

Análisis de la estructura del manglar de la laguna de Juluápan, Col., México

Ma. del Carmen Jiménez Quiroz, Fernando González Orozco

Centro Regional de Investigación Pesquera de Manzanillo, INP. Apdo. Postal #591. 28200 Manzanillo, Col.

JIMÉNEZ-QUIROZ, C. y F. González H. 1996. Análisis de la estructura del manglar de la laguna de Juluápan, Col., México. *INP. SEMARNAP. Ciencia Pesquera No. 12.*

El propósito de este estudio fue evaluar el estado en que se encuentra el manglar que bordea la laguna de Juluápan, que es pequeña, semicerrada y está permanentemente comunicada con la Bahía de Santiago, Col. Se midieron e identificaron los manglares en seis transectos de longitud variable ubicados en los márgenes oriental y occidental de la laguna. Los resultados indican que es un manglar de tipo "Cuenca", habitado por dos especies: *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Rhizophora mangle* (mangle rojo), cuyos individuos son generalmente pequeños. La primera se ubica en la zona adyacente a la laguna en el margen oriental, particularmente en áreas afectadas por obras de relleno, mientras que en el margen occidental y en las áreas que aún se inundan con la marea se localizan los árboles de *Rhizophora*, aunque entre éstos y la zona terrestre se encuentra una franja muy amplia de mangle blanco. Ésta fue la especie dominante, con un Valor de Importancia de 224, mientras que el del mangle rojo fue de 107. Por su tamaño, área basal, densidad y diversidad, el Índice de Complejidad estimado según las características de los individuos con diámetro a la altura del pecho (DAP) superior a 10 cm fue muy pequeño (0.6). La pobreza estructural y las dimensiones de los árboles posiblemente estén determinadas por varios factores, entre ellos la influencia humana a través del relleno de una gran parte del margen oriental, la topografía, los escurrimientos de agua dulce y los huracanes.

Introducción.

Los bosques de manglar están constituidos por árboles capaces de soportar períodos de inundación frecuentes y amplias variaciones de salinidad. En México se han identificado cuatro especies (Sánchez, 1963) que son:

Rhizophora mangle, Linneo
Avicennia germinans (L.) Stearn
Laguncularia racemosa, Gaertn.
Conocarpus erectus Linneo

mangle rojo
mangle negro
mangle blanco
botoncillo

Una de las características más conspicuas de los manglares es la presencia de raíces aéreas (pneumatóforos) que les permiten implantarse en sedimentos anóxicos. En el caso del mangle rojo éstas emergen del tronco y las ramas como "zancos", mientras que las de *A. germinans* y *L. racemosa* son estructuras pequeñas que brotan del sedimento como grandes "dedos".

La densidad y el patrón de distribución de las especies depende de las condiciones edáficas, climáticas e hídricas imperantes en cada zona, así como de las presiones derivadas de la competencia inter e intraespecífica. A su vez, los manglares tienen la capacidad de modificar su entorno, contribuyen a la formación de suelos y a la estabilización de la línea de costa. Por otra parte, de acuerdo con las condiciones fisiográficas de la región, Snedaker y Pool (1973) distinguieron cinco tipos de bosque:

ribereño, de cuenca, sobrelavado, arbustivo y de franja, cada uno con características propias en cuanto a composición específica, zonación y productividad.

En términos generales la función de los manglares dentro de los ecosistemas costeros puede resumirse en los siguientes incisos (Golley *et al.*, 1962; Savage, 1972; Carlton, 1974; Odum y Heald, 1975a y b; Chapman, 1976; Blasco, 1982; Bunt, J.S., 1982; Sasekumar *et al.*, 1992):

- Constituyen la infraestructura de una comunidad vegetal muy productiva, pese a ser poco diversa.
- Proporcionan gran cantidad de materia orgánica a los ecosistemas costeros adyacentes, por lo que en algunos lugares sustentan pesquerías comerciales importantes.
- Las raíces aéreas del mangle rojo disminuyen la velocidad de circulación del agua, lo que permite que se refugien juveniles y crías de peces y crustáceos y sirven como sustrato a varias especies de moluscos.
- Contribuyen a la precipitación de partículas y a la estabilización de la línea de costa. Los sedimentos que algunas especies contribuyen a formar (en especial el mangle rojo) "atrapan" nutrimentos, metales pesados y sustancias derivadas de la descomposición de la materia orgánica y del aporte terrígeno y humano.

Los manglares se distribuyen en la región tropical hasta su límite con la subtropical, por lo que para desarrollarse requieren

temperatura ambiental alta y poco variable a lo largo del año, alta tasa de precipitación pluvial y de aporte derivado de los escurrimientos continentales, influencia constante de la marea, baja velocidad de corrientes marinas y costeras, y escasos aportes de sedimentos.

Cuando alguna de estas condiciones se modifica también se producen cambios en la estructura del bosque. Por ejemplo: *Avicennia germinans* predomina en condiciones de aridez e hipersalinidad (Cintrón *et al.*, 1978) mientras que *Rhizophora mangle* alcanza su máximo desarrollo en zonas que son más afectadas por la marea. *Laguncularia racemosa* puede sobrevivir aún con elevados aportes momentáneos de sedimentos (Zapata, 1980). Por otro lado, los árboles son especialmente lábiles a las bajas temperaturas, altas tasas de sedimentación, aridez e hipersalinidad, herbicidas, contaminantes como grasas e hidrocarburos y una tasa de renovación de agua baja.

La laguna de Juluápan se ubica en la bahía de Santiago, Col., en las coordenadas geográficas 104°24' Long. O y 19°07' Lat. N. Está formada por dos vasos, el primero se comunica con la bahía a través de un canal, mientras que el segundo es más grande y colinda con el sistema terrestre, del que recibe pequeños escurrimientos de agua dulce. El clima de la región, según la clasificación de Koppen modificada por García (1964) es tipo Aw₀ (w)_i, ésto es, tropical cálido subhúmedo, puesto que la precipitación pluvial en el mes más seco es menor de 60 mm. La temperatura promedio anual es de 25 °C y la oscilación de la media mensual a lo largo del año es menor de 5 °C.

En esta laguna se han realizado diversas obras de dragado, se ha rellenado el margen oriental para construir obras de infraestructura turística. Este trabajo es parte de un estudio basal previo a la manifestación de impacto ambiental y su objetivo fue determinar las condiciones en las que se encontraba el bosque de mangle que bordea la laguna.

Métodos y Materiales

Se trabajó en seis transectos de longitud variable entre 25 y 320 m, para identificar y medir a los organismos, así como determinar su patrón de distribución. Se ubicaron dos transectos en el margen oriental (E) y cuatro en el occidental (O), que se muestran en la *figura 1*. Asimismo, se utilizaron fotografías aéreas a escala 1:25,000.

Las variables florísticas medidas fueron:

1. Valor de Importancia (V.I.), indicador de la relevancia de cada especie dentro del bosque, que resulta de la sumatoria de la densidad, la dominancia y la frecuencia, cada uno expresado en términos relativos.

La densidad se estimó con el método del Punto Central (Cottam y Curtis, 1956; Flores, 1985; Cintrón y Schaffer, 1984). Sobre cada transecto se colocaron "x" puntos equidistantes (cada 10 metros, aproximadamente) y se trazó una línea imaginaria perpendicular al transecto. Se midió la distancia del punto central al árbol más cercano en cada

cuadrante, cuyo diámetro de tronco a la altura del pecho fuera mayor a 2.5 cm.

La dominancia se cuantificó empleando el área basal, que es la superficie que cubren los troncos por unidad de área. Se obtuvo el promedio de los datos obtenidos en los árboles seleccionados para evaluar la densidad y se multiplicó por la densidad total y específica para obtener el área basal por hectárea. Por otro lado, la frecuencia se calculó de acuerdo con la presencia o ausencia de cada especie en las unidades de muestreo con respecto al total de éstas.

2. Índice de Complejidad (Holdridge *et al.*, 1971), que permite comparar bosques ubicados en diferentes áreas geográficas. Las características estructurales consideradas corresponden a las de individuos cuyo diámetro a la altura del pecho fue mayor de 2.5 y 10 cm. Este índice resulta de multiplicar el número de especies, la altura, la densidad y el área basal, todo dividido entre mil.

Resultados

Composición específica

Se localizaron dos especies: *R. mangle* y *L. racemosa*; lo que está determinado por las características climáticas de la zona, poco propicias para el desarrollo de otras especies localizadas en México.

Patrón de distribución

En el margen oriental de la laguna la franja de árboles que bordea el cuerpo de agua está constituida principalmente por mangle blanco, mientras que el rojo domina en los márgenes del norte y occidental, en los que la influencia de la marea es mayor; sin embargo, por detrás de la zona de *R. mangle* hay áreas extensas cubiertas de mangle blanco.

Los depósitos de arena realizados en el margen oriental han aislado al bosque de la laguna (Transectos E-1 y E-2 de la *figura 2*) por lo que las zonas que aún se inundan durante la marea son pequeñas. Adicionalmente, hay varias franjas tala-das y depósitos de basura.

El efecto más evidente de los rellenos es la reducción de la entrada de agua al bosque, con la consecuente disminución en el aporte terrígeno de nutrimentos y en la remoción de sustancias derivadas de la putrefacción de las hojas (ácidos húmicos, fúlvicos y taninos) que se acumulan sobre el sedimento. Esta capa entierra las raíces aéreas de *L. racemosa*, con lo que disminuye su eficiencia para el intercambio gaseoso. Sin embargo, aún existen áreas sujetas a inundación en las que aparentemente domina *R. mangle*, y en las que a simple vista se aprecia que los árboles están en mejor estado de salud que los implantados en las zonas más secas, como se aprecia en el área de influencia de un conducto que comunica con la laguna, cercano al transecto E-2.

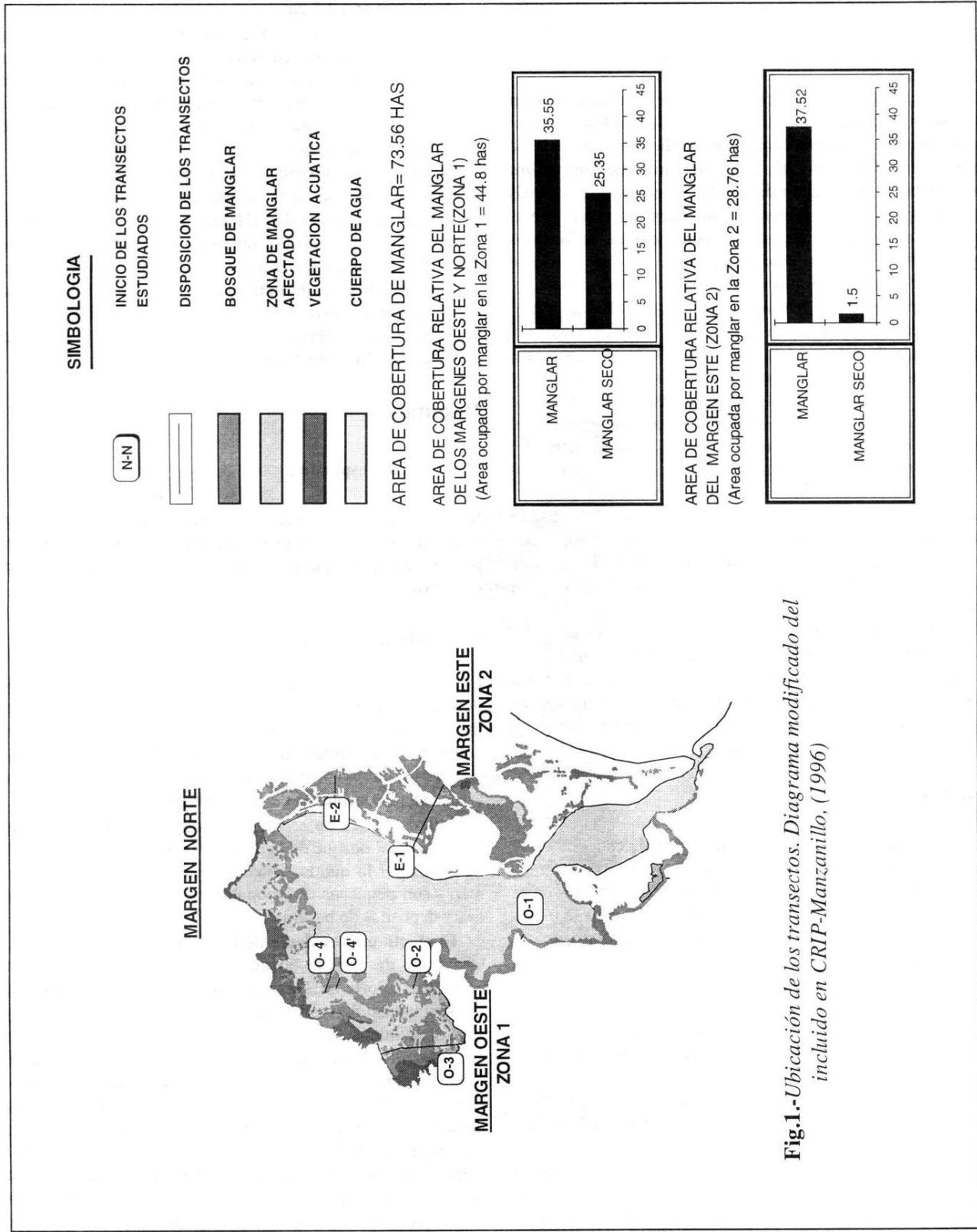
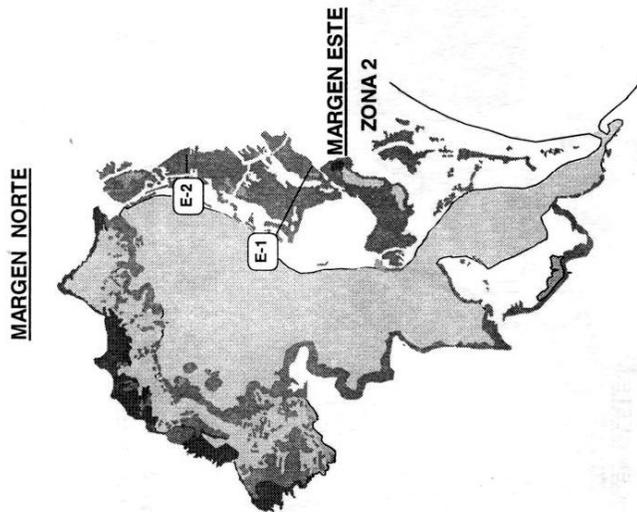
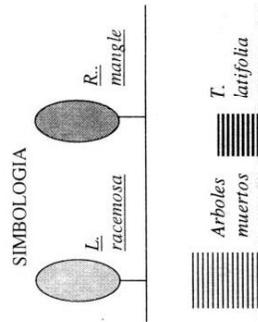
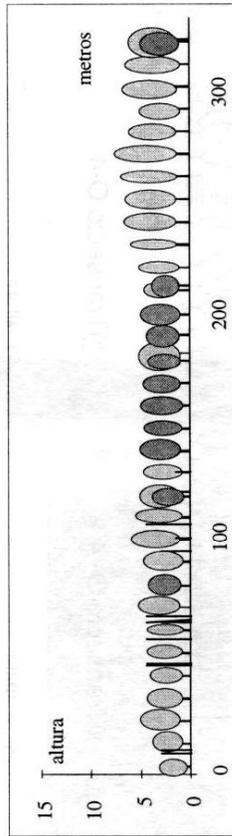


Fig.1.-Ubicación de los transectos. Diagrama modificado del incluido en CRIP-Manzanillo, (1996)



a) Transecto E-1



b) Transecto E-2

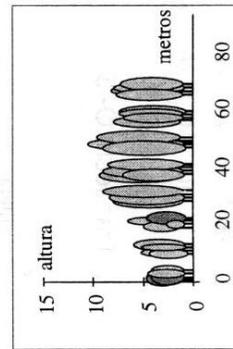


Fig. 2 . Diagramas de los transectos medidos en este estudio. Se esquematizan las altura. Claves: E. costa oriental; O costa occidental

MARGEN ESTE

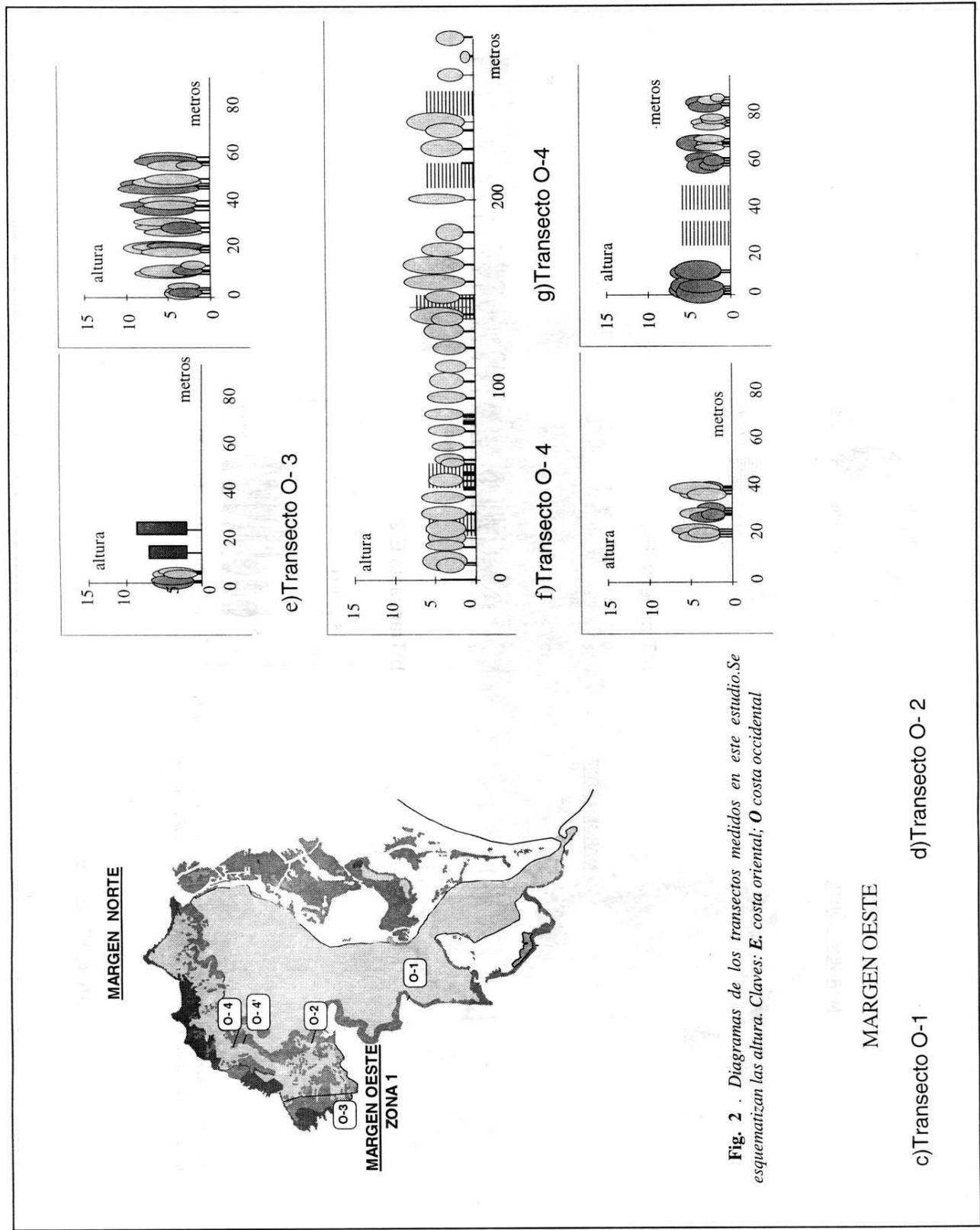


Fig. 2 . Diagramas de los transectos medidos en este estudio. Se esquematizan las alturas. Claves: E. costa oriental; O costa occidental

MARGEN OESTE

c) Transecto O-1

d) Transecto O-2

En la figura 2, el diagrama del transecto E-1 permite apreciar el patrón de distribución. Se encontraron seis franjas alternadas de mangles blanco y rojo. El ancho de cada una fue muy variable, pero las zonas ocupadas por *R. mangle* estaban inundadas en el momento del muestreo o se mantenían más húmedas que las de *L. racemosa*. El agua de las charcas era rojiza, como resultado de la descomposición de la hojarasca y la reducida tasa de renovación. En la parte media de la última franja de *L. racemosa* se encontraron dos huizaches, un nopal y varios artrópodos característicos de la zona terrestre, así como algunos pastos. En general, la condición de los mangles fue pobre, según se deriva de su altura, su área basal (Tablas 3 y 4) y de la gran cantidad de ramas e individuos secos que se encontraron.

En el margen izquierdo, el estado de los árboles fue mejor. En el vaso más cercano a la costa y en la parte anterior del interno, la anchura del bosque es muy pequeña y está compuesta casi en su totalidad por mangle rojo (transecto O-1). En el vaso interior (transectos O-2, O-3 y O-4) el bosque se ensancha, sobre todo en el límite entre la planicie aluvial y una serie de pequeñas colinas que la aíslan del mar. Esta área se caracteriza por ser la más protegida y porque la laguna adyacente es muy somera, además de que su pendiente propicia el desarrollo de los árboles. En este sentido, aunque no fue posible medir la inclinación del terreno, esta característica determina la distribución de las especies y las dimensiones del bosque al limitar la influencia de la marea.

La anchura de la franja de mangle rojo de los transectos O-2 y O-4 varió entre los 40 y 50 m, aunque en el O-2 se mezclaron las dos especies. En los primeros treinta metros de ese transecto se encontró un gran número de árboles talados, pero posteriormente existió una zona con individuos grandes y bien desarrollados en la que dominó *R. mangle*. Sin embargo, a pesar de que este transecto se encuentra en el área más protegida, una gran cantidad de árboles estaban inclinados como resultado de la acción de los vientos producidos por las tormentas y los huracanes, que periódicamente ocurren en la región.

Al oeste de esa línea se encontraron áreas inundadas ocupadas por troncos muertos y una gran cantidad de árboles jóvenes de *L. racemosa*. En el transecto O-3, representativo de la zona y compuesto sólo por árboles de mangle blanco, existe una tasa constante de renovación de agua, tanto por la marea como por la entrada de agua dulce a través de varios riachuelos. Esto último favoreció la implantación de *Typha sp.*, una hidrofita característica de ambientes lacustres.

En la zona aledaña al sistema terrestre y menos influenciada por la marea se encontraron franjas de terreno seco, seguidas por otras ocupadas por *L. racemosa* en malas condiciones, como se aprecia en los transectos O-4 y O-4 bis. Por otra parte, la extensión de estos últimos fue de aproximadamente 100 m, lo que es una fracción de lo que mide el bosque en la zona occidental y debe ser resultado de variaciones en la pendiente y de la limitación de la influencia lagunar.

Hacia el norte, de acuerdo con los resultados de la fotointerpretación y los recorridos de campo, la franja de mangle rojo es muy estrecha y está limitada por la presencia de *Typha sp.*, lo

cual evidencia, como ya se mencionó, la introducción de un volumen importante de agua dulce.

Densidad y características morfométricas

La densidad total fue de 2312 árboles/Ha (Tabla 1), el 73.7% de ellos de *L. racemosa*, cuyos individuos fueron ligeramente más altos y gruesos, aunque menos frondosos que los de *R. mangle*, sin embargo, por su densidad y frecuencia, su Valor de Importancia (V.I.) fue aproximadamente el doble del obtenido por el mangle rojo (Tabla 2).

En relación con su ubicación, los árboles más pequeños se localizaron en el transecto E-2, mientras que los más grandes en el O-2 y E-2. Las dimensiones de los individuos del resto de las localidades fue intermedia entre estos dos conjuntos (Tablas 1 y 2).

Tabla 1. Características estructurales del bosque. H: altura (m.); G: área basal (m²/Ha); Den: densidad (árboles/Ha).

Especie	H.	G	Den.
<i>R. mangle</i>	5.43	2.29	606.4
<i>L. racemosa</i>	5.88	4.43	1705.6
Caract. globales.	5.65	6.73	2312

Tabla 2. Valor de importancia (V.I.) por especie. Parámetros expresados en términos relativos.

Especie	Den.	Dom.	Frec.	V. I
<i>L. racemosa</i>	73.77	65.92	84.95	224.64
<i>R. mangle</i>	26.23	34.08	40.86	107.17

De acuerdo con Arano (com. pers.), el área del bosque es de aproximadamente 44.80 Ha, de las que 18.65, esto es el 30%, están cubiertas por manglar muerto. De lo anterior se desprende que el bosque está formado por aproximadamente 60,458 árboles, de los que 44,600 son de mangle blanco y 15,858 de mangle rojo. Desafortunadamente, la técnica utilizada no permite establecer límites de confianza para este dato.

Desarrollo del bosque y comparación con los de otras regiones

Los individuos con un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayores de 10 cm fueron escasos (Tablas 3 y 4), por lo que el Índice de Complejidad (I.C.) fue muy pequeño (0.6). Esta tendencia se mantuvo aun cuando se utilizaron las medidas de los árboles con un DAP mayor de 2.5 cm.

Por otra parte, de acuerdo con la clasificación fisiognómica de Snedaker y Pool (1973 *op cit*), es posible tipificar a este bosque como de "Cuenca". definición clásica según la son "bosques que se localizan tierra adentro, en depresiones cercanas a la costa que a pesar de estar bajo la influencia de la marea, reciben menos influencia marina que los manglares más próximos a la costa. En el exterior domina *R. mangle*, mientras que

hacia el interior son más abundantes *L. racemosa* y *A. germinans*.

Tabla 3. Variables promedio medidas en *Laguncularia racemosa* en cada transecto.

Trans.	DAP (cm)	H (m)	G (cm ²)	C (m ²)	No.	Ind. > 10cm
E-1	4.48+1.99	5.10+1.24	18.94+18.6	8.92+13.3	94	3
E-2	4.81+2.12	6.70+1.98	21.78+18.75	3.26+2.21	29	1
O-1	5.13+0.98	5.61+0.33	21.15+8.38	8.99+5.63	4	0
O-2	7.3+3.22	6.92+1.85	55.11+40.1	9.41+9.58	17	3
O-3	5.59+1.95	5.21+2.51	26.36+27.01	11.55+13.81	92	6
O-4 y O-4bis	3.25+0.42	4.04+0.52	8.48+2.15	6.99+3.44	13	0

Claves: H: altura; DAP: diámetro a la altura del pecho; G: área basal; C: cobertura; No.: no. de individuos medidos; Ind>10 cm: No. de individuos medidos con DAP mayor a 10 cm

Tabla 4. Variables promedio medidas en *Rhizophora mangle* en cada transecto.

Trans.	DAP (cm)	H (m)	G (cm ²)	C (m ²)	No.	Ind. (>10cm)
E-1	4.18+1.92	4.23+0.81	16.66+15.78	4.28+2.54	38	1
E-2	3.50+0.68	4.13+0.25	10.00+4	5.06+4.53	3	0
O-1	11.23	6.11	100.77	71.35	2	2
O-2	8.33+4.87	7.63+1.96	72.55+88.27	36.97+40.64	11	3
O-3	-	-	-	-	-	-
O-4 y O-4 bis	7.96+2.51	5.87+0.62	54.82+30.20	11.19+6.078	21	12

Claves: H: altura; DAP: diámetro a la altura del pecho; G: área basal; C: cobertura; No.: no. de individuos medidos; Ind>10 cm: No. de individuos medidos con DAP mayor a 10 cm

La tabla 5 muestra algunos datos estructurales de bosques de cuenca de otras áreas geográficas, según los cuales, comparativamente, los individuos de Juluápan fueron pequeños y menos abundantes. Se incluyen estos datos siguiendo el criterio de Flores (1985), quien menciona que las características del sistema están estrechamente relacionadas con el tipo fisiognómico.

Discusión

En lo general, el manglar de esta laguna es estructuralmente pobre, tanto por su composición específica como por el tamaño de los árboles. Es posible que el área basal esté subestimada, ya que, por su pequeñez, una gran cantidad de árboles de *L. racemosa* carecieron de un tronco bien definido y además una elevada proporción de los mangles rojos presentaron ramificaciones, lo que dificultó evaluarlos. No obstante, estas condiciones deben de ser recientes, pues en todo el bosque existe una gran cantidad de troncos secos cuyas dimensiones podrían

haber sido similares a las de algunos individuos del transecto O-3 (12 a 14 metros de altura, con DAP de 45 cm).

Tabla 5. Características estructurales de bosques de Cuenca ubicados en latitudes semejantes a las de Juluápan y otras áreas de la costa del Pacífico mexicano. Se consideraron los individuos cuyo DAP fue mayor a 2.5 y 10 cm.

Ubicación	Coorde-nadas	No. DAP esp. (cm)	No. DAP > 2.5 (cm)	No. DAP > 10 (cm)	Área Basal (>2.5)	Área Basal (>10)	Altura	I.C. ind (>2.5)	I.C. ind (>10)	
Puerto Rico Piñones ¹	18°27'	3	10.1	1970	570	15.8	3.7	14	13.1	0.9
		3	8.2	3210	460	16.9	5.6	11.5	18.7	0.9
		3	12.5	1380	680	16.9	15.5	16	11.2	5.1
		3	9.8	2850	810	21.6	9.6	13	24	3.0
Vista Mar ¹	18°27'	3	7.9	6710	1070	32.5	15	14.1	92.2	6.8
Ensenada Honda ¹	18°14'	1	3.3	9130	0	8	0	4.8	3.5	0
		1	11.5	1680	910	17.5	13	13.6	4	1.6
El Calón, Sin. ²	22°44'	2		3120	610	15.2	8.3	9	8.5	0.9
JULUÁPAN	19°07'	2		2312	227.5	0.062	1.612	5.18	0.61	0.06

Fuentes: ¹Cintrón *et al.* (1985); ²Pool *et al.* (1977)

Por otra parte, aunque se sabe de la dominancia del mangle blanco en manglares de Cuenca, es posible que su importancia haya aumentado como resultado de las modificaciones en la topografía del terreno, que limitan las áreas inundables y la implantación del mangle rojo; así como por la dispersión de los propágulos de *L. racemosa* hacia el área posterior del bosque durante el flujo de la marea (Rabinowitz, 1978) y por la elevada tasa de crecimiento de sus plántulas. De acuerdo con esto, los siguientes planteamientos pretenden explicar la pobreza estructural del bosque:

El relleno del margen oriental de la laguna disminuyó la tasa de renovación de agua y el aporte de nutrimentos y deterioró el ambiente de los árboles por la acumulación de hojarasca y de las sustancias derivadas de su descomposición en el sustrato. Este fenómeno posiblemente haya sido más acusado sobre *L. racemosa*, la especie dominante, puesto que sus raíces aéreas se ocluyen con mayor facilidad que las del mangle rojo y además le son indispensables cuando el sedimento es de grano fino. Esto podría explicar lo depauperado del bosque en las áreas aisladas de la laguna de ese margen y el gran número de troncos muertos que existen en todo el manglar.

La introducción (aunque limitada) de agua dulce en la zona del norte y occidental disminuye la capacidad productora de los mangles blancos (Carter *et al.*, 1973) y favorece la implantación de *T. latifolia*, que desplaza al manglar porque crece a mayor velocidad.

Por otra parte, la presencia de árboles inclinados en ese margen (Transecto O-2) indica el efecto de las tormentas tropicales y los huracanes que periódicamente afectan a la zona. Es posible que la muerte de algunos árboles haya sido producida por estos fenómenos, especialmente en las áreas más expuestas. Por otra parte, Pool y colaboradores (1977) han mencionado que la periodicidad de los huracanes más fuertes en el Caribe (25 años) determina el tamaño de los árboles en algunos manglares puertorriqueños. Con la información disponible es muy aventurado correlacionar el tamaño promedio de los árboles (5.6m) con estos eventos, pero es un elemento que deberá considerarse en estudios futuros.

Las tormentas y huracanes traen consigo un incremento en el aporte de sedimentos, lo que podría haber propiciado la dominancia de *L. racemosa*, puesto que la velocidad de crecimiento de sus plántulas es mayor que las del mangle rojo (Ball, 1980). Los adultos de mangle blanco pueden prescindir de los pneumatóforos en terreno compuesto por sedimentos no consolidados, mientras que éstos obturan las raíces aéreas y las lenticelas de los mangles rojos. No obstante, independientemente de su pobreza estructural, es posible que este bosque se encuentre en un proceso de sucesión secundaria.

Conclusiones

1. El manglar de Juluápan es de tipo "Cuenca" y está compuesto de dos especies: *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Rhizophora mangle* (mangle rojo). La primera fue la más importante y sus representantes fueron ligeramente más altos y de troncos más gruesos que los de *R. mangle*; sin embargo, estos últimos fueron más frondosos.
2. El mangle blanco se distribuye en las zonas más secas; por eso se ubica en la parte posterior del bosque adyacente al sistema terrestre y en el frente de la costa oriental, mientras que el mangle rojo se encuentra en las áreas permanentemente inundadas y ocupa la franja colindante con la laguna en los márgenes occidental y norteño, así como algunas zonas que aún se anegan en el oriental.
3. Un gran número de los árboles de la costa oriental, en particular los cercanos a las zonas rellenadas con sedimentos, se encuentran en mal estado, a juzgar por las características de su corteza y la gran cantidad de ramas secas. En los márgenes del oeste y del norte las condiciones abióticas fueron diferentes. El primero recibe la influencia constante de la marea, mientras que en el segundo también hay un aporte importante de agua. En estas zonas se encontraron algunos árboles grandes y en buen estado de salud distribuidos en el área más protegida y con mayor influencia de la laguna. En la zona posterior del bosque dominó el mangle blanco y, en general, su condición fue buena, excepto en la colindancia con el sistema terrestre. En la costa del norte la franja de mangle es muy estrecha y está limitada por el aporte dulceacuícola.

4. Las variables estructurales medidas indican que el bosque es poco complejo, está compuesto por árboles pequeños y la elevada densidad de los jóvenes indica que se encuentran en un estado de sucesión secundaria.
5. La pobreza estructural y las dimensiones del bosque posiblemente estén determinadas por varios factores, entre ellos la influencia humana (a través del relleno de gran parte del margen oriental), la topografía, los escurrimientos de agua dulce y los huracanes. No obstante, es necesario ampliar el trabajo para ponderar cada uno de estos elementos.

Referencias bibliográficas

- AMARASINGHE, M.D. y S. Balasubramaniam. 1992. Structural properties of two types of mangrove stands on the northwestern coast of Sri Lanka. In: V. Jaccarini y E. Martens. The Ecology of mangrove and related ecosystems. *Proc. Internat. Symp. Mombasa, Kenya*. 1990.
- BALL, M.C. 1980. Patterns of secondary succession in a mangrove forest of southern Florida. *Oecologia*, 44:226-235
- BLASCO, F. 1982. Écosystèmes mangroves: fonctionnement, utilité, évolution. In: *Oceanol. Acta. Proc. Intern. Symp. Coastal Lagoons SCOR/IABO/UNESCO, Burdeos, Francia 1981*; 225-230
- BUNT, J.S. 1982. Studies of mangrove litter fall in tropical Australia. Primary Productivity and Trophic Dynamics. In: Clough (ed). *Mangrove Ecosystems in Australia*. Aust. Int. of Mar. Sci. in Ass. with Aust, *Nat Univ. Press. Canberra, Aust.* 223-2327
- CARLTON, J.M. 1974. Landbuilding stabilization by mangroves. *Env. Cons.* 1(4):285-294
- CARTER, M.R., L. A. Burns, T.R. Cauder, K.R. Dugger, P.L. Fore, D.B. Hicks, H.L. Revells y T.W. Schmidt. 1973. Ecosystems analysis of the big cypress swamp and estuaries. *U.S. Environmental Protection Agency, Region IV. Atlanta, Georgia, USA*. EPA904/9-74-002, 75 pp
- CHAPMAN, V.J. 1976. Coastal vegetation. 2a. Ed. *Pergamon, Londres*, 292 pp.
- CINTRÓN G., A. E. Lugo, D.J. Pool y G. Morris. 1978. Mangroves of arid environments in Puerto Rico and adjacent islands. *Biotrópica*, 10 (2):110-121
- CINTRÓN G. y Y. Schaeffer. 1984. Methods for studying mangrove structure. In: S.C. Snedaker y J.G. Snedaker (eds.). *The mangrove ecosystems: research methods. UNESCO. Monogr. Ocean. Method. 8 UNESCO, Paris*. pp.91-113
- CINTRÓN, G, A. E. Lugo y R. Martínez. 1985. Structural and functional properties of mangrove forests. In: D'Arcy, G.W. y M.D. Correa (eds.). *The Botany and Natural History of Panamá. IV Series: Monographs in Systematics Botany; V.10. St. Luis Missouri, U.S.A.* pp.: 53-66

- COTTAM, B. y J. Curtis. 1956. Use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology*. 37:451-460
- FLORES-V., F. 1985. Aporte de materia orgánica por los principales productores primarios a un ecosistema litoral estuarino de boca efímera. *Tesis de Doctorado. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM*. 200 pp
- GOLLEY, F.G., H.T. Odum y R.F. Wilson. 1962. The structure and metabolism of a Puerto Rican red mangrove forest in May. *Ecology*. 43(1):9-19
- HOLDRIDGE, L.P., W.C. Grenke, W. H. Hatheway, T. Liang y J. Tosi. 1971. Forest environments in tropical life zones a pilot study. *Pergamon, Nueva York*.
- ODUM, W.E. y E.J. Heald. 1975a. Mangrove forest and aquatic productivity: in: A.D. Hasler (Ed) Coupling of land and water systems. *Ecological studies 10. Springer Verlag, N.Y.* 129-137
- ODUM, W.E. y E.J. Heald. 1975b. The detritus based food web of an estuarine mangrove community In: Estuarine research. *Academic Press New York*, 112-131
- ODUM, W.E., C.C. Mc Ivey y T. J. Smith. 1982. The Ecology of mangroves of South Florida: A community profile. *Biological Service Program. U.S. Department of the Interior. FWS/OBS-81/24*, 144 pp.
- POOL, D.J., S.C. Snedaker y A.E. Lugo. 1977. Structure of mangrove forests in Florida, Puerto Rico, México and Costa Rica, *Biotrópica*, 9(3): 195-212
- RABINOWITZ, D.R., 1978. Dispersal properties size of mangrove propagules. *Biotrópica*, 10:47-59
- SÁNCHEZ, M.E., 1963. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*. 12(1-4):61-72
- SASEKUMAR, A., V.C. Chong, M. U. Leh y R.D' Cruz. 1992. Mangroves as a habitat for fish and prawns. In: V. Jaccarini y E. Martens (eds.). *The Ecology of Mangrove and Related Ecosystems. Kluwer Academic Publishers. Bélgica*. pp:195-207
- SAVAGE, T. 1972. Florida mangroves as shorelines stabilizers. *Fla. Dep. Nat. Resour. Prof. 19*, 46pp.
- SNEDAKER, S.C y D. J. Pool. 1973. The role of mangrove ecosystems: Mangrove forest types and biomass. South Environment project: *Ecological report no. DI-SFEP-7435, U.S. Department of the Interior. Bureau of Sport Fisheries and Wildlife*. 16 p.