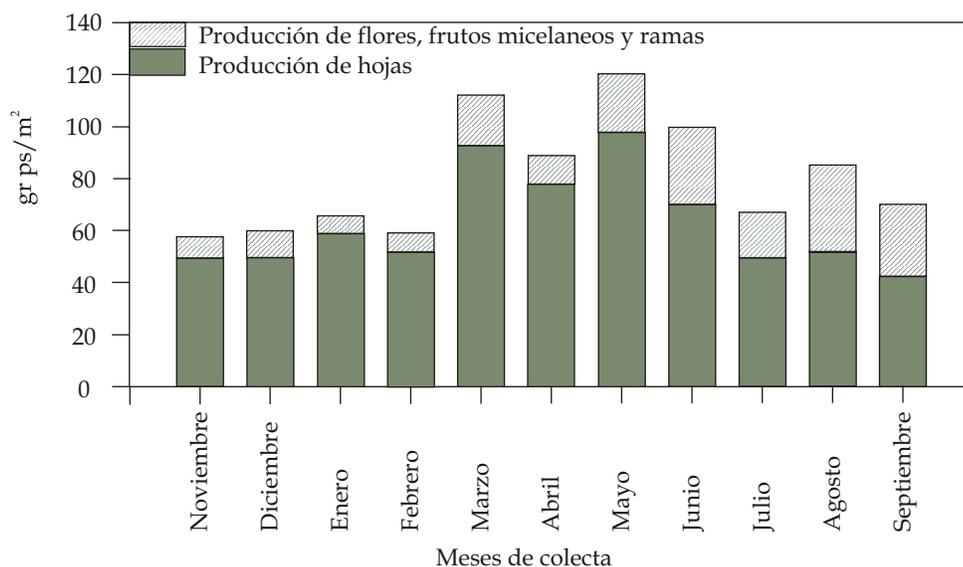


Figura 6.- Aporte mensual de las hojas comparada con la producción de flores, frutos, misceláneos y ramas para las tres especies de mangle del Estero El Salado.

banda, este crecimiento se da debido a que cada una posee una serie de adaptaciones, que les permiten desarrollarse en un determinado tipo de hábitat, tal como lo afirman Day *et al.* (1989), quienes comentan que los factores más importantes que determinan la zonación a escala local son: la elevación, el drenaje y el tipo de suelo. Por su parte Thom (1967), piensa que el sustrato y los efectos del agua (sumersión y energía de las olas), son los principales factores que regulan la zonación y que cada especie posee una determinada serie de tolerancias a estos factores, condiciones similares observadas para el Estero El Salado.

### Producción de hojarasca

La producción de hojarasca resultó ser muy baja (256 gr ps/m<sup>2</sup> al año), sólo comparable con los bosques marginales de Florida (265 gr ps/m<sup>2</sup> al año) (Pool *et al.* 1975) y Australia (200 y 195 gr ps/m<sup>2</sup> al año) (Tovilla-Hernández, 1994). Al respecto, Flores-Verdugo *et al.* (1987), mencionan que, para la laguna de El Verde, Sinaloa, la producción anual de hojarasca fue de 1,100 gr ps/m<sup>2</sup>, la cual resultó ser muy alta, a pesar del pobre desarrollo estructural que presenta el bosque de manglar, encontrando que no existe relación entre el desarrollo estructural del bosque de manglar y la productividad de este; atribuyendo esto último a las altas precipitaciones pluviales que se presentan en los meses de lluvia y a los escurrimientos de agua dulce, los cuales ayudan a controlar la salinidad intersticial (que para el Estero El Verde osciló en un rango de 4‰ a 35‰), aportan nutrientes de origen terrígeno y ayudan en la remoción del detritus. El caso contrario lo reportan Amarasinghe y Balasubramaniam (1992), encontrando que, en la costa noroeste de Sri Lanka, la producción de hojarasca fue (aproximadamente de 588 gr ps/m<sup>2</sup> al año) menor que el promedio reportado para bosques con desarrollo estructural semejante. Atribuyen esta baja producción a la amplitud de la marea y a los escurrimientos de agua dulce. Pool *et al.* (1975), sugieren que la producción de hojarasca está relacionada con el incremento de las entradas de agua; además, al haber flujo de agua, hay entrada de nutrientes que son necesari-

os para la continua productividad de vida en los manglares, ayudando al aporte de nutrientes, a la oxigenación del suelo y remoción del CO<sub>2</sub>, toxinas y residuos orgánicos, dando también un continuo mantenimiento en el balance de la salinidad del suelo (Snedaker, 1978). La baja producción en el Estero El Salado puede ser atribuida a que, en este lugar, los escurrimientos fluviales son escasos, debido a que la mancha urbana ha rodeado este cuerpo costero de agua, desviando los cauces fluviales naturales que lo alimentaban, trayendo como consecuencia la acumulación de sales en el suelo, así como una baja en la entrada de nutrientes de origen terrígeno. Todo lo anterior aporta evidencias de que en el estero existe un cierto grado de estrés, que se ve reflejado directamente en la baja producción de hojarasca del bosque, y no así en su estructura. El porcentaje de aporte de hojas de mangle al sistema fue de un 60% del total de la producción de hojarasca del Estero El Salado, lo que es característico de un bosque joven, como lo menciona Flores-Verdugo (1989).

### Bibliografía

- Amarasinghe M. D. y S. Balasubramaniam, 1992. Structural properties of two types of mangrove stand of the northwestern coast of Sri Lanka. *Hidrobiologia*. 247: 17-27.
- Carranza-Edwards A., M. Gutiérrez-Estrada y R. Rodríguez-Torres, 1975. Unidades morfotectónicas continentales de las costas mexicanas. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología*. Universidad Nacional Autónoma de México. 2 (1): 81-88.
- Cintrón G y Y. Schaeffer, 1984. Methods for studying mangrove structure. En S. C. Snedaker y J. G. Snedaker (Eds.): *The mangrove ecosystem: research methods* Unesco: 91-113., Bungay.
- Contreras F., 1985. Las lagunas costeras mexicanas. Centro de Ecodesarrollo. Secretaría de Pesca. México. 253 pp.
- Cottam C. y J. T. Curtis, 1956. Use of distance measure in phytosociological sampling. *Ecology*. 37:451-460.
- Cupul-Magaña F. G, 1998. ¿De quién es la Bahía de Banderas?. *Revista Divulgare*. 21:48-52.
- Day J. W., A. S. Charles, M. W. Kemp y A. Yañes-Aracibia, 1989. Intertidal Wetlands: Salt Marshes and Mangrove Swamps. En *Estuarine Ecology*: 88-225. John Wiley and Sons, New York.

- Estrada-Durán G., A. L. Cupul-Magaña y F. G. Cupul-Magaña, 1999. Estructura de la vegetación de manglar de tres cuerpos costeros del delta del Río Ameca, Bahía de Banderas, México. Resúmenes del VII Congreso de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés, A. C. y I Simposium Internacional sobre el Mar de Cortés, Hermosillo. p173.
- Flores-Verdugo F. J., 1986. Ecología de los manglares y perfiles de comunidades en los sistemas lagunares de Agua Brava y Marismas Nacionales, Nayarit. Reporte Técnico, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Clave PCECBNA-022068. México.
- Flores-Verdugo F. J., J. W. Day y R. Briseño-Dueñas, 1987. Structure, litterfall, decomposition and detritus dynamics of mangroves in a Mexican coastal lagoon with an ephemeral intel. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 35: 83-90.
- Flores-Verdugo F. J., 1989. Algunos aspectos sobre la ecología, uso e importancia de los ecosistemas de manglar. En J. de la Rosa-Vélez y F. González-Farías (Eds.), *Temas de Oceanografía Biológica en México*: 21-56. Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada.
- Flores-Verdugo F. J., F. González-Farías, D. S. Zamorano y P. Ramírez-García, 1992. Mangrove ecosystem of the Pacific coast of Mexico: distribution, structure, litterfall and detritus dynamics. En U. Seliger (Ed.) *Coastal plant communities of Latin America*: 269-288. Academic Press, New York.
- Flores-Verdugo F. J., F. González-Farías y U. Zaragoza-Araujo, 1993. Ecological parameter of the mangroves of semi-arid regions of Mexico: important for ecosystem management. En H. Lieth y A. Al Masoom (Eds.), *Towards the rational use of salinity tolerant plants*: 1:123-132. Kluwer Academic Publisher, Netherlands.
- García E., 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climático de Koppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). UNAM. Instituto de Geografía. 243 pp.
- Gómez-Graciano F. S. y F. G. Cupul-Magaña, 2001. La técnica de análisis de amenazas como herramienta de diagnóstico ambiental: caso Estero El Salado. *Ciencia y Mar*. 5(14):33-42.
- Lankford R. R., 1977. Coastal lagoons of Mexico. Their origin and classification. En Wiley, M. (Ed.), *Estuarine Processes*: 182-215. Academic Press, New York.
- Lugo A. y S. C. Snedaker, 1974. The Ecology of Mangroves. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 5: 39-64.
- Ong J.E., W. K. Gong, C. H. Wong, Z. H. Din y B. Kjerfve, 1991. Characterization of a Malaysian mangrove estuary. *Estuaries*. 14:38-48.
- Pool D. J., A. E. Lugo y S. C. Snedaker, 1975. Litter production in mangrove forest of southern Florida y Puerto Rico. *Int. Symp. Biology and Management of Mangroves*, Institute of Food and Agricultural Sciences, Gainesville: 213-212.
- Pool D. J., S. C. Snedaker y A. E. Lugo, 1997. Structure of mangrove forests in Florida, Puerto Rico, Mexico and Costa Rica. *Biotropica*. 9:195-212.
- Ramírez-Flores O. M., 1987. Producción de hojarasca y metabolismo estuarino en un ecosistema de manglar en la laguna de Agua Brava, Nayarit. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, México. 38 pp.
- Ramírez-García P. y D. Segura-Zamora, 1994. Ordenación de la vegetación de manglar de la laguna Panzacola, Chiapas. *Serie Grandes Temas de la Hidrobiología: Los Sistemas Litorales*. UAM. 2:105-113.
- Segura D. y P. G. Ramírez, 1990. Estructura de los manglares de Panzacola, Chiapas. *Memorias del XI Congreso Mexicano de Botánica*. Oaxtepec.
- Snedaker S. C., 1978. Mangroves: their value and perpetuation. *Nature Resource*. UNESCO, Paris. 14:6-13.
- Tovilla-Hernández C., 1994. Manglares. En G. de la Lanza-Espino y C. Cáceres-Martínez (Eds.), *Lagunas costeras y el litoral mexicano*: 371-423. Universidad Autónoma de Baja California Sur.
- Thom B., 1967 Mangrove ecology and deltaic morphology: Tabasco, Mexico. *J. Ecol.* 55:301-343.

Recibido: 18 de abril del 2001  
 Aceptado: 29 de junio del 2001