

1997-E

093904168

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES



ESTRUCTURA Y PRODUCCIÓN DE HOJARASCA DEL BOSQUE
DE MANGLAR DEL ESTERO EL SALADO, PUERTO VALLARTA,
JALISCO, MEXICO.

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA
P R E S E N T A
GILBERTO ESTRADA DURÁN
GUADALAJARA, JALISCO. JUNIO DE 2000



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

COORDINACIÓN DE CARRERA DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

COMITÉ DE TITULACIÓN

**C. GILBERTO ESTRADA DURAN
P R E S E N T E .**

Manifetamos a Usted que con esta fecha ha sido aprobado su tema de titulación en la modalidad de TESIS con el título "ESTRUCTURA Y PRODUCCION DE HOJARASCA DEL BOSQUE DE MANGLAR DEL ESTERO EL SALADO, PUERTO VALLARTA, JALISCO", para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director de dicho trabajo al M.C. FABIO GERMÁN CUPUL MAGAÑA, y como asesor al M.C. AMILCAR LEVI CUPUL MAGAÑA.

**ATENTAMENTE
" PIENSA Y TRABAJA "**

Las Agujas, Zapopan, Jal., 13 de abril del 2000


**DRA. MÓNICA ELIZABETH RIOJAS LÓPEZ
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN**


**DRA. ALMA ROSA VILLALOBOS ARÁMBULA
SECRETARIO DEL COMITÉ DE TITULACIÓN**

c.c.p. M.C. FABIO GERMÁN CUPUL MAGAÑA.- Director del Trabajo.
c.c.p. M.C. AMILCAR LEVI CUPUL MAGAÑA.- Asesor del Trabajo.
c.c.p. Expediente del alumno

MERL/ARVA/mam*

Guadalajara, Jalisco a 5 de Abril del 2000.

**DRA. MONICA RIOJAS
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN
DIVISION CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
PRESENTE**

Por medio de la presente pongo a su consideración la propuesta de cambio en el titulo de mi trabajo de tesis.

El título cambiará de **“ESTRUCTURA Y PRODUCTIVIDAD PRIMARIA DEL BOSQUE DE MANGLAR DEL ESTERO EL SALADO, PUERTO VALLARTA, JALISCO”** por el de **“ESTRUCTURA Y PRODUCCIÓN DE HOJARASCA DEL BOSQUE DE MANGLAR DEL ESTERO EL SALADO, PUERTO VALLARTA, JALISCO”**.

Los motivos por los cuales se pide el cambio de título son: 1) Para adecuar de mejor manera los resultados obtenidos, cambiando productividad primaria por producción de hojarasca.

Estos cambios fueron sugeridos por mi director y asesor de tesis y aprobados por mis sinodales.

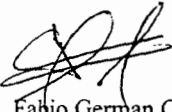
Sin mas por el momento le agradezco su atención y no me resta mas que enviarle un cordial saludo.

Atentamente



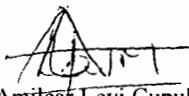
P. de Biol. Gilberto Estrada Durán
No. de código 093904168

Vo. Bo.



M. en C. Fabio German Cupul Magaña
Director de tesis

Vo. Bo.



M. en C. Amitcar Levi Cupul Magaña
Asesor de tesis

*Revisado
Marta
7-04-00*

**DRA. MONICA RIOJAS
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION
DE LA DIVISION DE CIENCIAS BIOLOGICAS Y AMBIENTALES
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
P R E S E N T E:**

Por medio de la presente, nos permitimos informar a usted, que habiendo revisado el trabajo de tesis que realizó el pasante: **GILBERTO ESTRADA DURAN**, con el título: **ESTRUCTURA Y PRODUCCION DE HOJARASCA DEL BOSQUE DE MANGLAR DEL ESTERO EL SALADO, PUERTO VALLARTA, JALISCO, MEXICO**, consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorización de impresión y en su caso programación de fecha de examen de tesis y profesional respectivos.

Sin otro particular agradecemos de antemano la atención que se sirva dar a la presente y aprovechando la ocasión para enviarle un cordial saludo

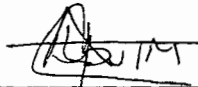
A T E N T A M E N T E
Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jal., a 30 de Mayo del 2000

EL DIRECTOR DE TESIS



M. C. FABIO G. CUPUL MAGAÑA.

EL ASESOR DE TESIS



M. C. AMILCAR L. CUPUL MAGAÑA.

SINODALES

- 1.- ING. RAYMUNDO RAMIREZ
- 2.- M. C. MARTIN HUERTA
- 3.- M. C. MIGUEL MACIAS



6 Junio 2000

1- Junio - 2000

05 JUNIO 2000

**ESTRUCTURA Y PRODUCCIÓN DE HOJARASCA DEL BOSQUE DE
MANGLAR DEL ESTERO EL SALADO, PUERTO VALLARTA,
JALISCO, MEXICO.**

Autor:

Gilberto Estrada Durán

Director de Tesis:

M. en C. Fabio German Cupul Magaña

Asesor:

M. en C. Amilcar Levi Cupul Magaña

Sinodales de Tesis:

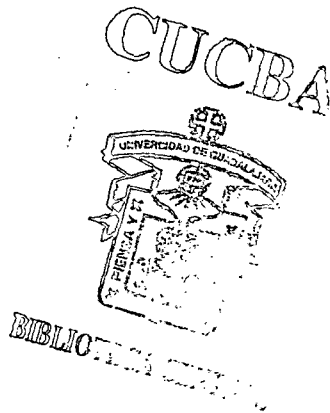
M. en C. Francisco Martín Huerta Martínez.

M. en C. Miguel Ángel Macías Rodríguez.

ING. Raymundo Ramírez Delgadillo.

El presente trabajo se realizó con el apoyo económico y logístico del Departamento de Ciencias del Centro Universitario de la Costa, Campus Puerto Vallarta de la Universidad de Guadalajara, a través del proyecto de investigación y vinculación "Caracterización Ecológica del estero El Salado, Puerto Vallarta, Jalisco, México".

Dedicado a la memoria de mi padre Gilberto Estrada Corrales,
Y a mi madre Xochitl



AGRADECIMIENTOS

A mi madre Xochitl y mis hermanos Reyna y Octavio, por su apoyo incondicional.

A mis Padrinos Luis y Cecilia por todos sus consejos y ayuda. Gracias.

A Fabio y Amilcar por su amistad y ayuda desinteresada en la realización de este trabajo y por todo lo que me enseñaron.

Al Centro Universitario de la Costa, Campus Puerto Vallarta, de la Universidad de Guadalajara, por el apoyo recibido.

A las personas que me ayudaron en el trabajo de campo y laboratorio: Sinhue Torres, Fabián Rodríguez, Abraham Reyes, Salvador Gómez y Karla Alvarado.

A Helios Hernández por su amistad y ayuda desinteresada.

A mis amigos y compañeros en especial a Fabián, Salvador, Abraham, Fabio, Jorge, Raymundo, Oscar Aranda, Helios, Marta, Amilcar, Sinhue, Verónica, Eloiza y Oscar Barragán.

A mis compañeros de la generación 1994-1997-E.

A mis sinodales Raymundo Ramírez Delgadillo, Francisco Martín Huerta Martínez. y Miguel Ángel Macias Rodríguez.

A todos mis familiares.

CONTENIDO

INDICE DE FIGURAS Y TABLAS	vi
RESUMEN	vii
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	3
OBJETIVOS: GENERAL Y PARTICULARES	4
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	5
MATERIALES Y MÉTODOS	7
Estructura forestal	8
Zonación	8
Producción de hojarasca	8
RESULTADOS	9
Estructura forestal	9
Zonación	15
Producción de hojarasca	15
DISCUSIÓN	22
Estructura forestal	22
Zonación	24
Producción de hojarasca	26
CONCLUSIONES	30
BIBLIOGRAFÍA	32

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

INDICE DE FIGURAS Y TABLAS.

Figura 1 Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit y la localización del estero El Salado.	6
Figura 2 Distribución de frecuencia de clase de área basales para <i>R. mangle</i> , (A), <i>L. racemosa</i> (B) y <i>A. germinans</i> (C), en el estero El Salado.	14
Figura 3 Perfiles topográficos de pH, salinidad y distribución de especies de mangle a lo largo de un transecto perpendicular al canal principal del estero El Salado.	17
Figura 4 Aporte mensual de materia orgánica proveniente de la defoliación de las tres especies de mangle en conjunto.	18
Figura 5 Producción anual de hojas por especies de mangle para el estero El Salado.	19
Figura 6 Aporte mensual de las hojas de las tres de mangle comparada con la producción de flores, frutos, misceláneos y ramas de las tres especies en el estero El Salado.	20
Figura 7 Producción mensual de flores por especie en todas las trampas (A) y producción mensual de frutos por especie en todas las trampas (B).	29
Tabla I Resultados de la estructura forestal del bosque de manglar por transectos. Parte 1	11
Resultados de la estructura forestal del bosque de manglar por transectos. Parte 2	12
Resultados de la estructura forestal del bosque de manglar por transectos. Parte 3	13

**ESTRUCTURA Y PRODUCCIÓN DE HOJARASCA DEL BOSQUE
DE MANGLAR DEL ESTERO EL SALADO, PUERTO VALLARTA,
JALISCO.**

RESUMEN

Se estudió la estructura y la producción de hojarasca del manglar del estero El Salado. Dicha comunidad se caracterizó por poseer tres de las cinco especies de mangle reportadas para México (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans*). La densidad promedio del estero El Salado fue de 3,051.57 árboles/ha, el área basal promedio correspondió a 14.65 m², 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/m². Aunque la estructura del bosque de manglar correspondió al de un lugar con clima subhúmedo; la producción de hojarasca resultó ser muy baja, por lo que se concluye que la producción de hojarasca del manglar no tiene relación directa con el desarrollo estructural del mismo.

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, ya que con sus raíces operan como una red que atrapan sedimento y sólidos; además, son una fuente de nutrientes para ambientes terrestres adyacentes en regiones áridas; por su valor económico como productores de madera y leña; como atractivo turístico y por su valor cultural (Flores-Verdugo *et al.*, 1993).

Los mangles cuentan con adaptaciones para poder colonizar tierras inundadas por mareas, las más importantes son: adaptaciones para suelos frágiles y húmedos; dominan hábitats salinos; cuentan con diferentes grados de viviparidad en frutos y semillas; poseen raíces respiratorias (neumatóforos) y tienen su máximo desarrollo en aguas salobres, aunque se encuentran en aguas de hipersalinas a dulces (Day *et al.*, 1989).

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 (Pennington y Sarukhan, 1969), así como *Rhizophora harrisonii* Bleech (Ramírez y Segura, 1994).

Las áreas más extensas de manglar de la costa del Pacífico mexicano se localizan en el sistema estuarino de Teacapán-Agua Brava-Marismas Nacionales con 113,238 ha y en Chantutla-Tocolutla-Panzacola de 30,000 a 40,000 ha; correspondiendo al 22% del área total de 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, cuenta con tres cuerpos de agua costeros (laguna El Quelele, sistema Boca de Tomates-Boca Negra y El Salado), los cuales se encuentran rodeados por manglares. De estos cuerpos costeros sobresale el estero El Salado por tener comunicación permanente con el océano ya que la boca esta abierta todo el año; además posee tres especies de mangle registradas en lagunas costeras y estuarios para el estado de Jalisco (*Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, y *Laguncularia racemosa*),

contando además con una marcada zonación característica de este tipo de comunidades. También cuenta con un área de marismas y dos remanentes de bosque tropical subcaducifolio, albergando una gran cantidad de fauna silvestre característica de este tipo de ecosistemas. Presenta una fuerte presión antropocéntrica por estar rodeado de la mancha urbana de Puerto Vallarta, acarreado con todos los problemas que esto implica (Gómez, 1999).

Por lo anterior, es necesario generar información para conocer como se encuentra estructurado el bosque de manglar y su aporte de hojarasca al medio acuático, información necesaria que ayudará en la elaboración de un plan de manejo para el estero El Salado.

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

ANTECEDENTES

Aunque la mayoría de los manglares se localizan en los trópicos, el conocimiento de su función ecológica ha sido derivado de los sistemas marginales en Florida y Puerto Rico (Lugo y Snedaker, 1974; Pool *et al.*, 1975; Cintrón *et al.*, 1978) o de los grandes sistemas áridos de Australia (Ong *et al.*, 1991) y algunos otros han trabajado con la ecología de manglares (Snedaker 1978; Flores-Verdugo 1986; Day *et al.*, 1989; Cintrón y Schaeffer, 1992; Flores-Verdugo 1992). También, en otras partes del mundo se han sido estudiadas la estructura y la producción de los bosques de manglar (Cintrón y Schaeffer, 1981; Amarasinghe y Balasubramaniam, 1992). En México, Flores-Verdugo *et al.* (1993), trabajaron en establecer los parámetros ecológicos del manglar de regiones semi-áridas; al igual que la estructura, producción de hojarasca y dinámica de detritus de los bosques de manglar de las lagunas de boca efímera (Flores-Verdugo *et al.*, 1987); de igual forma Ramírez y Segura, (1994) realizaron la ordenación de la vegetación de manglar de la laguna Panzacola, Chiapas y, por último, Lankford (1977) desarrolló los trabajos sobre geología de diversas lagunas costeras mexicanas.

OBJETIVOS

GENERAL

Determinar la estructura del bosque de manglar y producción de hojarasca al estero El Salado, en el período comprendido de octubre de 1996 a septiembre de 1997.

PARTICULARES

Determinar las características estructurales del bosque de manglar del estero El Salado, en el período comprendido de julio de 1996 a junio de 1997.

Evaluar el aporte de hojarasca del bosque de manglar del estero El Salado, en el período comprendido de octubre de 1996 a septiembre de 1997.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Bahía de Banderas, comprende la parte suroeste de la costa de Nayarit y la noroeste de Jalisco. Se ubica entre las coordenadas $20^{\circ} 15'$ y $20^{\circ} 47'$ de latitud norte y $105^{\circ} 15'$ y $105^{\circ} 42'$ de longitud oeste. La Bahía se encuentra delimitada al norte por Punta de Mita y al sur por Cabo Corrientes (Shilbya, 1992).

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 $26^{\circ}C$ a $28^{\circ}C$ y 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 $20^{\circ} 39'$ y $20^{\circ} 41'$ de latitud norte y los meridianos $105^{\circ} 13'$ y $105^{\circ} 15'$ 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, el cual está constituido por tres especies de mangle: *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*; además, cuenta con parches importantes de vegetación de marisma (35.2 ha) y bosque tropical sucadufilolio (1 ha), así como remanentes poco significativos de bosque espinoso y vegetación acuática (Gómez, 1999).

En virtud de que este lugar se encuentra rodeado de la mancha urbana de Puerto Vallarta, presenta problemas ambientales, siendo los principales la pérdida de cobertura vegetal, perturbación de fauna silvestre, contribución a cielo abierto de aguas residuales vertidas al sistema, escurrimiento de lixiviados traídos desde el basurero al estero y pastoreo, entre otros (Gómez, *op.cit.*).

MATERIALES Y MÉTODOS

ESTRUCTURA FORESTAL

Con el fin de conocer la estructura del bosque de manglar se realizaron siete transectos. El método que se utilizó fue el de punto por cuadrante o cuadrantes centrados en un punto (Cottam y Curtis, 1956), que consistió en un transecto de aproximadamente 200 m de largo dividido en 20 puntos con una separación aproximada de 10 m. Cada punto fue el centro de cuatro cuadrantes y el árbol de mangle más cercano, al centro de los cuadrantes, fue registrado. La distancia del punto central al árbol más cercano se midió, 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. En el caso de *Rhizophora mangle*, la circunferencia se midió donde se une la raíz aérea principal con el tronco principal. Los valores relativos y absolutos de la densidad de árboles y área basal total por especie fueron estimados.

La distancia media fue utilizada para obtener la densidad absoluta en términos de troncos/ha ($1/d^2$). El área basal media (cm^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 con especie entre el número total de puntos. La densidad relativa se determinó al dividir el número de árboles de cada especie por el número total de árboles. La dominancia relativa se obtuvo de la división del área basal total de cada especie por 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 (cm^2) por 10^4 . Los valores relativos por especie se obtuvieron del producto de los valores absolutos de todos los árboles por los valores absolutos de la especie. El valor de importancia se obtuvo de la suma de los valores relativos de cada especie (Flores-Verdugo *et al.*, en preparación).

Para establecer las diferencias entre los transectos muestreados, tomando en consideración la distancia desde el centro del punto del cuadrante (relacionado con la densidad) y el área basal de los sitios, se aplicó el análisis estadístico ANOVA de una vía. Además, la prueba de Tukey se empleó para denotar pares de grupos significativamente diferentes con un nivel de significancia del 5% (Flores-Verdugo *et al.*, en preparación; Kazmier, 1993).

ZONACIÓN

Con el propósito de conocer la zonación 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 representativa del estero y de fácil acceso, en la cuál se encontraron las tres especies de mangle. Para el levantamiento de las curvas de nivel se utilizó el método directo (Wolf y Brinker, 1998) para el cual se empleó un teodolito ó tránsito marca Quintero BD-3 No. 921895, 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, 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. Para la medición de la salinidad intersticial se utilizó un refractómetro de mano marca Atago S/Mill-E y el pH intersticial se midió con un kit portátil de laboratorio Corning Incorporated chek mate 90.

PRODUCCION DE HOJARASCA

Los criterios que se utilizaron para la selección del sitio en el cual se hicieron las mediciones de la producción de hojarasca del estero El Salado fueron: una zona adyacente al canal que fuera representativa del sitio, en donde además se observarían las tres especies de mangle, mínima perturbación y fácil acceso.

En este sitio se colocaron 10 trampas para hojarasca (0.25 m²) al azar de forma perpendicular al canal, quedando tres trampas en cada una de las especies y una en la zona de transición entre *L. racemosa* y *R. mangle*. 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 un horno marca Precision Scientific modelo 24EG, a una temperatura de 75°C por cuatro días. Las hojas, ramas, flores y frutos se separaron y pesaron en una balanza de precisión marca Ohaus modelo Explorer.

CUCBA



RESULTADOS

ESTRUCTURA FORESTAL

En el estero El Salado se encontraron tres especies de mangle: mangle rojo (*Rizophora mangle*); mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle negro (*Avicennia germinans*).

De la estructura del bosque de manglar se obtuvieron los siguientes datos promedio del total de los transectos realizados, los resultados completos se muestran en la tabla I.

Para el mangle rojo se obtuvo un área basal media por árbol de 0.001715 m^2 ; la densidad absoluta fue de 1,293.83 árboles/ha; dominancia absoluta de 3.1867; frecuencia absoluta de 42.85%; densidad relativa de 31.60%; frecuencia relativa de 30.57%; dominancia relativa de 20.38% y valor de importancia de 82.71.

Para el mangle blanco se encontró un área basal media por árbol de 0.003965 m^2 ; densidad absoluta de 643.80 árboles/ha; la dominancia absoluta que se encontró fue 3.3600, mientras que la frecuencia absoluta fue de 39.28%; densidad relativa de 26.42%; dominancia relativa de 32.71%; frecuencia relativa 29.14% y el valor de importancia fue de 88.14.

Para el mangle negro los valores encontrados fueron los siguientes: el área basal media por árbol 0.003965 m^2 ; densidad absoluta 1,114.70 árboles/ha, dominancia absoluta de 8.1023; frecuencia absoluta 47.14%; densidad relativa 41.96%; dominancia relativa 47%; frecuencia relativa 40.14% y valor de importancia de 129.14.

El estero El Salado presentó una cobertura de manglar de 140 ha con una densidad promedio de 3,051.57 árboles/ha, área basal promedio del bosque del $14.65 \text{ m}^2/\text{ha}$, altura promedio de 5.01 m, producción promedio de madera de 0.04172 m^3 , producción por hectárea de 73.52 m^3 de madera. Se encontró una producción para las 140 ha de bosque de manglar de $10,293.94 \text{ m}^3$ de madera, la que se obtuvo del producto del área basal promedio y la altura promedio.

De acuerdo con la prueba de ANOVA, se encontró que existen diferencias significativas entre las densidades de los diferentes sitios seleccionados. La prueba de Tukey mostró la existencia de diferencias entre el transecto 3 con respecto al 1,2,5,6 y 7; así como del transecto 4 con respecto al 6 y 7.

Para las áreas basales la prueba de ANOVA estableció la existencia de diferencias significativas entre los diferentes transectos. La prueba de Tukey estableció diferencias significativas del transecto 1 con todos los demás transectos a excepción del 4; también se encontró que el transecto 6 es diferente significativamente con el 3, 4 y 7. Por último, el transecto 4 resultó con diferencias respecto al 2 y 5.

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. El transecto 2 fue el que presentó mayor altura y el transecto 1 fue el de menor.

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 tamaños de clases, con un intervalo de clase de 29.72 cm² y 69.30 cm², respectivamente. Para *L. racemosa* el tamaño de clase fue de cinco, con un intervalo de 107.56 cm². 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. 2), observándose un gran porcentaje de árboles jóvenes y en menor porcentaje árboles adultos y viejos.

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*, P.= promedio, V I= valor de importancia (1 más importante, 2 mediana importancia, 3 menor importancia).

Tabla No. I parte 1

T.	Densidad Promedio Troncos/ha	Densidad absoluta Por especie Troncos/ha			Área basal (dominancia absoluta) M ² /ha				Área basal Promedio por Arbol cm ² /ha				Altura Promedio (m)
		R.m.	L.r.	A.g.	R.m	L.r.	A.g.	A.B.T	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	12.63	26.16	13.52	52.31	3.47
2	1,737.73	803.70	934.02	0.00	2.11	6.54	0.00	8.65	26.32	70.10	0.00	96.42	6.48
3	7,699.74	5,486.06	1,058.71	1,154.91	14.40	4.06	2.00	20.46	26.26	38.38	17.35	81.99	5.61
4	3,432.38	1,501.67	557.76	1,372.95	4.09	2.67	6.81	13.58	27.29	47.97	49.61	124.87	5.96
5	2,574.10	740	707.87	1,126.17	0.89	1.41	7.53	9.84	12.08	19.98	66.93	98.99	5.03
6	1,634.43	491.97	1,147.95	0.00	0.76	8.60	0.00	9.36	15.50	74.97	0.00	90.47	4.86
7	1,607.70	0.00	0.00	1,607.70	0.00	0.00	36.93	36.93	0.00	0.00	36.93	36.93	3.72
P	3,051.57	1,293.83	643.80	1,114.7	3.18	3.36	8.10	14.65	17.15	39.65	26.29	83.14	5.01

Tabla No I parte No. 2

T.	Frecuencia Absoluta %				Frecuencia Relativa %				Dominancia Relativa %			
	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	9	87	100	1	7	92	100
2	70	80	0	150	47	53	0	100	24	76	0	100
3	90	40	25	155	58	26	16	100	70	20	10	100
4	55	25	50	130	42	19	38	100	30	20	50	100
5	40	40	55	135	30	30	40	100	9	14	77	100
6	40	80	0	120	33	67	0	100	8	92	0	100
7	0	0	100	100	0	0	100	100	0	0	100	100
P.	42.85	39.28	47.14	129.28	61.14	29.14	40.14	100	20.28	32.71	47	100

Tabla No. 1 parte No. 3

T.	Densidad relativa %			Valor de importancia			
	R.m.	L.r.	A.g.	Total	R m.	L. r.	A.g.
1	1	4	95	100	7	19	274
2	46	54	0	100	117	183	0
3	71	14	15	100	200	59	41
4	44	16	40	100	116	55	129
5	29	27	44	100	68	72	160
6	30	70	0	100	71	229	0
7	0	0	100	100	0	0	300
P	31.57	26.42	42	100	82.71	88.14	129.14
Rango del V I					3	2	1

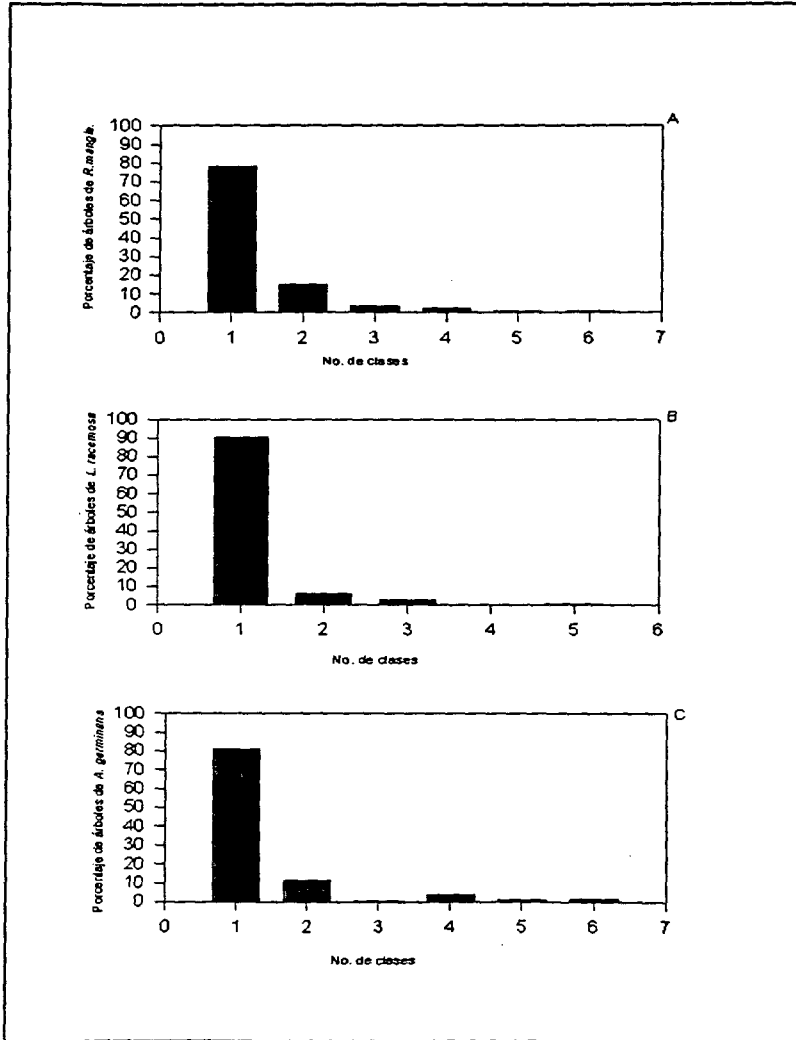


Fig. 2.- Distribución de frecuencia de clases de áreas basales para *R. Mangle* (A), *L. racemosa* (B) y *A. germinans* (C), en el estero El Salado.

ZONACIÓN

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.

El pH osciló entre 6.21 y 7.06 notándose que desde los 0 hasta los 20 m de separación del canal, la tendencia fue hacia la acidez, pero después de este punto se observó un crecimiento, manteniéndose casi neutro, pero en la zona de transición entre *L. racemosa* y *A. germinans* el pH se tornó un poco más ácido. En general, se observó una ligera tendencia hacia la acidez, principalmente en la parte más alejada del canal. *R. mangle* se encontró en suelos con un pH que abarcó de 6.48 a 7.66, *L. racemosa* de 6.80 a 6.99 y *A. germinans* de 6.21 a 6.98. En el área libre de vegetación el pH fue de 6.39.

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 registro para el área libre de vegetación fue de 75 ‰ (Fig. 3).

PRODUCCIÓN DE HOJARASCA

La producción de hojarasca del bosque de manglar del estero El Salado se obtuvo mensualmente de octubre de 1996 a septiembre de 1997. La colocación de las trampas para hojarasca se realizó al azar de manera perpendicular al canal, ubicando tres trampas en cada una de las especies de mangle y una en la zona de transición entre *L. racemosa* y *R. mangle*, por lo que los resultados expresados no muestran una fuerte influencia debido a la distribución de las trampas. El período con menor producción de hojarasca fue del 26 de octubre al 27 de noviembre de 1996, con un promedio de 57.53 g ps/m², repartido de la siguiente manera: *A. germinans* 31.74%; *L. racemosa* 36.62%, *R. mangle* 31.62%. El período con mayor producción fue del 10 de mayo al 10 de junio con 120.25 g ps/m², de los cuales, el mayor porcentaje de hojas y hojarasca lo obtuvo *L. racemosa* con 56.81%, seguido por *R. mangle* con 26.56% y *A. germinans* con 14.52 % (Fig. 4). La producción anual fue de 0.256 Kg ps/m², 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).

Se encontró que *R. mangle* floreció durante todo el año, observándose la mayor cantidad de flores en el mes de marzo y la menor en el mes de julio, la producción de frutos ocurrió en los meses de julio, agosto, septiembre y diciembre, siendo el mes de julio el de menor producción y agosto con la mayor. *A. germinans* floreció en los meses de abril a septiembre, presentando una mayor producción de flores en el mes de mayo y menor en julio, la época en que se encontraron frutos fue en agosto y septiembre, siendo ligeramente mayor en agosto. El período de floración de *L. racemosa* se traslapa con el de *A. germinans*, presentando la mayor producción de flores en julio y la menor producción en agosto, observándose que la época en que se encontraron frutos en las trampas fue agosto, septiembre y diciembre (Fig. 7).

En la figura 7 B se observa que en los meses de enero a mayo no se encontraron frutos de ninguna de las especies, ya que la época de floración para *A. germinans* y *L. racemosa* comenzó en el mes de abril (figura 7 A). Para *R. mangle*, a pesar de que la floración se dio durante todo el año, para esas fecha todavía no maduraban sus frutos.

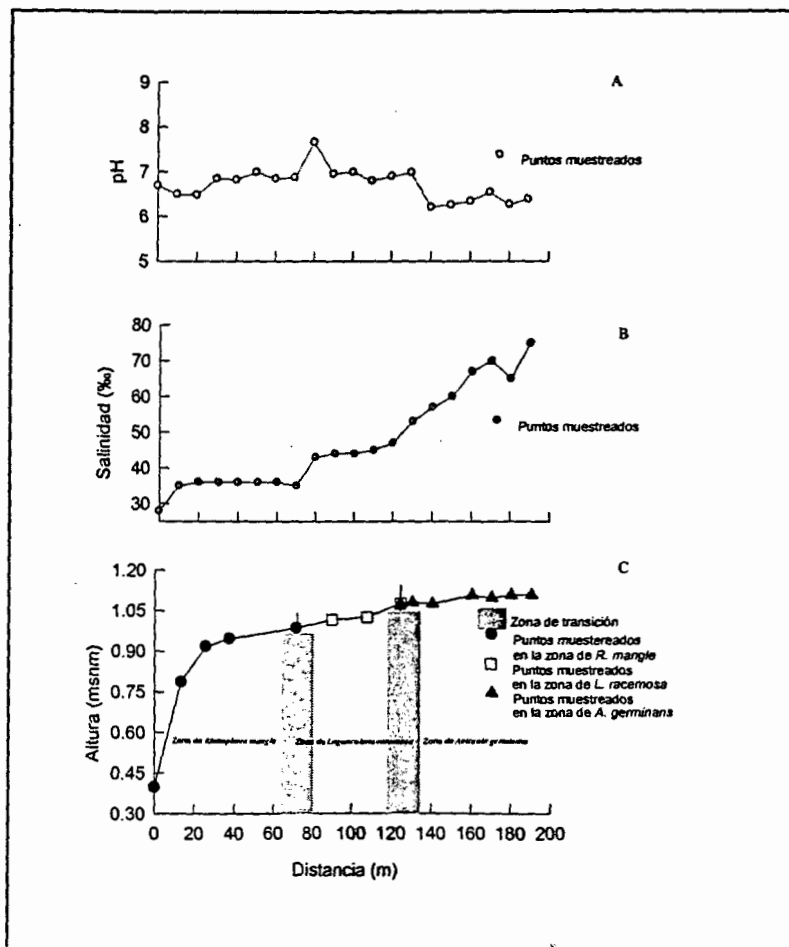


Fig. 3. - Perfiles topográficos de pH (A), de salinidad (B) y de distribución de especies de mangle (C) a lo largo de un transecto perpendicular al canal principal del estero El Salado.

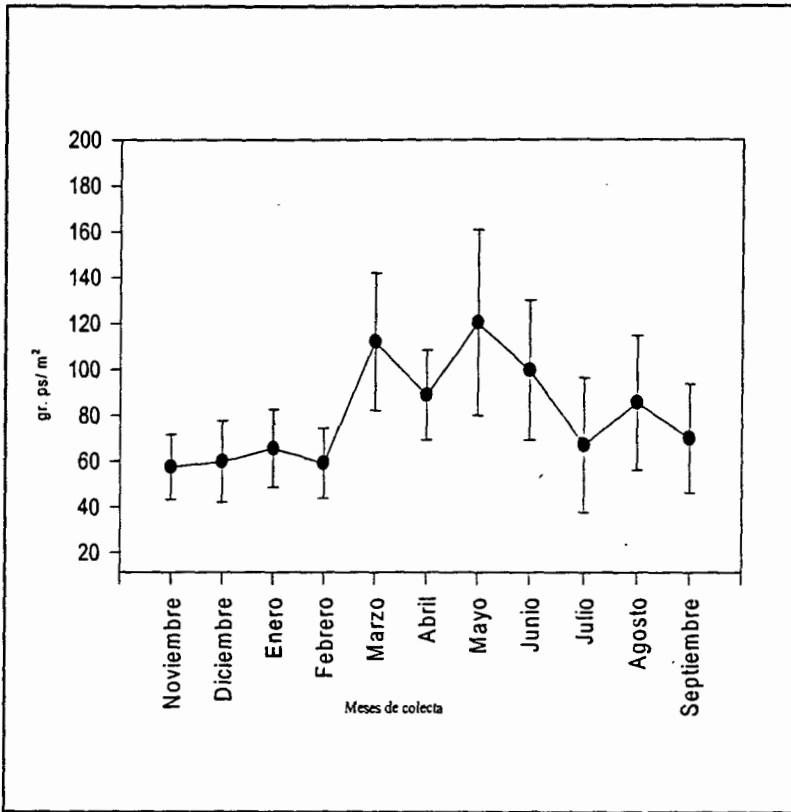


Fig. 4. - Aporte mensual de materia orgánica proveniente de la defoliación de las tres especies mangles en conjunto.

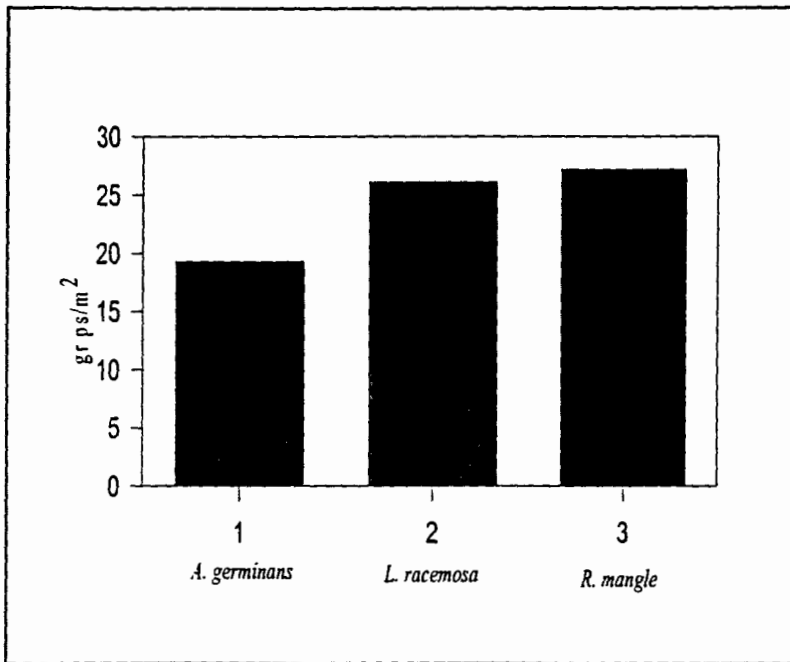


Fig. 5.- Producción anual de hojas por especie de mangle para el estero El Salado.

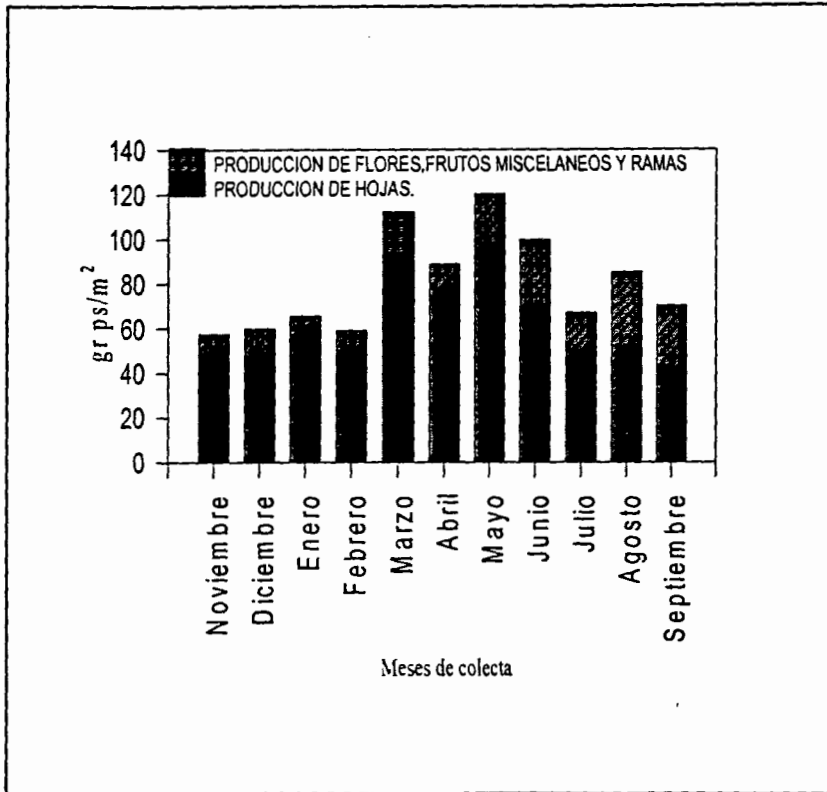


Fig. 6. - Aporte mensual de las hojas de las tres especies de mangle comparada con la producción de flores, frutos, misceláneos y ramas de las tres especies en el estero El Salado.

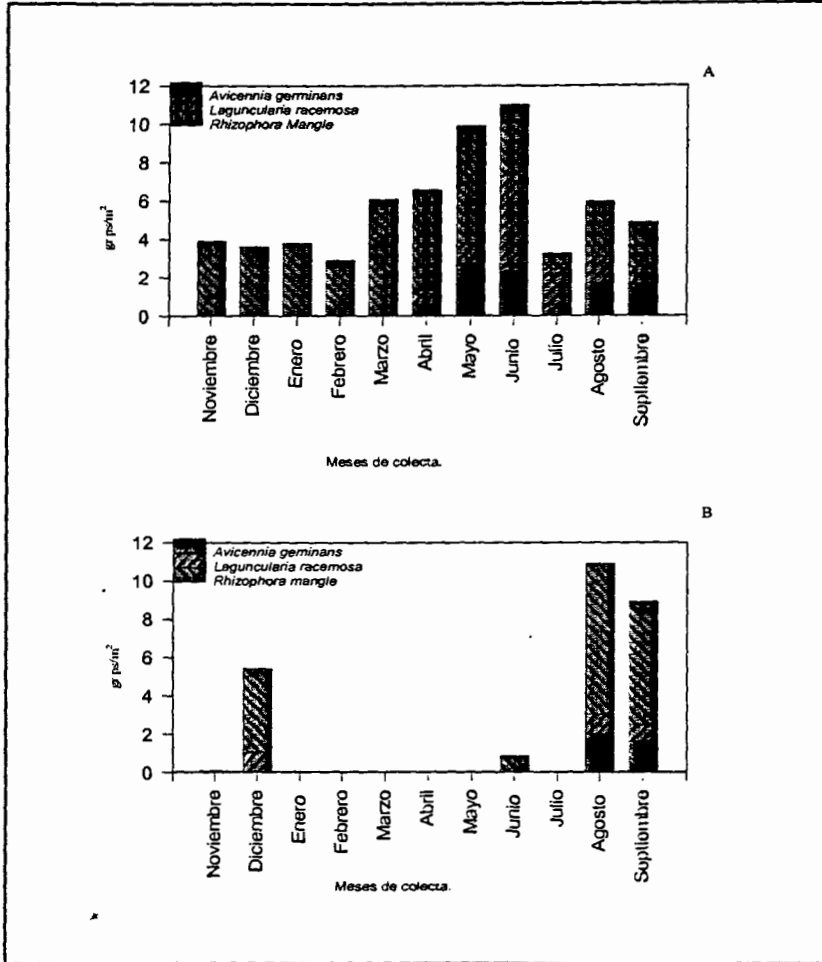


Fig. 7.- Producción mensual de flores por especie por todas las especies en todas las trampas (A) y producción mensual de frutos por especies en todas las trampas (B).

DISCUSIÓN

ESTRUCTURA FORESTAL

Para describir los atributos estructurales de la comunidad del bosque de manglar se hizo necesario la implementación de un método que sea de simple aplicación, efectivo en tiempo-costo y universalmente aplicable. El método más utilizado es el punto por cuadrante (Cottan y Curtis, 1956). Con este método se ha podido determinar los atributos estructurales de varias comunidades de manglar en el mundo en términos de densidades, áreas basales, dominancias absolutas y relativas, entre otros.

Los resultados encontrados, en cuanto a densidad (3,051.57 troncos/ha) y áreas basales (14.65 m²/ha), en el estero El Salado son similares a los de Punta Raquel, que resultó ser un bosque tipo cuenca con un área basal de 12.5 m²/ha y Boca La Tigra, que es de tipo franja, con un área basal de 14 m²/ha, y una densidad de 3,203 troncos/ ha, ambas localizadas en Agua Brava (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 m²/ha (Flores-Verdugo, *op. cit.* Ramírez-Flores, *op. cit.*); Barra de Navidad con un área basal de 14 m²/ha y densidad de 2,029 troncos/ha (Segura y Ramírez, 1990 en Tovilla-Hernández, 1994); los cuales se localizan en la costa del Océano Pacífico y para el Golfo de México: Boca Chica en Laguna de Términos, Campeche con una densidad de 3,360 troncos/ha (Day *et al.*, 1987). 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, 1997), donde la densidad y área basal del estero El Salado resultó ser similar a todos los sitios anteriormente mencionados. Todo esto hace pensar que el clima es un factor que influye en la estructura de los bosques de manglar.

En cuanto al agrupamiento que se hizo de los datos de las áreas basales de los individuos muestreados se observó que las tres especies que se encuentran en este estero son en su mayoría árboles jóvenes, ya que el mayor porcentaje de los individuos muestreados se agrupan dentro del primer tamaño de clase, por lo tanto este lugar se considera como un bosque en etapa sucesional temprana, lo cual también se observa en la producción de hojarasca la cual se explica más adelante.

En el estero El Salado se encontró que en términos de estructura forestal (área basal y densidad) el transecto 3 fue significativamente

diferente en comparación con el resto de los transectos, a excepción del transecto 4 que resultó ser significativamente diferente al transecto 6 y 7, pero similar al resto de los transectos, incluyendo al 3. Tomando en cuenta que los transectos 3 y 4 se hicieron de manera paralela al canal, con una separación de aproximada de 20 m entre si, en el lado norte del canal cerca de la desembocadura del estero, se podría pensar que la similitud en cuanto a densidad en estos dos transectos es debido a que las condiciones como la salinidad intersticial y períodos de inundación, principalmente, son muy similares; además, debemos tomar en cuenta que este sitio es un lugar que fue talado y rellenado con escombros en la década de los ochenta, debido a las obras de construcción de la Marina Vallarta pero, con el paso del tiempo fue recolonizado, observándose árboles jóvenes. También, se observa que el transecto 4 muestra diferencias con los otros dos transectos que se hicieron cercanos a la cabeza del estero (transectos 6 y 7), observándose en ellos un bosque de manglar clímax, a pesar de la presión antropogénica que sufre dicho lugar, principalmente, en la parte aledaña a la colonia Demetrio Vallejo. Por lo tanto se podría decir que hacia la cabeza del estero se encuentra un bosque clímax y en las cercanías de la desembocadura se observa un bosque joven (Fig. 8).

Los individuos con mejor desarrollo estructural se encontraron del lado sur, cercanos a la desembocadura del estero El Salado (transectos 2) el cual es un bosque ribereño, al igual que en la cabeza del estero (transecto 5, 6 y 7) que se encuentran en el bosque de cuenca. El bosque ribereño muestra un buen desarrollo estructural, debido a que los períodos de inundación por acción de las mareas en este sitio son más constantes que en el bosque marginal, contando con una mayor aporte de nutrientes y remoción de detritus evitando que las sales se acumulen en el suelo, a diferencia de los lugares más altos, donde la inundación por mareas es más esporádica creando condiciones de hipersalinidad. Los otros dos sitios que también cuentan con un buen desarrollo estructural (transectos 5, 6 y 7) son localizados en la cabeza del estero, un lugar que por su lejanía de la boca del estero es inundado sólo por las mareas más altas, pero en la época de lluvias estos terrenos quedan inundados y además cuenta con un canal proveniente de la planta tratadora de agua residuales del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado (SEAPAL) que descarga sus aguas dentro del estero durante todo el año, por lo tanto se puede inferir que este lugar no cuenta con condiciones tan severas de estrés por las altas concentraciones de sales en el suelo. Por lo cual se puede decir que en el caso del estero El

Salado, el mejor desarrollo estructural se observa en el bosque ribereño y de cuenca.

En la tabla 1 parte 2 se observa que *A. germinans* fue la especie que presentó mayor dominancia relativa y valor de importancia, ya que sus valores relativos resultaron los más altos, seguido por *L. racemosa* y por último *R. mangle*. Lo anterior indica que el estero El Salado posee las condiciones para el establecimiento de estas especies, principalmente *A. germinans*.

En el estero El Salado existen condiciones de alta salinidad intersticial, la que se observó principalmente en el margen exterior del bosque de manglar donde se manifiesta con un bajo desarrollo estructural, es decir, áreas basales grandes formas arbustivas, incluso hay sitios donde no se observa ningún tipo de vegetación, en uno de dichos sitios se midió la salinidad intersticial resultando de 70 ‰. La alta salinidad intersticial (mayor a 60 ‰) implica un mayor gasto energético por parte de los manglares en su metabolismo, a consecuencia del aumento en la presión osmótica llegando incluso a inhibir el crecimiento o provocar la muerte del individuo (Pannier y Pannier, 1976; Cintrón *et al.*, 1978), por esta razón es que se encuentra en el estero El Salado un bosque de matorral en la periferia, el cual está constituido completamente por *A. germinans*, que es la especie que más tolera las altas salinidades bajo estas condiciones ecológicas.

ZONACIÓN

En el bosque de manglar del estero El Salado se encontró un patrón de comportamiento, en el que se observa a *R. mangle* en el margen exterior en la región submareal somera, en lo que sería, según la clasificación fisiográfica de Lugo y Snedaker (1974), el bosque ribereño; inmediatamente después se encontró al bosque de cuenca comprendido desde la zona intermareal inferior hasta la zona intermareal media o superior, cabe mencionar que esta zona es dominada por *L. racemosa* y, finalmente, en el bosque de matorral, se encontró a *A. germinans*, que abarca desde la zona intermareal media al margen intermareal superior. Day *et al.* (1989) describen 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 mismo tipos fisiográficos de bosque (ribereño, cuenca y matorral), lo cual coincide con el estero El Salado.

Se observó que las diferentes especies de mangle ahí existentes muestran un acomodo en banda, este crecimiento se da debido a que cada una de las especies de mangle posee una serie de adaptaciones que le permiten desarrollarse en un determinado tipo de hábitat, tal como lo afirman Day *et al.* (1989), quienes dicen 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. Referente a lo anterior se encontró que en el estero El Salado si se dan este tipo de factores ya que conforme aumenta la pendiente, se registra un aumento en la salinidad intersticial (Fig. 5), el cual se debe a que los períodos de inundación por las mareas se vuelve más esporádicos conforme nos alejamos del margen interior del bosque, causando una acumulación de sales en el suelo, a consecuencia de la falta de reflujo y remoción de detritus y a la evaporación. Otro factor que también se observa con el aumento de la pendiente es que el suelo se vuelve más consistente o menos semifluido ya que disminuye la cantidad de agua en los intersticios de este lo que da cabida a que cada especie se establezca en un sitio específico al cual se encuentran adaptados.

De acuerdo a la medición de la salinidad intersticial se observó que *R. mangle* se sitúa en un intervalo de salinidad que va desde 28‰ a 36‰, siendo el promedio de 34.75‰, el cual se encuentra dentro del intervalo de salinidad registrado para esta especie; sin embargo, se encuentra por encima del óptimo para su mejor desarrollo, tal como lo demuestra Thom (*op. cit.*), ya que él encontró que el *R. mangle* se desarrolla mejor en salinidades menores a 10‰, mientras que a 50‰, su crecimiento es pobre. Para *L. racemosa*, se encontró que en el estero El Salado se localiza en salinidades que van desde las 43‰ a las 47‰ con un promedio de 44.6‰; en el estero Pargo (Laguna de Términos, Campeche) esta misma especie se desarrolla entre los 10‰ y 22‰, mientras que en Alvarado y Barra de Tecoaapa forma grandes bosques en salinidades menores a 8‰ (Tovilla-Hernández, 1994). Finalmente *A. germinans*, se encuentra en la parte más alta y por consiguiente con mayor salinidad intersticial donde esta se presentó en un intervalo de 53‰ a las 70‰ con un promedio de 62‰, empezando a tornarse arbustiva aproximadamente a las 60‰, al respecto Tovilla-Hernández (*op. cit.*) comenta que *A. germinans* llega a formar bosques a salinidades de 60 a 65‰ y rodales enanos a 90‰.

Por otro lado se midió la salinidad del suelo de una marisma adyacente al bosque de manglar del estero El Salado, la cuál fue de 75‰, cabe mencionar que esta marisma se encuentra libre de vegetación a lo que Cintrón y Schaeffer (1992), mencionan que en condiciones de alta salinidad (salinidad intersticial >90‰) llevan al desarrollo de áreas libres de vegetación, lo que resultó diferente para este caso, lo cual sucede debido a que la salinidad no es el único factor que determina el establecimiento de la vegetación. También se observó que el bosque de manglar contó con alta concentración de sales, manifestándose en la pérdida de su estructura como bosque, tal como lo mencionan Cintrón *et al.* (1978), quienes dicen que los incrementos en la salinidad del suelo conducen a una reducción en el vigor y desarrollo de los bosques, así como a un aumento en el área basal en los árboles, incluso a salinidades mayores a 70‰, encontrándose en el estero El Salado este mismo comportamiento.

El estero El Salado forma parte del delta del río Ameca y se cree que es un brazo abandonado de este, por lo cual encontramos que el tipo de suelo es aluvial y cumple con las características de un suelo con condiciones reductoras, y debido a que *A. germinans* presenta neumatóforos que sólo aparecen en sitios con bajas concentraciones de oxígeno se deduce que el suelo del estero El Salado es anóxico, lo cual concuerda con lo dicho por Cintrón y Schaeffer (1981) y por Odum *et al.* (1985), referente a que los manglares se desarrollan mejor en ambientes deposicionales (como lo son los deltas y la desembocadura de los ríos) donde existe una baja energía de arrastre, cuyos substratos están constituidos por sedimentos aluviales acarreados por las corrientes, ricos en lodos y arcillas con alto porcentaje de materia orgánica. Es posible encontrar manglares en diversos tipos de substratos desde calcáreos, arenosos, con grava hasta los lodo-arcillosos. Por su condición reductora, los suelos de los manglares suelen ser grises o negros; estos suelos suelen tener varios metros de profundidad y son pobremente consolidados o semifluidos (Thom, 1967.; Cintrón y Schaeffer *op cit.*).

PRODUCCIÓN DE HOJARASCA

En el estero El Salado la producción de hojarasca resultó ser muy baja (256 gr ps/m² al año), sólo comparable con los bosque marginales de Florida (265 gr ps/m² al año) (Pool y *et al.*, 1975) y Australia (200 y 195 gr ps/m² al año) (Davies, 1984 en Tovilla-Hernández, 1994). Al respecto, Flores-Verdugo *et al.* (1987), mencionan que para la laguna de El Verde la

producción anual de hojarasca fue de 1,100 gr ps/m², 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/m² 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 necesarios para la continua productividad de vida en los manglares, ayudando al aporte de nutrientes, a la oxigenación del suelo y remoción del CO₂, toxinas y residuos orgánicos, también dan 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 El Salado 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.

En cuanto a lo períodos de floración y fructificación en el estero El Salado, se observó que el período de floración para las diferentes especies de mangle abarcó desde el mes de abril hasta septiembre, a excepción de *R. mangle* del que se colectaron flores durante todo el año, observándose una mayor producción al final de la temporada de secas (mayo). Para *A. germinans* el período de máxima producción fue en el mes de mayo y el de menor producción de flores en julio. Para el *L. racemosa* el mes en que se colectó la mayor cantidad de flores fue en junio y el menor fue abril. Los meses en que se colectaron semillas para el *R. mangle* fue junio, agosto, septiembre y diciembre; para el *L. racemosa* fueron los meses de agosto, septiembre y diciembre; y para *A. germinans* sólo se colectaron semillas en

agosto y septiembre. El periodo de floración para *L. racemosa* y *A. germinans* dio inicio en el mes de abril, justo antes de la temporada de lluvias, observándose la aparición de frutos en el mes de junio justo con la temporada de lluvias, precisamente cuando hay menos estrés para las plantas debido a que hay una dilución de la salinidad intersticial, remoción de detritus, mayor aporte de nutrientes, entre otros. (Day *et al.* 1989), además, en esta época del año se observó una mayor cantidad de insectos polinizadores.

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). Esto se debe a que el lugar donde fueron colocadas las trampas para hojarasca, dentro del bosque de manglar del estero El Salado, fue desmontado en la década de los ochenta debido a la construcción de la Marina Vallarta (Gómez, 1999).

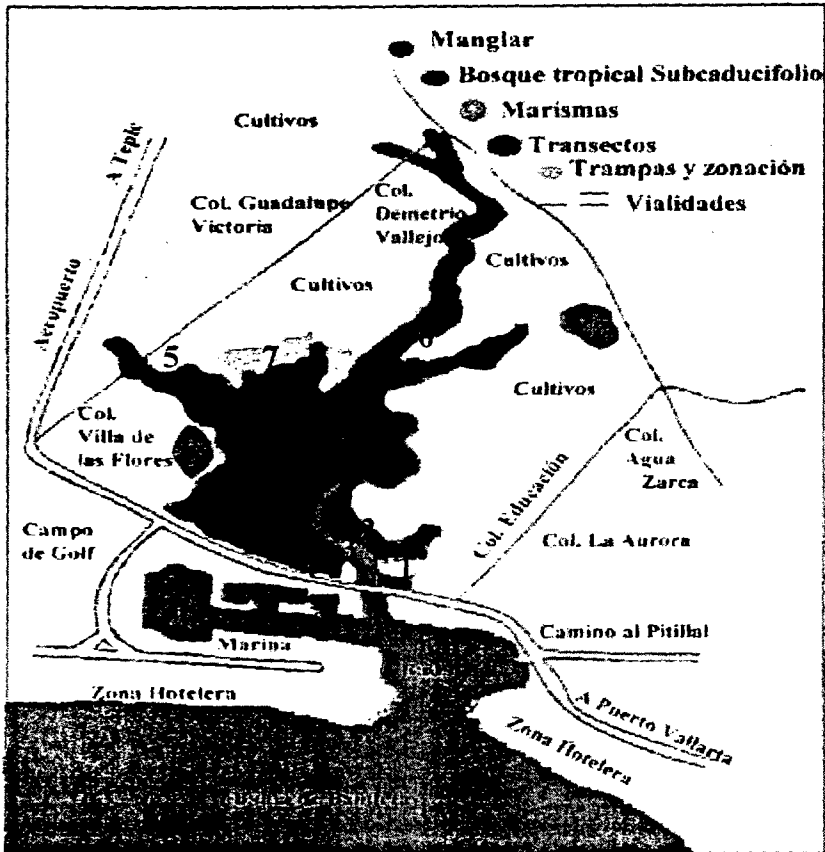


Fig. 7.- Mapa del estero El Salado donde se muestran los sitios donde se realizaron los transectos y se colocaron las trampas para hojarasca.

CONCLUSIONES

1. El estero El Salado resultó ser de los sitios con menor producción de hojarasca (0.256 Kg ps/m^2) en el país.
2. Los períodos de floración para *R. mangle* fue durante todo el año, para el *L. racemosa* y *A. Germinans* de abril a septiembre, que coincidió con la época de lluvias
3. La producción de semillas, para el *R. mangle*, en el estero El Salado, fue en los meses de junio, agosto, septiembre y diciembre. Para el *L. racemosa* fue en agosto, septiembre y diciembre, para el *A. germinans* los meses de agosto y septiembre.
4. La producción de hojarasca esta formada principalmente por hojas, lo que corresponde a un bosque joven.
5. La estructura del bosque de manglar corresponde a la de un clima subhúmedo, pero su producción de hojarasca es muy baja, debido a las condiciones de estrés a la que están sometidas las plantas.
6. La estructura del bosque de manglar del estero El Salado no tiene relación directa con la producción de hojarasca.
7. El mejor desarrollo estructural del bosque de manglar del estero El Salado se encontró en el bosque ribereño y de cuenca.
8. La densidad del bosque de manglar del estero El Salado fue de 3,051.57 árboles/ha y el área basal promedio de 14.65 m^2 .
9. La altura promedio del bosque de manglar fue de 5.01 m.
10. *A. germinans* resultó ser la especie con mayor dominancia relativa (8.1023), seguido por *L. racemosa* (3.3600) y *R. mangle* (3.1867).
11. La especie con mayor valor de importancia fue *A. germinans* (129.14), después *L. racemosa* (88.14) y *R. mangle* (82.71).

12. El clima es un factor determinante en la estructura del bosque, más no en su producción de hojarasca.
13. Se encontraron tres tipos fisionómicos de manglar: bosque ribereño, cuenca y matorral.
14. Las especies de mangle del estero El Salado presentan un acomodo en bandas.
15. La salinidad a la que se encontró *R. mangle* fue de 28‰ a 35‰, para *L. racemosa* fue de 44‰ a 47‰ y *A. germinans* de 53‰ a 70‰.
16. Se encontraron áreas libres de vegetación a salinidades de 75‰.
17. El pH varió para *R. mangle* de 7.66 a 6.48, *L. racemosa* de 6.99 a 6.80 y para *A. germinans* 6.98 a 6.21.
18. El estero El Salado presentó un tipo de suelo aluvial con condiciones reductoras y anóxico.
19. El bosque de manglar presenta un bosque clímax en la cabeza del estero y en la desembocadura un en etapa sucesional temprana.
20. El estero El Salado presenta condiciones de hipersalinida, principalmente en el margen exterior.

BIBLIOGRAFÍA.

- Amarasinghe, M.D. y Balasubramaniam, S. 1992. Structural propities of two types of mangrover stand of the norweterm coast of Sri Lanka. *Hidrobiologia*, 247: 17-27.
- Carranza-Edwards, A., Gutiérrez-Estrada, M. y Rodríguez-Torres, R. 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. Lugo A.E., D.J. Pool y Morris, G. 1978. Mangroves of arid environments in Puerto Rico and adjacent islands. *Biotropica*, 10: 110-121.
- Cintrón, G y Schaeffer, Y.N. 1981. Roteiro para estudio dos recursos de marismas e manguezais. Publ. sp. Instituto Oceanográfico Universidad do Sao Paulo, Brasil. 10: 1-3.
- Cintrón, G. y Schaeffer, Y. N. 1992. Ecology and management of New World mangroves. En: U. Seeliger (Ed.), *Costal plant communities of Latin America* Cap. 15. Academic. Press Inc. 233 -255.
- Cottam, C. y Curtis, J.T. 1956. Use of distance measure in phytosociological sampling. *Ecology*, 37: 451-460.
- Day J. W., Corner, W. H., Ley-Lou, F., Day, R. H., y Navarro, A. M. 1987. The productivity and composition of mangrover forests, Laguna de Términos, México. *Aquat. Bot.* 27: 267-284.
- Day, J.W., Charles A. S., Kemp. M.W., y Yañes-Aracibía, A. 1989. *Intertidal Wetlands: Salt Marshes and Mangrove Swamps*. Estuarine Ecology. John Wiley and Sons Inc. 188-225.
- 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, Cd. de México, México.

Flores-Verdugo, F.J., Day J. W., y Briseño-Dueñas, R. 1987. Structure, litterfall, decomposition, and detritus dynamics of mangroves in a Mexican coastal lagoon with an ephemeral inlet. *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: De la Rosa-Véles, J. y F. González-Farías (Eds.) *Temas de Oceanografía Biológica en México*. Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada. 21-56

Flores-Verdugo, F. J., González-Farías, F., Zamorano, D. S. y Ramírez-García, P. 1992. Mangrove Ecosystem of the Pacific Coast of Mexico: distribution, structure, litterfall and detritus dynamics. En: U. Seliger (Eds.), *Coastal plant communities of Latin America*. Academic Press, Inc. 269-288.

Flores-Verdugo, F. J., González-Farías, F. y Zaragoza Araujo, U. 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*. Vol. 1: 123-132.

Flores-Verdugo, F.J., Gonzales-Farías, F., Blanco-Correa, M., y Nuñez-Pasten A. The Teacapan-Agua Brava-Marismas Nacionales mangroves ecosystem (Pacific Coast of Mexico): an ecological and anthropogenic activities profile (En preparación).

García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climático de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). UNAM. Instituto de Geografía. 243 pp.

Gómez, F. S. 1999. La técnica de análisis de amenazas como instrumento de diagnóstico ambiental del estero El Salado, Puerto Vallarta, Jalisco. Tesis de licenciatura. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. 51 p.

Kazmier, L. 1993. *Estadística aplicada a la administración y a la economía*. Ed. Mc. Graw-Hill. 520 pp.

- Lankford, R.R. 1977. Coastal Lagoons of Mexico. Their origin and classification. En: Wiley, M. (Ed), Estuarine Processes, Vol. II, pp 182-215. Academic Press, New York.
- Lugo, A. y Snedaker, S. C. 1974. The Ecology of Mangroves. *Ann Rev. Ecol. and Syst.*, 5: 39-64.
- Odum, W.E., Melvor, C.C. y Smith, T.J. 1985. The ecology of the mangroves of South Florida; a community profile U.S. fish and wildlife service, Office of Biological Service, Washington D.C. FWS/obs-81/24.
- Ong, J.E., Gong, W.K. Wong, C.H. Din Z.Hj. y Kjerfve, B. 1991. Characterization of a Malaysian mangrove estuary. *Estuaries*, Vol. 14:38-48.
- Pannier, F. y Pannier, R. F. 1976. Manglares un enfoque fisiológico. *Biología*, 6 (1): 51-57.
- Pennington, T. D. y Sarukhan, J. 1969. Árboles tropicales de México. ONU/FAO. México.
- Pool, D. J., Lugo, A. E. y Snedaker, S. C. 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, University of Florida, Gainesville. 213-212.
- Pool, D. J., Snedaker, S. C. y Lugo, A.E. 1997. Structure of mangrove forests in Florida, Puerto Rico, Mexico and Costa Rica. *Biotropica*, Vol. 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, Zaragoza, México.
- Ramírez-García, P. y Segura-Zamorano, D. 1994. Ordenación de la vegetación de manglar de la laguna Panzacola, Chiapas. Series grandes temas de la hidrología: Los sistemas litorales. UNAM. (2): 105-113.

Shilbya C. I, 1992. Caracterización sistemática de los euphausidos (crustacea: malacostraca) de Bahía de Banderas, Jalisco y Nayarit, en el verano y otoño de 1990. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Guadalajara. Guadalajara. México. 51 pp.

Snedaker. S. C. 1978. Mangroves: their value and perpetuation. Nature Resource, UNESCO, Paris, 14: 6-13.

Tovilla-Hernández, C. 1994. Manglares. En: Guadalupe de la Lanza Espino y Carlos Cáceres Martínez (Eds.), *Lagunas costeras y el litoral mexicano*. Universidad Autónoma de Baja California. 371-423.

Thom, B. 1967 Mangrove ecology and deltaic morphology: Tabasco, Mexico. *J. Ecol.*, 55: 301-343.

Wolf, P. y Brinker, R. 1998. *Topografía*. 9 ed. Colombia. 834 pp.