



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

"EL MANGLAR DE LA LAGUNA DE LA
MANCHA, VER. ESTRUCTURA Y
PRODUCTIVIDAD NETA

T E S I S

Que para obtener el Título de

B I O L O G O

P r e s e n t a

VICTOR RICO GRAY

MEXICO, D. F.

6420

1979



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

RESUMEN

AGRADECIMIENTOS

INTRODUCCION

AREA DE ESTUDIO Breve descripción de la región

Clima

Vegetación

METODOLOGIA

Estructura y composición florística

Productividad neta (Producción de biomasa de estructuras vegetales y sexuales).

Dinámica de plántulas

RESULTADOS

Descripción del manglar en el sitio de estudio

Composición florística

Comparación estructural de las especies

Productividad

Dinámica de plántulas

DISCUSION

Problemas metodológicos de los parámetros - considerados en los estudios de estructura y productividad del manglar

Interrelación del clima con la fenología de las especies de mangles

Estructura y productividad del manglar de la Laguna de la Mancha en comparación con otros manglares.

RESUMEN

En investigaciones recientes se ha hecho énfasis en la importancia que representan los manglares para la economía de los esteros y regiones costeras. Esta importancia radica en la alta productividad de este ecosistema, reflejada en la interesante cadena trófica originada en las hojas de las diferentes especies de mangles. Como integrantes de esta trama se encuentran una gran cantidad de especies de peces, crustáceos y moluscos explotados comercialmente.

El objetivo del presente trabajo, cuya duración fue de 14 meses, consistió en: a) descripción de la estructura del manglar, basada en el índice de importancia; b) la medición de la productividad neta del manglar por el método de canastas para la captura de "litter", y c) ensayo de investigación sobre demografía de plántulas.

De los resultados, se desprende que el manglar está dominado por *Avicennia germinans* y fisonómicamente corresponde al tipo "basin forest" (manglar de cuenca), según la terminología propuesta por Lugo & Snedaker (1974a.)

La productividad de materia orgánica es de $2.8 \text{ g/m}^2 \text{ dfa}$, y el estimado anual es de 1025 g/m^2 . Se hace una comparación con la productividad de otros manglares, como los de Florida y Puerto Rico.

Se presentan las épocas de floración y fructificación, y su relación con el clima, para las tres principales especies arbóreas de este manglar, *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*.

Por último, se presenta una discusión sobre los problemas metodológicos de los parámetros considerados en estudios de productividad y estructura de manglares.

AGRADECIMIENTOS

Al M. en C. Antonio Lot-Helgueras, por la dirección y ayuda prestada para la realización de este trabajo.

Al Dr. Carlos Vázquez-Yanes y a los Maestros en Ciencias Sergio Guevara Sada, Luis A. Pérez Jiménez y Patricia Moreno Casasola por la revisión del manuscrito y por formar parte de la Comisión Dictaminadora del trabajo.

Al Dr. Arturo Gómez Pompa, Director del Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, A.C. por todas las facilidades ofrecidas, particularmente a través de la Estación Biológica "El Morro de la Mancha".

A los señores Ceferino García y Pedro Alonso, personal auxiliar de las investigaciones de la Estación, por su ayuda prestada en el trabajo de campo.

A la Sra. Elvia Esparza, dibujante titular del Programa Flora de Veracruz, por la realización de las ilustraciones.

A la Srita. Elsa Guadalupe Gómez Viera, por la mecanografía del trabajo.

Este trabajo fue apoyado económicamente a través del proyecto No. 896 "Estudio sobre la Vegetación de los Sistemas Acuáticos Tropicales de México", del Programa Nacional Indicativo de Ecología, CONACYT.

INTRODUCCION

Los manglares ocupan una parte considerable de las costas tropicales del mundo, alcanzando su mayor desarrollo y ex tensión en el sureste asiático.

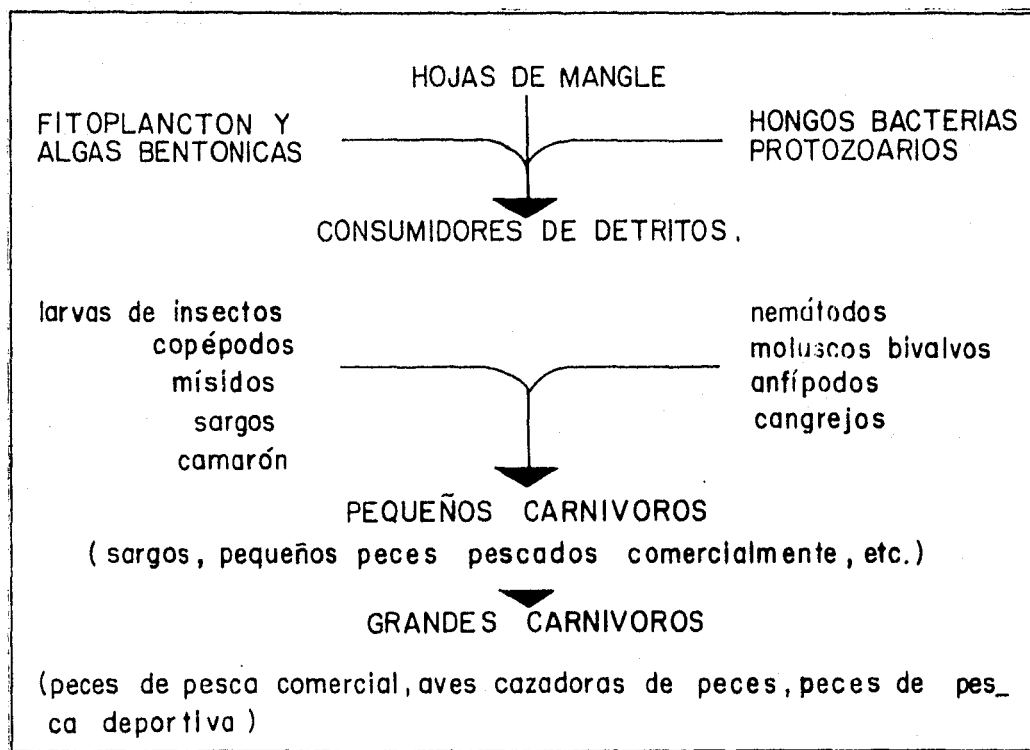
En México, se encuentran presentes a lo largo de las costas del Océano Pacífico, Golfo de México y Mar Caribe, en esteros, desembocadura de ríos, bahías, etc. El área cubierta por este ecosistema en el país, se ha visto reducida enormemente por la sobreexplotación y el reclamo para otras actividades, principalmente agrícolas, ganaderas, de urbanización y construcción de caminos. Por lo tanto, es necesario y urgente cuantificar la importancia ecológica y socioeconómica de los manglares, que incluye la producción de carbón y madera, fuente de alimento indirecta para las poblaciones locales a través de la pesca principalmente y protección de las costas.

De esta serie de puntos, sobresale la importancia que tiene la alta productividad de este ecosistema en relación a la obtención de altos rendimientos en las pesquerías costeras. Esta importancia radica en que las hojas de mangle son la base de una cadena trófica iniciada con organismos detritívoros y que culmina en varias especies de peces explotados comercial y deportivamente. Este hecho, se comprobó por un experimento realizado por Odum (1970), en el cual se introdujo un elemento radiactivo en las hojas de mangle y se siguió a lo largo de la cadena (fig. 1).

Este estudio se realizó en el sur de la Florida.

A la par y como consecuencia de este trabajo, se ha tratado evaluar la productividad de los manglares en varias partes del mundo y como resultado tenemos los trabajos de Golley, et al (1962); Lugo & Snedaker (1974); Pool, et al - (1974); Odum & Heald (1975); Christensen (1978). Además de

Figura 1. Diagrama de una cadena trófica basado en hojas de mangle, según Odum (1970).



estos, hay toda una serie de trabajos realizados en manglares del mundo sobre los más diversos temas, entre los que sobresalen los realizados en el sureste asiático sobre producción y explotación de madera.

En el estudio de la productividad de un ecosistema, se pueden usar diversos métodos, como pueden ser, el intercambio de gases (O_2 CO_2), la biomasa a lo largo de un tiempo determinado (método destructivo de la vegetación) o la captura de "litter". Este último método, que se usó en el presente trabajo, no es destructivo (no se altera la vegetación) y su importancia la resume Chapman (1976), como sigue: "la producción de "litter" por la vegetación, representa un componente de gran importancia en la producción primaria neta, y su medición es importante, ya sea en relación a la producción primaria o para su consideración dentro de otro tipo de relaciones en el ecosistema".

El mismo Chapman (1976), define la producción de "litter" - como "el peso del material muerto (de origen vegetal o animal) que llega a la superficie del suelo por unidad de área en un tiempo determinado".

En este trabajo, vamos a usar el término "litter" según la definición anterior, ya que la traducción, hojarasca no equivale totalmente a lo expresado en la definición de Chapman, la cual es universalmente empleada.

En México, los manglares se han abordado desde un punto de vista cualitativo, con descripciones fisonómicas de la vegetación incluyendo la composición florística. Como ejemplo - de esos trabajos tenemos el de Sánchez (1963), que es una - revisión muy general de los manglares de la república; Thom (1967), presenta una relación entre los manglares del delta del Grijalva-Usumacinta y la geomorfología del lugar, este es un trabajo de gran interés; Vázquez-Yanes (1971), analiza la vegetación de la Laguna de Mandinga, Ver., dando énfase

sis a los manglares en relación con las características del suelo; Lot-Helgueras, et al (1974), presentan un estudio de los manglares del norte y centro del Golfo de México donde se discuten los cambios florísticos y fisonómicos en relación con el clima, y finalmente el de Menéndez (1976), que nos presenta a partir de 10 perfiles de vegetación, la variación fisonómica y florística del manglar de la Laguna de Sontecomapa, Veracruz.

El único trabajo que presenta resultados cuantitativos de los manglares mexicanos es el realizado por Pool et al -- (1977), al incluir un sitio de muestreo de las costas de Sinaloa en un estudio más amplio. Este trabajo, solo menciona características estructurales de los manglares, sin entrar en la productividad.

En este momento, valdría la pena mencionar la definición que nos parece la más adecuada y que hemos considerado en este trabajo, cuando nos referimos a las características estructurales de una comunidad: "se puede desarrollar una visión gruesa de la estructura de la vegetación, mediante una descripción de su fisonomía, incluyendo altura promedio y grado de desarrollo de los estratos, cuando son detectables, - permanencia del follaje y color, etc. Detalles más finos se obtienen del análisis de la dominancia, densidad, sociabilidad, forma de vida e índice foliar. Todos estos caracteres son complementarios, por lo tanto el mayor número posible - debe ser incluido....." (Daubenmire, 1968).

El presente trabajo, constituye una contribución al Programa Flora de Veracruz, en el sentido que complementa estudios anteriores y generales sobre manglares, con datos cuantitativos sobre la estructura y productividad neta de este tipo de vegetación.

Los objetivos son: a) Obtención de la productividad neta. b) Conocimiento de la estructura del manglar. Además, se hizo

un ensayo sobre la demografía de plántulas como un inicio en el conocimiento de la recuperación y mantenimiento de un manglar.

AREA DE ESTUDIO

Para desarrollar este estudio, se escogió el manglar adyacente a las instalaciones de la Estación Biológica El Morro de la Mancha, del Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, A.C. (INIREB), que se encuentra en la parte norte de la Laguna de la Mancha, municipio de Actopan, Veracruz, a los $96^{\circ} 22' 40''$ de longitud oeste y a $19^{\circ} 36'$ de latitud norte (fig. 2).

Se escogió esta área cercana a la Estación, por las facilidades que se nos brindaron para el desarrollo de este trabajo, ya que además del uso de las instalaciones se necesitaba de vigilancia, por el hecho de tener que dejar montados los experimentos en el manglar durante el tiempo que duró el estudio.

BREVE DESCRIPCION DE LA REGION

La Estación se encuentra en la planicie costera de sotavento que se extiende al suroeste del Golfo de México, en una porción casi recta comprendida de la Punta de Villa Rica, al noreste del puerto de Veracruz, hasta las estribaciones de la Sierra de San Martín Tuxtla.

Casi toda la planicie costera de sotavento es plana, con suave inclinación, que se formó por levantamientos tectónicos del cenozoico, suavemente plegados, cubiertos con depósitos aluviales de poco espesor.

En el tramo comprendido de Punta del Morro a Punta Cempoala, la costa se levanta y las estribaciones de la cordillera neovolcánica pueden llegar hasta el mar para constituir las cos

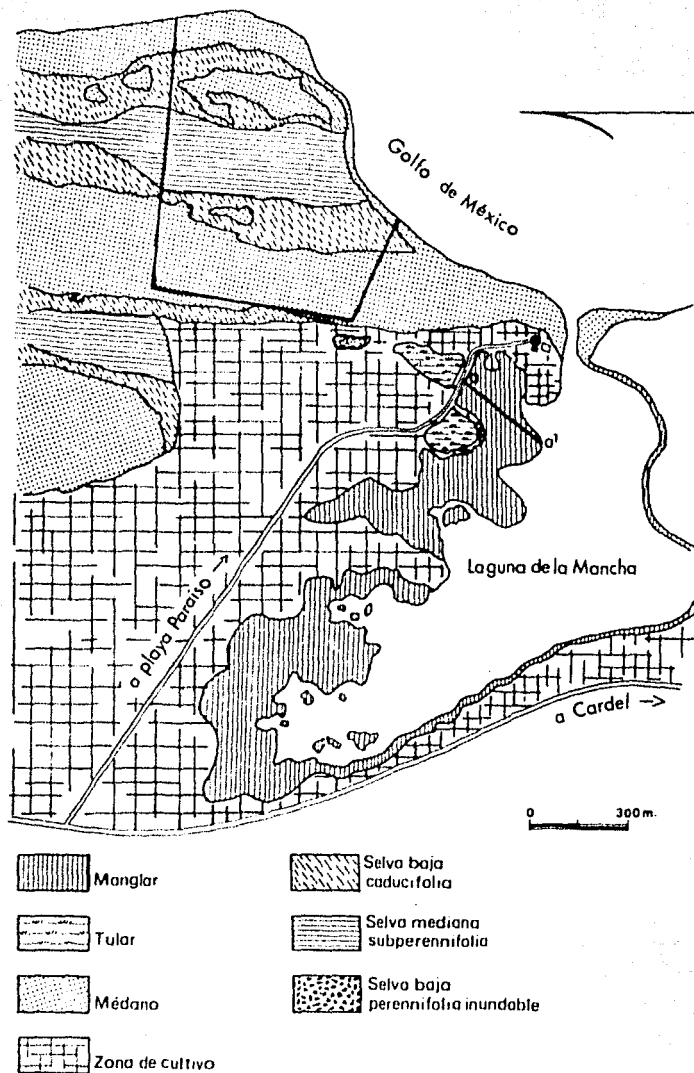


Figura 2. Mapa de la Estación "El Morro de la Mancha", mostrando el transecto llevado a cabo en este estudio (línea a-a'). Los tipos de vegetación de la zona están basados en Novelo (1978).

ta rocosas, las cuales descienden abruptamente formando acantilados o descendiendo paulatinamente permitiendo así - la formación de una estrecha llanura costera.

La costa es baja, arenosa, con una playa angosta, casi toda bordeada de médanos y dunas móviles (Tamayo, 1962).

CLIMA

El clima de esta zona corresponde al tipo Aw₂ cálido subhúmedo con lluvias en verano y un cociente precipitación-temperatura (P/T) mayor de 55.3 La temperatura máxima extrema es de 34°C, la mínima extrema de 16°C y la media anual está entre 22° y 26°C. Los registros corresponden a la Estación Cempoala, Ver.

La precipitación oscila entre 1 200, 1 500 mm anuales (Gómez Pompa, et al, 1972).

VEGETACION

En la región se han realizado pocos estudios sobre vegetación, entre los cuales tenemos el de Gómez-Pompa, et al -- (1972), que se centra en la región de Laguna Verde. En dicho estudio se presenta en forma general la vegetación de la zona que incluye a la Laguna de la Mancha.

El principal antecedente local del presente trabajo, es el de Novelo (1978), que describe y registra en un mapa (fig. 2), la vegetación de la Estación Biológica, y del cual mencionamos los siguientes párrafos, como marco de referencia general de la vegetación: "La zona en donde está enclavada la Estación Biológica, es una región muy accidentada topográficamente hablando, lo cual ha permitido, que en un área de terreno relativamente pequeña (46 Ha) se puedan desarrollar varios tipos de vegetación adaptados a un mismo mesoclima".

"Entre los factores que consideramos importantes y que están influyendo en la distribución de la vegetación en esta zona, se encuentran la pendiente del terreno y la exposición de esta a la aspersion marina, los cuales, están estrechamente vinculados para mantener ciertas diferencias microclimáticas que son las responsables del establecimiento de uno u otro tipo de vegetación. Los tipos de vegetación que se encuentran son los siguientes: selva mediana subperennifolia, selva baja caducifolia, manglar, vegetación de dunas costeras, selva baja perennifolia inundable, tular, ceibadal y asociaciones de algas marinas macroscópicas epilíticas".

METODOLOGIA

Con anterioridad a la iniciación del trabajo, se hizo un recorrido por los manglares de la Laguna de la Mancha, recolectando en general las especies vegetales del manglar, con el fin de seleccionar una zona representativa con seguridad de permanencia del experimento durante el tiempo de estudio. Este fue de catorce meses, agosto de 1977 a septiembre de 1978.

La metodología utilizada varió dependiendo del parámetro a medir.

ESTRUCTURA DEL MANGLAR Y COMPOSICION FLORISTICA

Este punto, así como los otros de que consta este trabajo - se llevaron a cabo a lo largo de un transecto de 300 m de largo por 10 m de ancho, que representa un área de 3 000 m²; el largo del transecto cubría todo lo ancho de la banda o franja de manglar en el sitio de estudio. Se utilizó el transecto, ya que se considera lo más adecuado para gradientes de vegetación (en este caso franjas bastante claras de especies), y especialmente en la que se encuentra alrededor de cuerpos de agua (Whittaker, 1978).

Para completar la lista florística, se colectó durante todo el año tratando de obtener un registro completo de las especies presentes en el manglar seleccionado para el estudio.

Para conocer la estructura del manglar, se hizo un mapeo de los árboles (correspondiendo 3 a *Conocarpus erectus*, 149 a *Laguncularia racemosa*, 216 a *Avicennia germinans* y 19 a *Rhizophora mangle*), tomando en cuenta la altura (estimada), el diámetro a la altura del pecho (dap), la cobertura (tomando dos medidas en cruz) y la localización en el transecto. A partir del conteo y medición de los árboles se pretendía obtener el índice de importancia de las especies arbóreas consideradas. Esto no fue posible, ya que el índice requiere de los datos de frecuencia, dominancia y densidad relativas, pero, por las características de este manglar (como se explicará más adelante) no fue posible obtener el dato de densidad relativa para *Rhizophora mangle*.

También se localizaron otras especies no arbóreas, consideradas como parte importante de la flora acompañante de un manglar.

OBTENCION DE LA PRODUCTIVIDAD NETA

Para este punto se colocaron 30 canastas (fig. 3), construidas de aluminio con una malla de acero galvanizado, de una altura de 1.10 m para evitar que el agua en la época de máxima inundación alcance al material atrapado. Estas estaban espaciadas 10 m a lo largo del transecto y representaba cada una un área de captura de 0.0625 m^2 .

La distribución de las canastas en el manglar, fue pensada así para tratar de cubrirlo uniformemente.

Las canastas recibían el material que cae de los árboles - ("litter").

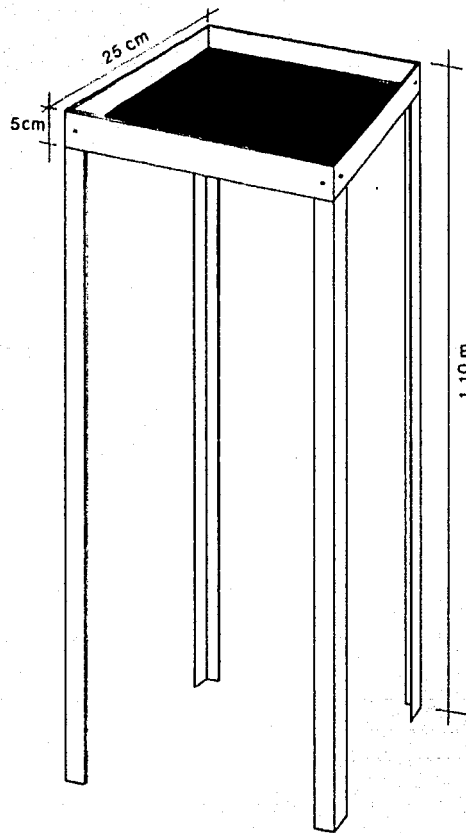


Figura 3. Canasta o trampa para la captura de "litter".

Este se colectaba cada mes para minimizar la pérdida en peso por descomposición, se separaba por especie, se secaba a 90°C durante 24 horas y se pesaba.

Vale la pena mencionar, que lo que se presenta como productividad neta es un aproximado de la realidad, ya que no se está tomando en cuenta la materia orgánica fijada en tronco y raíz, que requiere de otro tipo de metodología. Sin embargo, dada la importancia que el material considerado (hojas, material reproductivo y ramas pequeñas) tiene para las cadenas tróficas de ecosistemas cercanos a los manglares se consideró válido realizar el trabajo sin tomar en cuenta el tronco y raíz, que serán objeto de estudios posteriores.

DINAMICA DE PLANTULAS

Para la realización de este punto se colocaron diez cuadrantes fijos cada 30 m a lo largo del transecto. Cada cuadrante tenía un área de 0.0625 m². En el punto seleccionado para su colocación (cada 30 m), el cuadrante se lanzaba al aire y donde caía se establecía. Con esto se pretendía reportar la aparición, mortalidad y supervivencia de las plántulas a lo largo de los meses que duró el estudio. Además, se les medía su altura y se contaba el número de hojas cada mes.

RESULTADOS

DESCRIPCION DEL MANGLAR EN EL SITIO DE ESTUDIO

El manglar en este lugar, pequeño en su extensión, es muy sencillo en su composición florística, comparado con otros, como por ejemplo, el de Sontecomapan, Ver., que tiene una gran riqueza de especies (Menéndez, 1976), sin embargo, se encuentran presentes las cuatro especies de mangles reportadas para México, *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*,

Laguncularia racemosa y *Conocarpus erectus*. Esta última, - difícilmente se encuentra presente en los manglares del -- país, ya que ocupa los terrenos del manglar más alejados - de la zona de inundación, y es aquí donde se tala un man- glar con mayor frecuencia para fines agrícolas, construc- ción de caminos, etc. Desafortunadamente, en la Mancha te- nemos su presencia pero el número de individuos de *C. erec- tus* es muy bajo estimándose en no más de 30 para la zona - aledaña a la Estación.

En general, el manglar presenta la zonación de especies -- que se ha tomado como característica desde los trabajos clá- sicos, o sea, una banda o franja de *Rhizophora mangle* en la parte más cercana de la zona inundada, después *Avicennia ger- minans*, *Laguncularia racemosa* y por último *Conocarpus erec- tus*, en la parte más alejada de la zona inundada. Este tipo de zonación horizontal de las especies se encuentra presente en varios lugares de la laguna, pero en otras varía depen- diendo de las condiciones del terreno. En la zona donde se trabajó encontramos una gran mezcla de las especies (fig.4), mezcla influenciada por la leve inclinación del terreno y - por la gran cantidad de escurrimientos de agua dulce prove- nientes de la parte posterior del manglar. Encontramos a - *Rhizophora mangle* tanto en el borde de la laguna, como en - la parte posterior del manglar, alejada del cuerpo de la La- guna. Este mismo patrón lo presentan *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans*, esta última, se encuentra en casi to- do el manglar, pero preferentemente en la parte media. Solo existen algunos individuos aislados de *Conocarpus erectus* - en la parte posterior del manglar.

Entre las especies no arbóreas, tenemos un manchón de *Acros- tichum aureum*, helecho muy común en los manglares del mundo, y uno de *Batis maritima*, que ocupa los terrenos más elevados del manglar, y por consecuencia más alejados de la inunda- ción.

SECCION DIAGRAMATICA

Manglar en el norte de la Laguna de la Mancha, Veracruz.

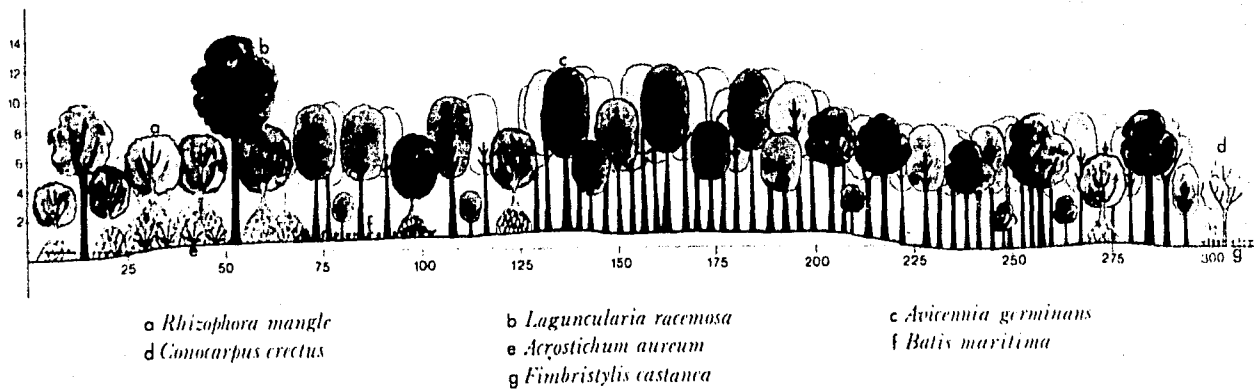


Figura 4. Sección Diagramática del manglar en el norte de la Laguna de la Mancha, Ver. Mostrando las principales especies y su altura.

COMPOSICION FLORISTICA

Para el manglar poniente de la laguna, en el cual se localiza el sitio permanente de estudio, determinamos en total diez especies, las cuales agrupadas alfabéticamente por familia son las siguientes:

AIZOACEAE

Sesuvium maritimum (Walt.) B.S.P.

AVICENNIACEAE

Avicennia germinans L.

BATACEAE

Batis maritima L.

BROMELIACEAE

Tillandsia ionantha Planch.

COMBRETACEAE

Conocarpus erectus L.

Laguncularia racemosa (L.) Gaertn. F.

CYPERACEAE

Fimbristylis castanea (Michx.) Vahl.

ORCHIDACEAE

Brassalova nodosa (L.) Lindl.

POLIPODIACEAE

Acrostichum aureum L.

RHIZOPHORACEAE

Rhizophora mangle L.

Todas las especies son comunes en los manglares de México, salvo *Sesuvium maritimum*, la cual constituyó un nuevo registro para las costas del país (Lot-Helgueras y Rico-Gray, 1978).

Los ejemplares se encuentran depositados en el Herbario Nacional (MEXU) y en el del INIREB.

COMPARACION ESTRUCTURAL DE LAS ESPECIES

Los resultados de los parámetros medidos, basados en la cobertura, indican un claro dominio de *Avicennia germinans* -- (fig. 5), además de que posee la frecuencia más alta. Como ya se mencionó y se discutirá más adelante, fue imposible obtener el dato de densidad (número de individuos por unidad de área) para *Rhizophora mangle*, ya que este no presenta troncos definidos salvo en 19 individuos (dentro de los 3 000 m² del trabajo), por lo tanto, es prácticamente imposible precisar individuos de esta especie.

Los datos de altura también nos muestran un promedio mayor para *A. germinans*. Hay que tomar en cuenta que sólo se usaron individuos mayores de siete metros y que para *R. mangle* sólo fueron 15. Lo más adecuado para escoger los individuos es el diámetro a la altura del pecho (dap), en nuestro caso no fue posible por faltar este dato para *R. mangle*.

Por las características estructurales que presenta este manglar, podemos catalogarlo dentro del tipo "basin forest" o manglar de cuenca (Lugo & Snedaker, 1974a). Más adelante se hará una discusión más amplia sobre las características de este tipo de manglares.

Especie	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Altura promedio	Altura mín. máx.
<i>Rhizophora mangle</i>	32.817%	24.532%	8.3 m	4-10.5 m
<i>Avicennia germinans</i>	37.505%	41.57%	10.0 m	3-12.0 m
<i>Laguncularia racemosa</i>	28.129%	31.238%	8.4 m	3-11.0 m
<i>Conocarpus erectus</i>	1.547%	1.685%	4.8 m	4.5-5.0 m
total	99.998%	99.025%		

Figura 5. Comparación estructural de las especies.

PRODUCTIVIDAD

Los datos registrados como productividad del manglar basados en el "litter" se presentan en la figura 6.

Como se puede ver en la figura, *R. mangle* es el más productivo, a pesar de no ser la especie dominante del manglar; - esto va en relación a que es la especie productora de biomasa que se mantiene más constante durante el año (fig. 8).

Manglar-----	2.8 g/m ² . día (1025 g/m ² . año)
<i>Rhizophora mangle</i> -----	0.8 g/m ² . día (299 g/m ² . año)
<i>Avicennia germinans</i> -----	0.7 g/m ² . día (252 g/m ² . año)
<i>Laguncularia racemosa</i> -----	0.6 g/m ² . día (223 g/m ² . año)
Varios-----	0.5 g/m ² . día (198 g/m ² . año)

Figura 6. Productividad del manglar basada en el "litter".

Aparte de las especies de mangles registradas con el método, tenemos el apartado "varios", en el cual incluímos ramas no identificadas como de una especie en particular, plumas, insectos y otro material no identificado. Este dato, a pesar de no referirse a alguna especie en particular nos acerca a la productividad real del manglar y creemos preferible tenerlo a no haberlo registrado.

Los datos sobre el peso total de "litter", los podemos distribuir de dos formas, una en cuanto a la captura fenológica sin distinción de especies y la otra, en cuanto a la captura total por especies sin distinción fenológica (fig. 7).

Peso total = 100%	Peso total = 100%
Hojas = 72.75%	<i>Rhizophora mangle</i> = 30.06%
Material reproductivo = 6.49%	<i>Avicennia germinans</i> = 25.55%
Varios = 20.74%	<i>Laguncularia racemosa</i> = 23.55%
	Varios = 20.74%

Figura 7. Distribución del peso total del "litter".

Los resultados de la productividad a lo largo del año se presentan en la figura 8. En estas tenemos un climograma para poder relacionar la distribución del peso con la temperatura y con la precipitación.

La gráfica de la izquierda, corresponde a la distribución del peso total y la segunda, a la distribución del peso por especie.

Otro resultado, obtenido indirectamente por la identificación y conteo del material recolectado de las canastas, son las épocas de floración y fructificación aproximadas para las especies arbóreas consideradas. Este resultado además de estar referido en una gráfica (fig. 9), se ha comentado en el apartado "interrelación del clima con la fenología de las especies de mangles", del capítulo de la discusión.

DINAMICA DE PLANTULAS

Esta parte del trabajo no fue terminada, debido a que fueron alteradas las condiciones para realizarlo. Después de la colocación de las diez áreas de muestreo, se llevaron a

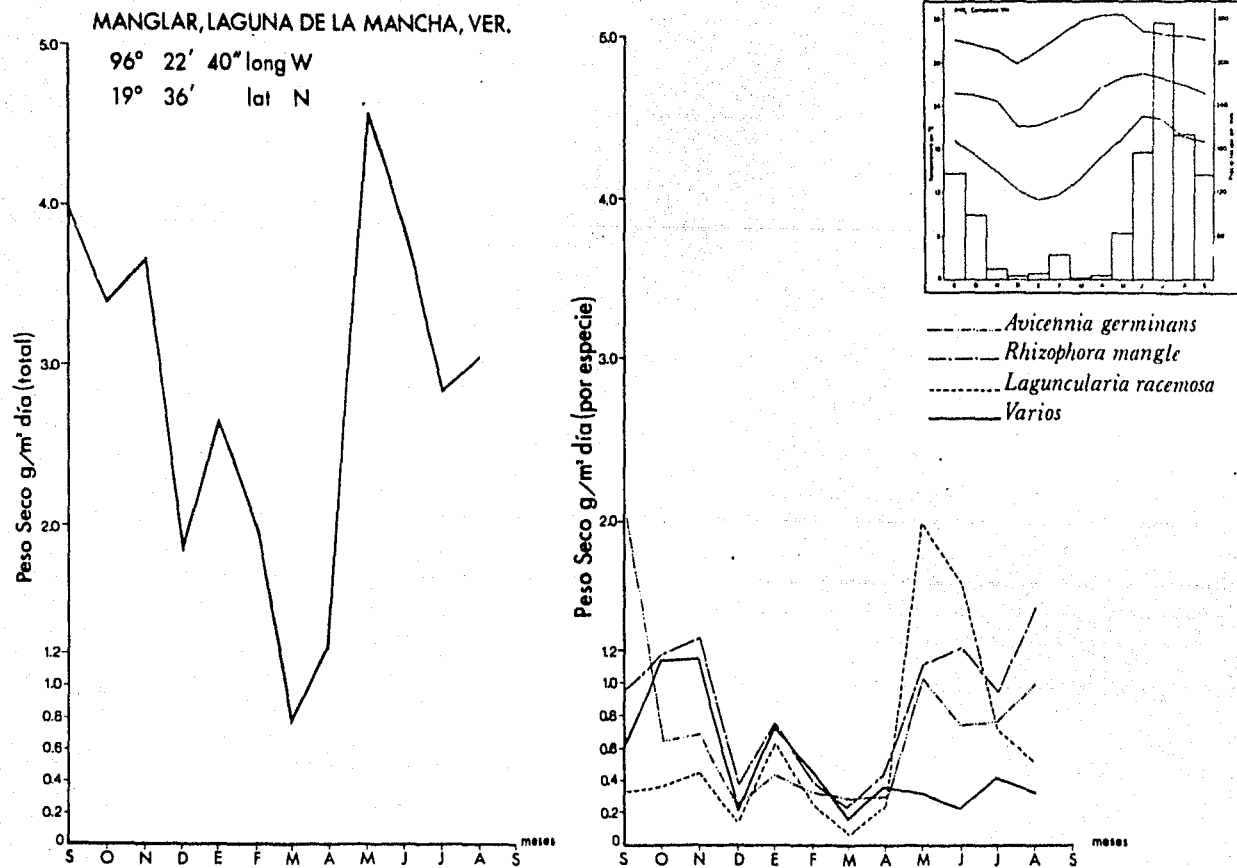


Figura 8. Resultados de la Productividad a lo largo del año. A la izquierda - peso total y a la derecha peso seco por especie.

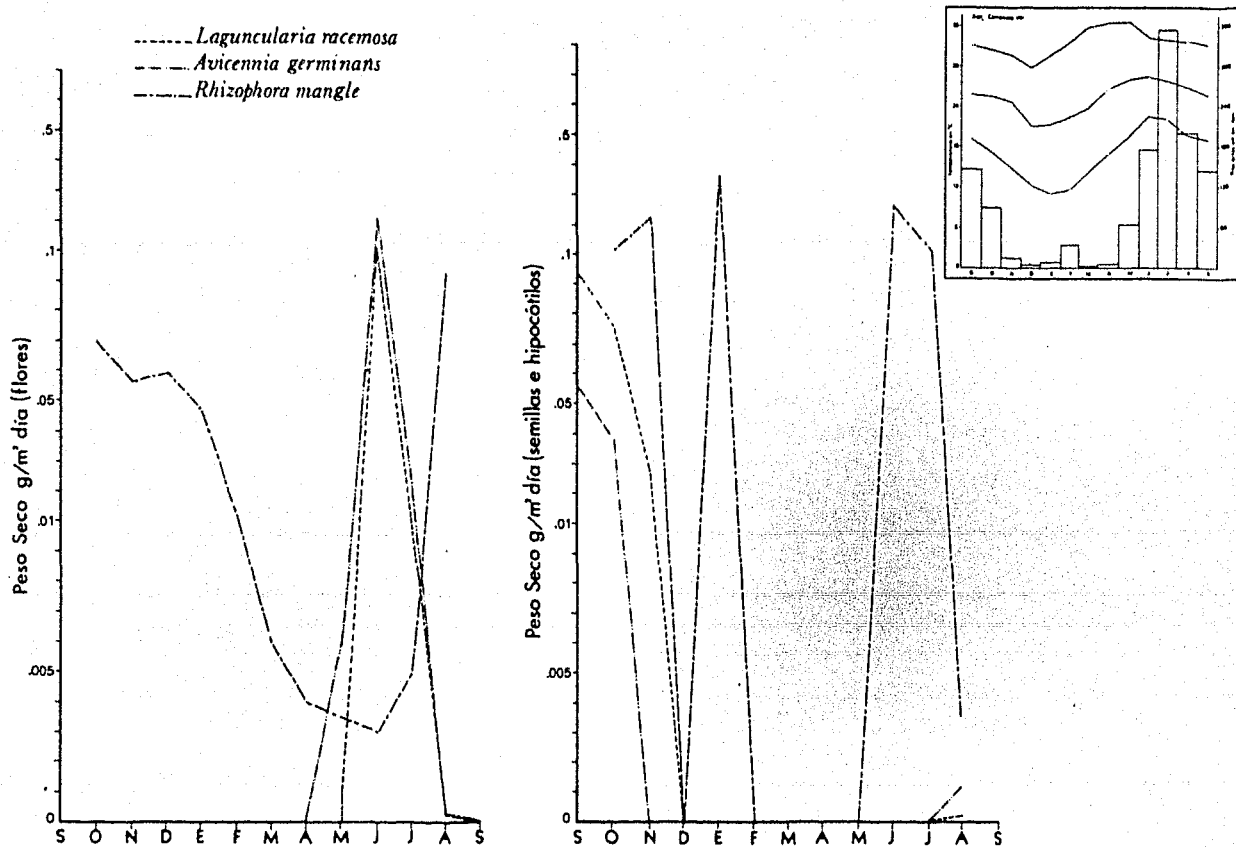


Figura 9. La gráfica de la izquierda corresponde al peso seco de flores por especie y la de la derecha al de semillas e hipocótilos, mostrando épocas de floración y fructificación.

cabo las mediciones, en la forma como se indicó en la metodología, entre octubre de 1977 y mayo de 1978.

La barra de la laguna se cierra bajo condiciones naturales en invierno, fundamentalmente por la fuerza de los "nortes", lo cual sucedió en enero de 1978, durante el estudio y es abierta por los pescadores en el mes de abril, lo que permite que el nivel del agua baja a su nivel medio más frecuente. Este año no sucedió lo anterior, ya que el estudio coincidió con el paso del gasoducto Cactus-San Fernando de PEMEX, alterándose enormemente las condiciones del estudio. Estas personas requerían de la barra cerrada para el paso de sus vehículos, por lo tanto, arbitrariamente la mantuvieron cerrada hasta el mes de julio, provocando con esto un aumento en el nivel de la tabla de agua hasta un metro de altura, - siendo que lo normal en estos meses sea entre 15 y 20 cm. - Las plántulas no soportaron esta exposición tan prolongada a la inundación (7 meses) y murieron en su totalidad en las áreas escogidas y en la mayor parte del manglar.

Lo único que se cuantificó sistemáticamente fue el número de plántulas vivas en las áreas, a lo largo de los meses -- que duró el trabajo y que se presenta en la figura 10, pero es algo que quizá no refleje las condiciones normales de cada año.

Como se ve en la figura, el número de plántulas de *Rhizophora mangle* no llega a cero, lo que coincide con el registro de la frutificación, la cual ocurre todo el año y por lo tanto, hay un aporte constante de hipocótilos.

Sin embargo, con respecto a las plántulas de *Avicennia germinans*, se registró el interesante hecho de que las plántulas de esta especie, empezaron a desaparecer antes de la inundación en forma masiva, al ser atacadas por una oruga de lepidóptero que depredaba sobre el primer par de hojas. Algunas plántulas después del ataque lograron reponer el par de ho-

jas pero murieron con la inundación. La población de orugas desapareció en diciembre, inmediatamente después de su aparentemente mayor incremento, en octubre y noviembre.

	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun
<i>Rhizophora mangle</i>	10	14	17	15	10	8	3	7	10
<i>Avicennia germinans</i>	30	26	5	3	2	0	0	0	0
<i>Laguncularia racemosa</i>	33	41	40	34	22	21	17	15	0

Figura 10. Número de plantulas vivas por especie en el área de muestreo, 0.7 m².

Este punto requiere de estudios posteriores, no solo para poder afirmar o negar la observación hecha, sino para cuantificar su efecto en la regulación de la población de plántulas de *Avicennia*.

El hecho es considerado importante, ya que *A. germinans* es la especie dominante en el manglar, y si sus plántulas son eliminadas tan eficientemente, se considera necesario una investigación más a fondo para saber si es un hecho nuevo, si sucede en otros manglares y cada cuanto tiempo se presenta en caso de ser cíclico, etc.

DISCUSION

PROBLEMAS METODOLOGICOS DE LOS PARAMETROS CONSIDERADOS EN EL ESTUDIO DE PRODUCTIVIDAD Y ESTRUCTURA DEL MANGLAR

El presente trabajo, siguió la metodología propuesta por Lugo, et al (1974b) y Pool, et al (1974 y 1977), aunque con algunas modificaciones menores. En realidad en los trabajos anteriores no se explica con claridad los puntos concretos a seguir en la práctica, por lo que siempre quedarán grandes dudas al hacer una comparación de sus resultados con los - nuestros.

En los trabajos citados, se habla de dominancia con base en el diámetro a la altura del pecho (dap), pero en el manglar de la Mancha, como en muchos otros manglares achaparrados y poco diferenciados es imposible obtener este dato para los individuos de *Rhizophora mangle*, relativamente bajos (4-10-m) y que no presentan un tronco definido.

Pool, et al (1977), en un artículo sobre estructura de manglares en varios lugares de Norte y Centroamérica, utilizan el índice de importancia y el de complejidad para comparar esos manglares. El índice de importancia y el índice de complejidad no se obtuvieron para el manglar de la Mancha, por faltar el dato de densidad relativa y por las características de *R. mangle* en el lugar de estudio, respectivamente. Los parámetros que se requieren para obtener el índice de complejidad son, el número de especies (s), número de individuos con dap mayor de 10 cm (densidad) (d), área basal (b) y altura (h). En el trabajo citado anteriormente, se dice, "donde el mangle rojo (*R. mangle*) estaba bien desarrollado, el diámetro se medía en el tronco principal, sobre la intersección más alta de las raíces aéreas"; pero no se indica cómo se medía cuando no estaba bien desarrollado, o cuando existía dificultad para reconocer un individuo de otro. Por esta situación, se propone como el método más eficaz, biomasa por unidad de área, el cual no nos permitiría hacer una comparación adecuada con esos manglares, ya que en el trabajo citado se basan en otros parámetros. Creemos que en este punto se requiere definir con mayor precisión la técnica para lograr unificar criterios que permitan comparar resultados de diferentes regiones.

El método de biomasa por unidad de área, se ha usado con buenos resultados en manglares de Tailandia que presentan características estructurales similares a los de la Mancha (Christensen, 1978).

Otro problema fue el desconocimiento sobre la profundidad -

que deberían tener las canastas, porque la zona es azotada por "nortes" y como las canastas solo tenían 5 cm de profundidad, parte del material era arrastrado por el viento. También hay que mencionar que el método es eficiente para hojas, flores y ramas pequeñas, pero en lo que respecta a frutos no, ya que por tener un peso más elevado no son arrastrados por el viento sino que caen directamente, por lo tanto, el registro no es representativo. Como ejemplo, tenemos lo sucedido con los hipocótilos de *R. mangle*, los cuales - caen durante todo el año y la gráfica solo los registra en algunos meses (fig. 9). También con respecto a *A. germinans* y *L. racemosa*, empezaron a aparecer semillas en el suelo un mes antes de que fueran capturadas por las canastas.

Se considera que para llevar a cabo un estudio posterior de este tipo en un manglar con características similares, se requiere usar el método de biomasa por unidad de área, para poder hacer una comparación estructural de las especies más adecuada. Así mismo, se deben utilizar canastas más profundas. Y, a pesar de que consideramos adecuado el número de canastas para el área, un número mayor de estas nos podrían dar un mejor resultado en la cuantificación de los frutos.

INTERRELACION DEL CLIMA CON LA FENOLOGIA DE LAS ESPECIES DE MANGLES

Existe una relación directa entre el clima y la fenología de las especies arbóreas consideradas, *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*.

R. mangle, florece durante todo el año, pero tiene un mínimo en los meses más secos (marzo-abril) y una gran producción al empezar las lluvias (mayo-julio). La producción de hipocótilos es también constante, aunque el método utilizado no - permitió registrarlo como se mencionó anteriormente; sin embargo, se hicieron observaciones que nos permiten afirmar -

esto. La curva (fig. 9) presenta un pico en junio-julio, y en mayo los árboles se encuentran cargados de hipocótilos.

A. germinans, presenta una época de floración y fructificación limitada. La primera, empieza en los meses más secos (marzo) y tiene su máximo en mayo, terminando en julio. La fructificación sigue inmediatamente, comenzando a aparecer semillas en julio, que corresponde al inicio de los meses más húmedos del año y cuando la aportación de agua dulce es máxima, lo cual permite un mejor desarrollo de las plántulas. La fructificación termina en octubre.

El proceso es similar para *L. racemosa*, pero está desfasado un mes. La floración empieza en abril y termina en julio. La fructificación, empieza en julio y termina en octubre-no viembre. En esta especie se presenta un hecho no registrado para las demás; en el mes que aparecen las primeras flores en las canastas, se presenta una intensa caída de hojas, a pesar de que durante el año es la que menos aporta. Esto ocurre en el mes de abril, cuando *Laguncularia* supera lo aportado por cualquiera de las otras especies en cualquier mes del año, alcanzando un valor de 2.004g/m^2 , día.

A. germinans y *L. racemosa*, no presentan flores o frutos en los demás meses del año.

En general, a pesar de la producción constante de material reproductivo en *R. mangle*, existe una relación entre el final de la época seca y la aparición de flores, y la producción de frutos con la época más húmeda del año, lo cual seguramente permite un mejor establecimiento de las plántulas, ya que la aportación de agua dulce es mayor y el nivel de la tabla de agua es bajo dado que la barra de la laguna se encuentra abierta. Esta se cierra en forma natural durante el invierno por la fuerza de los "nortes", momento en el cual las plántulas alcanzan en promedio de 13 a 15 cm de altura, lo que les permite soportar la inundación hasta que la barra

es abierta en abril, si las condiciones son normales y no - como sucedió el año del presente estudio.

En cuanto al estudio de fenología y biología floral creemos que requiere continuarse, para lo cual se sugieren una serie de puntos de investigación como pueden ser el número de flores y frutos que produce un árbol, presencia y acción de pa^rásitos en ellos, polinización, el tiempo de desarrollo del material reproductivo, si se genera el mismo año o tarda en desarrollar. Hay reportes para *Rhizophora apiculata* en Tai-landia donde se menciona que el desarrollo de una flor tarda más de un año, (Christensen & Wium-Andersen, 1977). Para otras especies no se menciona.

COMPARACION DE ESTRUCTURA Y PRODUCTIVIDAD CON OTROS MANGLARES

Una comparación estructural del manglar de la Mancha, con - otros manglares, no es posible por la dificultad que se presentó en la obtención de datos, como se indicó en la discu-sión sobre problemas metodológicos.

Sin embargo, como ya se mencionó, el manglar de la Mancha, lo podemos situar en el tipo "basin forest" (manglar de cuenca) propuesto por Lugo & Snedaker (1974a), cuyas características principales son: "este tipo de bosque ocurre en áreas más o menos alejadas de la costa, a lo largo de depresio-nes que sirven de drenaje al aporte terrestre hacia la costa. En las regiones más cercanas a esta, reciben la influencia de la marea diaria y están dominados por *Rhizophora mangle*. Cuando se encuentran más alejados, la influencia de la ma-rea es menor y la dominancia pasa a ser de *Avicennia germina*ns y *Laguncularia racemosa*. En este tipo de bosque las tres especies mencionadas sirven de huésped a plantas vasculares aéreas de las familias *Orchidaceae* y *Bromeliaceae*".

Una característica que se toma como parámetro estructural - para la comparación de manglares, es la altura (Pool, et al,

1977); aunque comparar manglares con base en la altura puede no ser exacto, ya que ésta varía dependiendo de las condiciones presentes en cada lugar, como puede ser un mayor - o menor aporte de agua dulce, cantidad de nutrientes, salinidad, tipo de sustrato, etc. Aun cuando las condiciones mencionadas sean similares hay que tomar en cuenta si es una zona azotada frecuentemente por "nortes" y ciclones porque éstos limitan el desarrollo a largo plazo de los manglares (Pool, et, al, 1977) haciendo que el dosel se presente bajo y pequeño.

La cantidad de nutrientes, el aporte de agua dulce, la salinidad y el tipo de sustrato afectan tanto la estructura de un manglar como la productividad (Pool, et al, 1977).

Comparando la productividad del manglar de la Mancha con algunos de Florida y Puerto Rico (fig. 11), se puede ver que es de los más productivos, (siendo) solamente superado por el de Vacía Talega, Puerto Rico. Este manglar es del tipo - "riverine" (o ribereño) (Lugo & Snedaker, 1974a), o sea, - que se encuentra a lo largo de ríos, por lo que se explica su alta productividad, ya que tienen un aporte constante de agua dulce y nutrientes.

El único que es similar fisonómicamente hablando, al de la Mancha, es el de Rookery Bay, Florida, pero es inferior en productividad.

La metodología que se siguió para obtener la productividad basada en el "litter" de esos manglares, fue la misma que para la Mancha.

Para trabajos futuros, creemos que sería interesante un estudio sobre los siguientes puntos, que nos darían una idea más completa de lo que es la productividad total de materia orgánica y algo sobre el flujo de nutrientes. Los puntos a tratar son los siguientes: velocidad de descomposición del

"litter" hacia la laguna o al sistema al cual esté relacionado, aporte de nutrientes por la lluvia y aspección marina, crecimiento de tronco y raíz, etc.

LOCALIDAD	PRODUCTIVIDAD	TIPO DE MANGLAR
Turkey Point, Flo.'	0.2 g/m ² . día (85 g/m ² . año)	Scrub-achaparrado
Vacia Talega, P.R.'	3.6 g/m ² . día (1278 g/m ² . año)	Riverine-ribereño
Ten Thousand Isl. Flo.'	2.8 g/m ² . día (1078 g/m ² . año)	
Rookery Bay, Flo.'	2.0 g/m ² . día (739 g/m ² . año)	Basin-cuenca
Ceiba, P. Rico'	1.9 g/m ² . día (678 g/m ² . año)	Fringe-franja
La Mancha, Ver., Méx. 'Pool, et al, (1974)	2.8 g/m ² . día (1025 g/m ² . año)	Basin-cuenca

Figura 11. Tabla comparativa de la productividad de manglares.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- CHAPMAN, S.B. 1976. Production ecology and nutrient budgets
In: S.B. Chapman (Ed), Methods in Plant --
Ecology. Blackwell Scientific Publications,
London. 157-228.
- CHRISTENSEN, Bo. 1978. Biomass and primary production of --
Rhizophora apiculata Bl. in a mangrove in -
Southern Thailand. Aquatic Botany, 4: 43-52
- CHRISTENSEN, B. and S. WIUM-ANDERSEN. 1977. Seasonal growth
of mangrove trees in Southern Thailand. I.
The phenology of *Rhizophora apiculata* Bl. -
Aquatic Botany, 3: 281-286.
- DAUBENMIRE, R. 1968. Plant Communities. Harper & Row, Publis
hers, New York. 300 pp.
- GOLLEY, F.B., H.T. ODUM and R.F. WILSON. 1962. The structure
and metabolism of a Puerto Rican red mangro
ve forest in may. Ecology, 43: 9-19.
- GOMEZ POMPA, A. et al. 1972. Estudio Preliminar de la Vegeta
ción y la Flora de la región de Laguna Verde,
Ver. Informe Final. Departamento de Botánica
Instituto de Biología, UNAM. 278 pp.
- LOT-HELGUERAS, A., C. VAZQUEZ-YANES and F. MENENDEZ. 1974.
Physiognomic and floristic changes near the
Northern limit of mangroves in the Gulf of
Mexico. In: G. Walsh, et al (Eds), Proc. Int.
Symp. on Biol. and Mangt. of Mangroves. Ha-
waii. 52-61.

- LOT-HELGUERAS, A. y V. RICO-GRAY. 1978. Nota sobre el registro de *Sesuvium maritimum* (Walt.) B.S.P. (Aizoaceae) en las costas de México. *Biotica*, 3(1): 25-28.
- LUGO, A.E. and S.C. SNEDAKER. 1974a. The ecology of mangroves. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5: 39-64.
- LUGO, A. E. and S.C. SNEDAKER. 1974b. Properties of a mangrove forest in Southern Florida. In: G. - Walsh, et al (Eds), *Proc. Int. Symp. on Biol. and Mangt. of Mangroves. Hawaii.* -- 170-212.
- MENENDEZ, F.L. 1976. Los manglares de Sontecomapán, Los Tuxtlas, Ver., estudio florístico-ecológico. - Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM. 115 pp.
- NOVELO RETANA, A. 1978. La Vegetación de la Estación Biológica El Morro de la Mancha, Veracruz. *Biotica*, 3(1): 9-23.
- ODUM, W.E. 1970. Pathways of energy flow in a South Florida estuary. Ph. D. Dissertation. University of Miami. 180 pp.
- ODUM, W.E. and E.J. HEALD. 1975. Mangrove forests and aquatic productivity, In: A.D. Hasler (Ed), *Coupling of Land and Water Systems*. Springer-Verlag, *Ecological Studies* 10. New York. 129-136.
- POOL, D.J., A.E. LUGO and S.C. SNEDAKER. 1974. Litter production in mangrove forests of Southern Florida and Puerto Rico. In: G. Walsh, et al (Eds), *Proc. Int. Symp. on Biol. and Mangt. of Man-*

groves. Hawaii. 213-237.

POOL, D.J., S.C. SNEDAKER and A.E. LUGO 1977. Structure of mangrove forest in Florida, Puerto Rico, México and Costa Rica. *Biotropica*, 9(3):-195-212.

SANCHEZ M.E. 1963. Datos relativos a los manglares de México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. I.P.N. XII- (1-4):* 61-72.

TAMAYO, J.L. 1962. *Geografía General de México. 2a. Ed. -- Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas, México, Vol. I.*

THOM, B.G. 1967. Mangrove ecology and the deltaic geomorphology: Tabasco, México-*Journal of Ecology*, 55 (2): 301-343.

WHITTAKER, R.H. 1978. Direct gradient analysis. In: R.H. - Whittaker (Ed.), *Ordination of Plant Communities*. Dr. W. Junk by Publ. The Hague. 7-50.