



Ing. José Solórzano.

MANGLARES

de Venezuela

CUADERNOS LAGOVEN

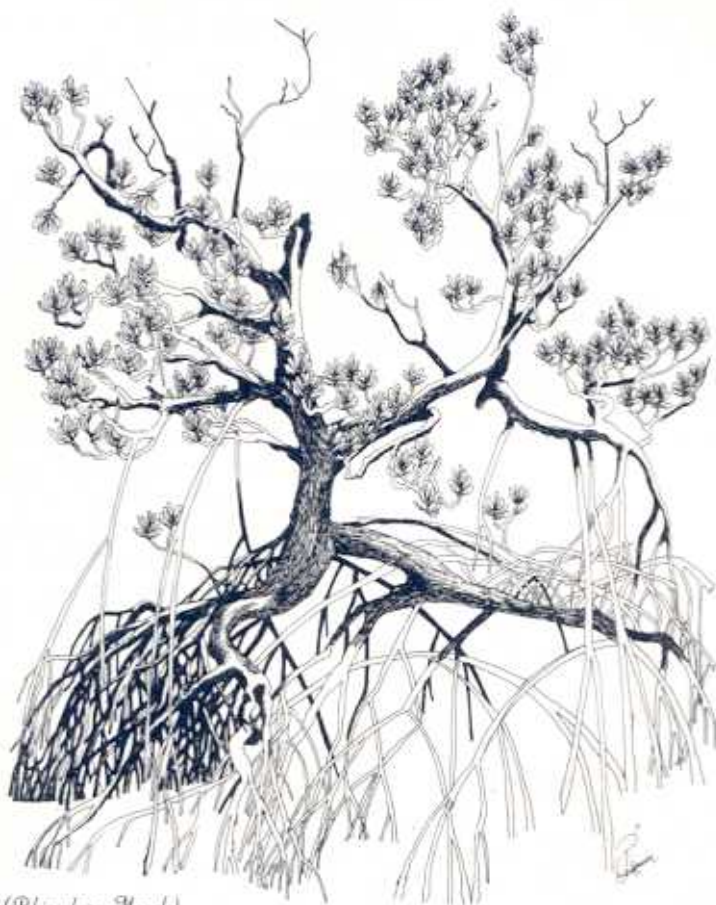
Dr. Silvicultura y
Plantaciones Forestales

MANGLARES

de Venezuela

Federico Pannier
y
Rosario Fraíno de Pannier

CUADERNOS LAGOVEN



(*Rhizophora Mangle*)

La palabra "mangle" alude a "raíces encorvadas". Kakuttiru fue el nombre que le dieron los arawacos de la Guayana al mangle colorado y que se traduce como *tener pies*

INTRODUCCION

La preocupación de amplios sectores científicos, económicos y políticos por la protección de las costas tropicales y, en especial, de uno de los sistemas ecológicos más característicos del trópico: "los manglares", es una consecuencia de la problemática ambiental originada por los impactos de diversidad de actividades humanas tales como la expansión urbanística, industrial y turística, la cual ha provocado cambios en la calidad de las aguas costeras, en la vegetación natural y transformaciones radicales en la topografía física de la línea costera.

El valor del manglar como sistema intercalado entre las especies marinas y terrestres pasó durante mucho tiempo inadvertido, a pesar de haber sido objeto de la curiosidad y el interés de los naturalistas para la explotación local de madera y taninos y por considerarse de vital importancia en el mantenimiento del frágil equilibrio ecológico de las costas tropicales.

Dentro del actual contexto conservacionista de la utilización sostenida de recursos se vislumbra afortunada-

mente, cada día con mayor claridad, que el manglar ofrece al hombre una serie de servicios gratuitos tales como: la protección contra la erosión costera, la atenuación de los efectos dinámicos de las inundaciones, la renovación de nutrientes y materiales indeseables suspendidos en las aguas, la preservación de especies vegetales y animales, específicamente a tolerar salinidad.

Cabe destacar la importancia del manglar en el enriquecimiento del recurso pesquero, no sólo hacia el ambiente próximo, sino también hacia regiones lejanas al mar abierto basado esto en la relación biológica existente entre su productividad primaria y el exporte de éstos hacia ecosistemas adyacentes, ya que la biomasa producida en el manglar se convierte, de esta manera, en el eslabón primario de la cadena trófica que termina en el pez, la cual se observa en el esquema de la Figura 1.

A pesar de que es notable el creciente papel educativo, recreacional y turístico que actualmente desempe-

ñan los manglares. De que se ha generado una copiosa información en los últimos 300 años sobre aspectos generales y especiales relacionados con los manglares del paleotrópico asiático y de que contamos con un buen conocimiento, aunque fragmentario, de los manglares del neotrópico, y, en especial de la costa venezolana, el valor de nuestros manglares aún no está suficientemente integrado a la cultura popular como para evitar prácticas destructivas como la tala indiscriminada y el uso indebido de los recursos que éstos ofrecen.

Por lo antes expuesto, será nuestro objetivo familiarizar al lector con la dinámica ecológica de este interesante ecosistema, ejemplificar su valor como recurso económico y destacar la necesidad de reglamentar sus diversos usos de acuerdo a un tipo de manejo de rendimiento sostenido, contribuyendo así a su preservación frente a las crecientes presiones de desarrollo que amenazan la costa venezolana ■

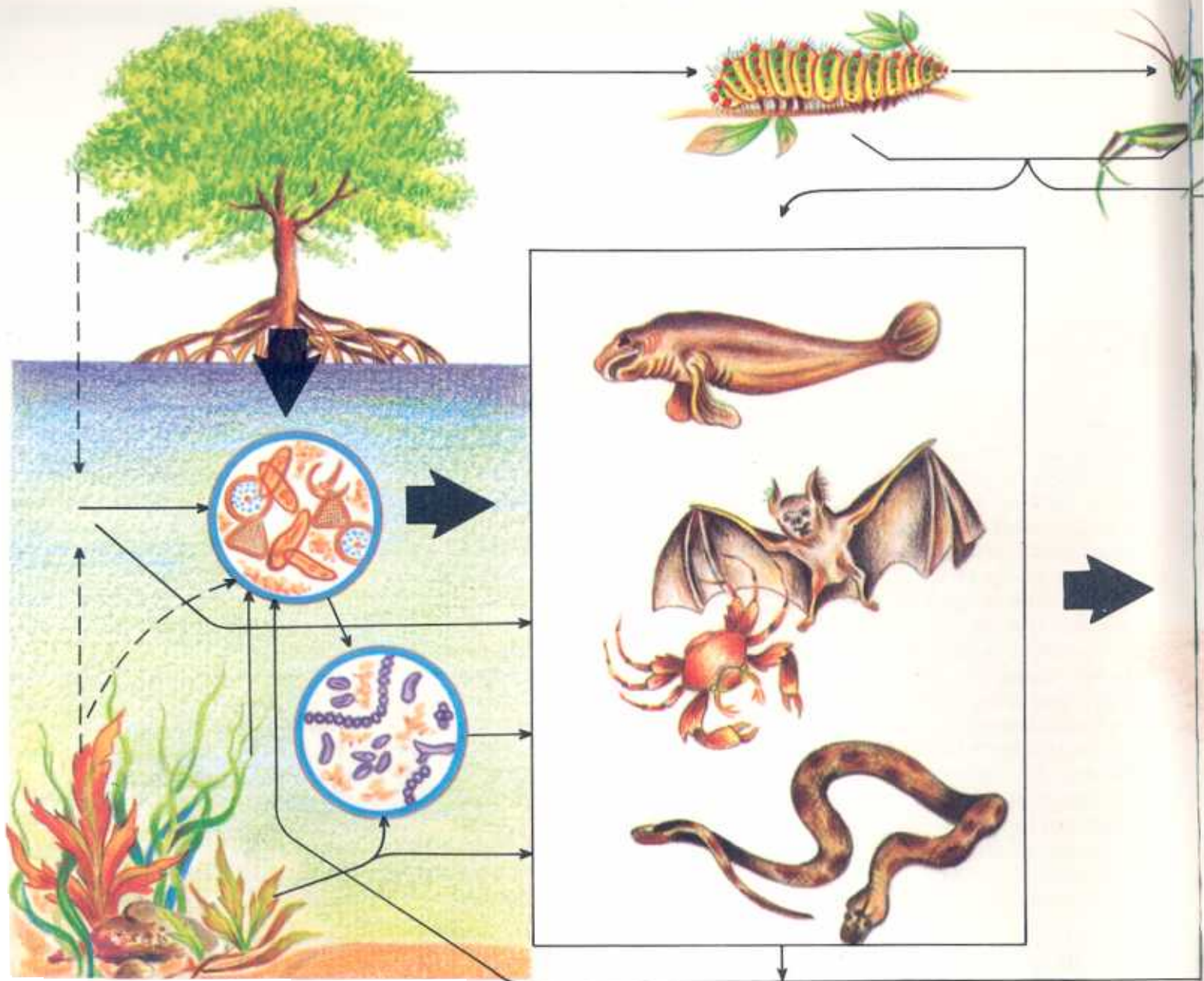




Fig. 1. Cadena trófica en un manglar.



**ANTECEDENTES HISTORICOS DEL ESTUDIO
DE LOS MANGLARES EN VENEZUELA**

La primera mención conocida sobre manglares de Venezuela la hace Sir Walter Raleigh en su obra titulada "El Descubrimiento del Imperio de Guayana" (1595); que los españoles llamaban el Dorado, describiendo la adherencia de otras plantas a las llamativas raíces de unos árboles capaces de vivir en agua salada, bordeando los caños de entrada al río Orinoco.

Posteriormente, el viajero francés Dampier, en su libro "Nouveau voyage autour du Monde" (1723), describe con lujo de detalles sus impresiones sobre estos llamativos árboles de mangle de la costa e islas venezolanas, haciendo especial referencia a su valor como posible fuente de taninos.

La primera descripción científica de las especies de mangles en nuestro país, la hace Adolfo Ernst en 1872 en el marco de su recopilación de observaciones botánicas en la isla Los Roques. En 1891 publica un artículo en el Boletín del Ministerio de Obras Públicas, sobre el mangle colorado (*Rhizophora mangle*), en el cual describe interesantes observaciones lingüísticas acerca del origen y significado de la palabra "mangle" en pueblos indígenas venezolanos.

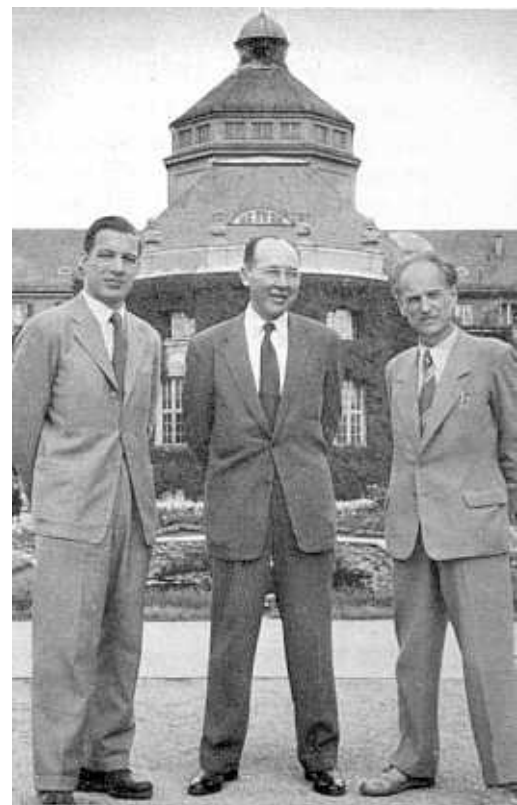
De ahí conocemos que los Arawacos de la región deltaica guayanesa se referían al mangle como "Kakuttina" o "Kakutin", o "árbol que tiene pies", lo cual describe apropiadamente el aspecto llamativo de las raíces adventicias, arqueadas, que brotan de la base

del tronco del mangle rojo o colorado, y que le sirven de sostén para mantenerse erguido en el suelo pantanoso. En cambio, el origen del nombre entre los Cumanagotos, parece haberse derivado del nombre del colorante o tanino que extraían de la corteza del mangle "Marmari". Coincide Ernst con otros autores en que la palabra "mangle" usada en castellano y sus variantes en portugués y francés, es de origen guaraní.

Ya en nuestro siglo, Pittier (1924) en su "Manual de plantas usuales de Venezuela" hace mención a áreas y florística de manglares, pero es en la década de los 50 cuando aparecen las primeras publicaciones de carácter integral que hablan no sólo de la florística, sino de la ecología del manglar (Budowski, 1951, 1952; Vareschi, 1956; Pannier, 1959).

Desde entonces el carácter de las investigaciones realizadas en manglares de Venezuela se diversifica en áreas específicas tales como:

- El desarrollo de manglares en base a evidencias de polen fósil, caracteres geomorfológicos de la costa y cambios en la composición florística (Muller, 1959; Breteler, 1969).
- Las adaptaciones fisiológicas desarrolladas por las especies componentes de los manglares en relación a las peculiaridades de su ambiente (ver resumen de publicaciones sobre este tópico en Pannier, 1986).



El co-autor Federico Pannier (izquierda) acompañado por sus profesores de Botánica: Tobias Lasser (centro) y Fritz Gessner (derecha) frente al Instituto Botánico de Munich (1974)

- El uso de productos derivados del mangle (Arroyo, 1970; Slooten van der, 1960).
- El efecto de alteraciones humanas en determinadas áreas de manglares (Canestri y Ruiz, 1973; Pannier, 1979).

- El manejo forestal en áreas de reserva especial (Luna Lugo, 1976; Canales y Zelwer, 1978).

Con el Decreto No. 110 del 26-5-1974, relativo a la protección de los manglares, mediante el cual se prohíbe terminantemente su tala así como el dragado y el relleno que se efectúen en áreas que éstos ocupen, los manglares comienzan a convertirse en foco importante de la atención pública, aceptándose desde entonces su especial valor ecológico.

Un foro sobre “La importancia del manglar dentro del marco de la Conservación de los Recursos Naturales Renovables”, celebrado en 1982 en conmemoración de los 50 años de existencia de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales, produjo una serie de recomendaciones destinadas a formar parte de una estrategia nacional para la conservación de este recurso. En ese mismo año el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente adjudica a Venezuela una importante contribución para realizar un proyecto de conservación y manejo de manglares de Venezuela y Trinidad-Tobago, el cual logra reunir esfuerzos de importantes instituciones de estos países.

Las tendencias actuales de las investigaciones sobre manglares se orientan hacia la integración de un modelo que permita cuantificar este recurso, tanto para los fines de su aprovechamiento sostenido, como para su protección ■





Conjunto de árboles adultos
de *Rhizophora mangle*
(mangle rojo) de la costa norte
del Lago de Maracaibo



Rhizophora mangle



Laguncularia racemosa



Avicennia germinans



Conocarpus erectus

Fig. 2. Representación botánica de las cuatro especies de mangle encontrados en Venezuela

DEFINICION Y RASGOS GENERALES DE LOS MANGLARES

El manglar representa una comunidad de plantas leñosas pertenecientes a diferentes familias, las cuales poseen como característica común el ser resistentes a la salinidad.

El manglar se encuentra ubicado en la zona de mareas de las costas tropicales, formando densos bosques que adquieren carácter dominante en los paisajes estuarinos, deltaicos y lagunares.

Como podemos observar en la figura 2 y en la tabla 1, las especies arbóreas que integran los manglares en el neotrópico americano son apenas seis, en contraste con un total de 63 especies registradas en los paisajes del paleotrópico asiático, posible centro de su origen evolutivo, desde donde irradian hacia las demás costas tropicales de la Tierra.

La distribución geográfica actual de los manglares se caracteriza por estar estrechamente ceñida a la faja climá-

tica comprendida entre los trópicos de Cáncer y de Capricornio, en la cual imperan elevadas temperaturas, cuyas variaciones anuales alcanzan el promedio de pocos °C, siempre menos de 10 grados centígrados. La siguiente tabla muestra la comparación de los valores latitudinales correspondientes a los límites de expansión geográfica, norte-sur, de las tres especies principales de mangles en las costas americanas (Fig. 3), lo cual permite reconocer cla-

ramente la existencia de una asimetría entre los límites de expansión de las especies entre la costa pacífica y atlántica del hemisferio sur del continente.

Así se observa que, mientras las especies de mangle en la costa del Pacífico se extienden hasta una latitud de 3° 40' S, o sea al norte del Perú (río Tumbes), en la costa del Atlántico alcanzan, y sobrepasan, el trópico de Capricornio hasta latitudes correspon-

TABLA 1
ESPECIES DE MANGLE PRESENTES EN LAS COSTAS AMERICANAS
(Ver también Fig. 2)

<i>Rhizophora mangle</i> <i>Rhizophora racemosa</i> <i>Rhizophora harrisonii</i>	Familia: Rhizophoraceae Nombre vernáculo: Mangle rojo o mangle colorado
<i>Avicennia germinans</i>	Familia: Verbenaceae Nombre vernáculo: Mangle negro
<i>Laguncularia racemosa</i>	Familia: Combretaceae Nombre vernáculo: Mangle blanco
<i>Conocarpus erectus</i>	Nombre vernáculo: Mangle botón o botoncillo

TABLA 2
LIMITES LATITUDINALES DE LAS ESPECIES DE MANGLE EN LAS COSTAS PACIFICA Y ATLANTICA DEL CONTINENTE AMERICANO

	Pacífico	Atlántico
<i>Rhizophora</i>	30° 15' N 3° 40' S	29° N 27° 30' S
<i>Avicennia</i>	30° 15' N 3° 40' S	29° 50' N 23° S
<i>Laguncularia</i>	28° 5' N 3° 40' S	28° 5' N 29° S

dientes a las costas del estado brasileiro de Santa Catarina. Las posibles causas de esta distribución asimétrica de manglares en las costas del continente suramericano han sido discutidas por nosotros (Pannier y Pannier, 1977), llegando a concluir, que dentro de los límites de adaptabilidad fisiológica de las especies a las fluctuaciones de los factores ambientales —temperatura, salinidad, luz— propias del lugar, se requiere de la

existencia de un período de precipitación anual para garantizar el establecimiento y el desarrollo de un manglar continental costero.

A grandes rasgos, pueden distinguirse, según Chapman (1975), cuatro tipos de manglares americanos:

Manglares mixtos, de ciénagas de agua dulce, integrados por una mezcla de mangles y una vegetación de plantas superiores dulciacuícolas.

Manglares de lagunas costeras, establecidos en los bordes internos de las mismas, y expuestos a mezclas periódicas de agua salada y dulce, resultantes de la penetración ocasional de agua de mar y la descarga de ríos que desembocan en las lagunas.

Manglares estuarinos y de bahías estuarinas protegidas.

Manglares de islas coralinas.

Esta clasificación básica ha dado origen, como se verá posteriormente, a una diferenciación de manglares en tipos fisiográficos ■



Manglar del borde interno
de la Laguna de Chacopata



Manglar de la Bahía de Carenero

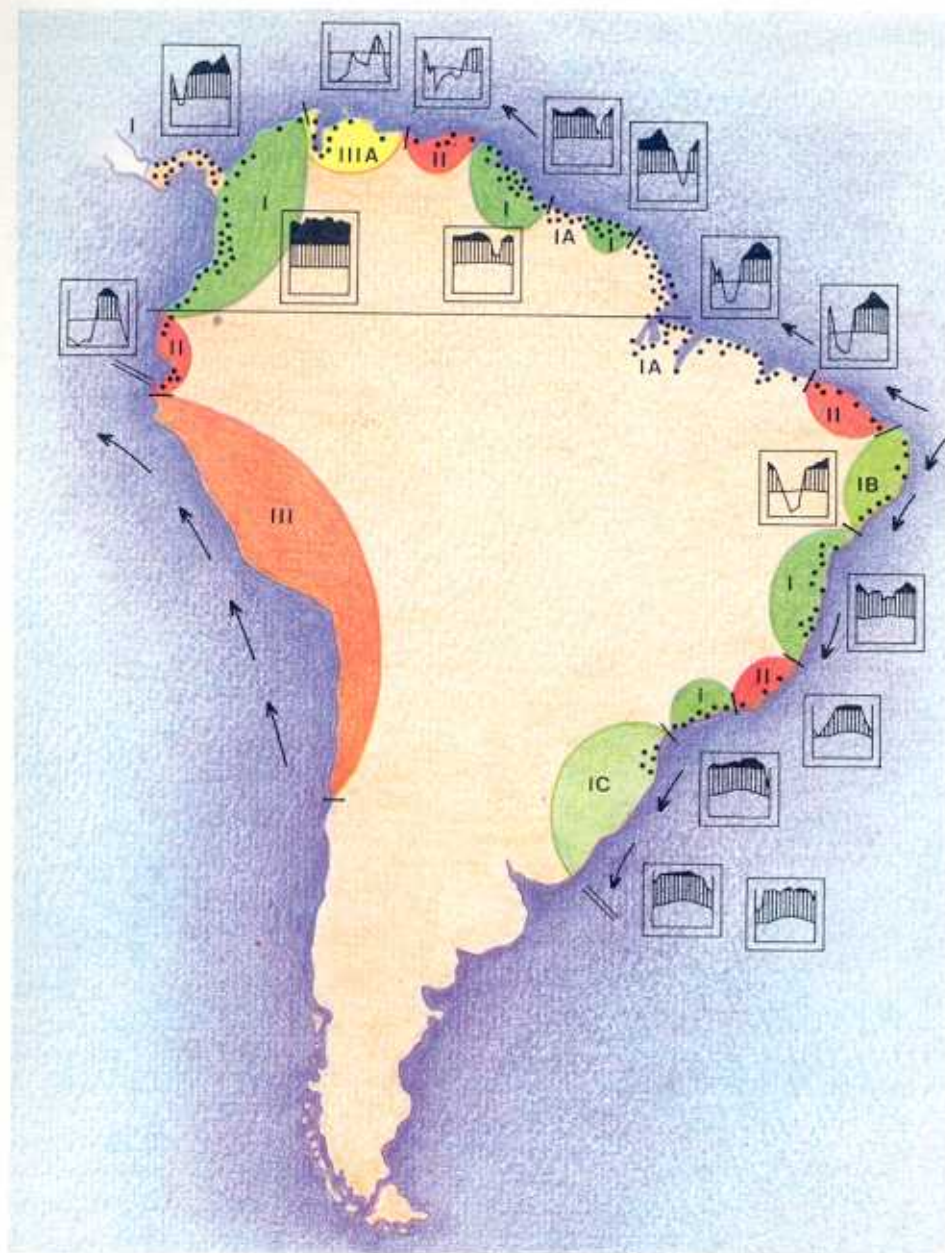


Fig. 3. Mapa tipológico-climático de la distribución de manglares en el continente suramericano. Tipos climáticos costeros indicados por gráficos climadiagramas (ver explicación página 44) y numeración romana.

- I** clima ecuatorial húmedo, lluvias permanentes.
 - IA** clima ecuatorial húmedo, lluvias de verano.
 - IB** clima ecuatorial húmedo, lluvias de invierno.
 - IC** clima ecuatorial húmedo, cálido templado.
 - II** clima tropical, lluvias de verano.
 - III** clima subtropical, árido seco.
 - IIIA** clima subtropical, cálido-templado húmedo.
- Extensión de manglares indicado por puntos. Límites de distribución de manglares indicados por línea doble.



LA ZONACION DE MANGLARES Y SUS CAUSAS

Las diferentes especies arbóreas de mangles suelen agruparse formando bosques mixtos muy diferenciados en cuanto a su composición, pero mostrando generalmente una predominancia de determinada especie, la cual se manifiesta en el establecimiento de "franjas" o "zonas", nítidamente delimitadas unas de otras, dentro de la comunidad. A esta delimitación sucesiva por especies dominantes, se le conoce como "zonación".

Un esquema generalizado de zonación de un bosque de manglar se visualiza mediante el corte o transecto esquemático (Fig. 4).

Existen diversos factores que pueden modificar este patrón general de zonación, contándose actualmente con diferentes modelos de acuerdo a los criterios utilizados por los diversos investigadores en manglares.

Uno de los primeros modelos que se mantuvo válido durante mucho tiempo fue el de Guppy (1917) hasta que los investigadores se dieron cuenta de que regiones con determinadas peculiaridades ambientales siempre presentaban alteraciones del patrón de zonación general.

Chapman (1944), por ejemplo, destacó el papel de la salinidad como factor determinante en el arreglo zonal de los manglares insulares de Jamaica. Thom (1967) le confirió mayor importancia a la topografía del terreno y a las características estructurales del

suelo para explicar el arreglo zonal de los manglares de Tabasco, México, coincidiendo con ello Lamberti (1969), quien estudió la zonación de manglares en Brasil.

Por otra parte, Mizrahi y Pannier (1980) sostienen que la distribución zonal de las especies de mangle se basa en la amplitud que poseen los mecanismos de resistencia de las diferentes especies a la salinidad y a factores como oxígeno en el suelo y luminosidad, los cuales a su vez son modificables por la topografía del terreno.

Los ejemplos mencionados obligan, en la actualidad, a prescindir de un esquema único de arreglo zonal y a sustituirlo por un enfoque mediante el cual la presencia y el arreglo de manglares en una localidad costera determinada es una cuestión compleja, resultante de la interacción de características biológicas propias de los individuos con los parámetros ambientales característicos del lugar, los cuales varían en su significado para los manglares de acuerdo con los criterios de los diferentes investigadores, como se ilustra en la siguiente tabla.

TABLA 3
PARAMETROS AMBIENTALES QUE CONDICIONAN LA PRESENCIA DE MANGLARES
EN UNA LOCALIDAD COSTERA DETERMINADA,
SEGUN CRITERIOS DE DIFERENTES AUTORES

Davis (1940)
Salinidad de superficie
y del agua edáfica. ✓
Temperatura
Pluviosidad ✓
Evapotranspiración
Topografía ✓
Geomorfología ✓

Jennings y Bird (1967)
Aridez
Energía del oleaje ✓
Mareas
Sedimentación
Mineralogía
Efectos neotectónicos
Van Steenis (1941) y Thom (1967)
Procesos fisiográficos-geomórficos
Patrón de sedimentación

Hesse (1961) y Moorman y Pons (1975)
Estructura física del suelo ✓
Composición química del suelo

Chapman y Trevarthen (1953)
Suelos
Mareas

Walsh (1967) y Bacon (1970)
Aporte nutricional (fosfatos y
nitratos) de aguas de esorrentía
y de mareas

Walter y Steiner (1936)
Macnae (1967)
Duración de inundaciones ✓
Salinidad del sustrato ✓

Pannier y Pannier (1977)
Fluctuación de la salinidad del sustrato ✓
Clima lumínico ✓
Régimen pluvial ✓
Temperatura

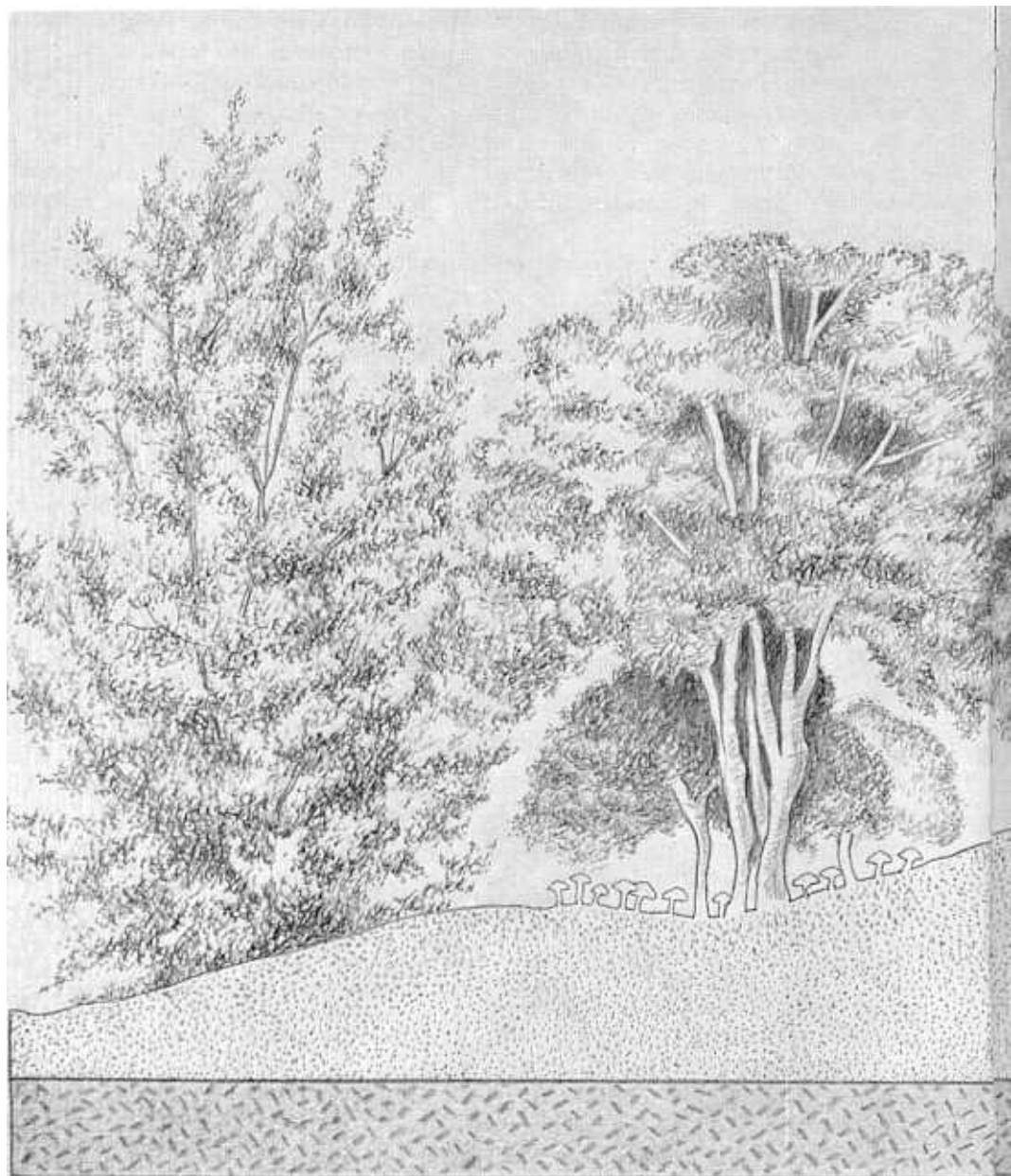
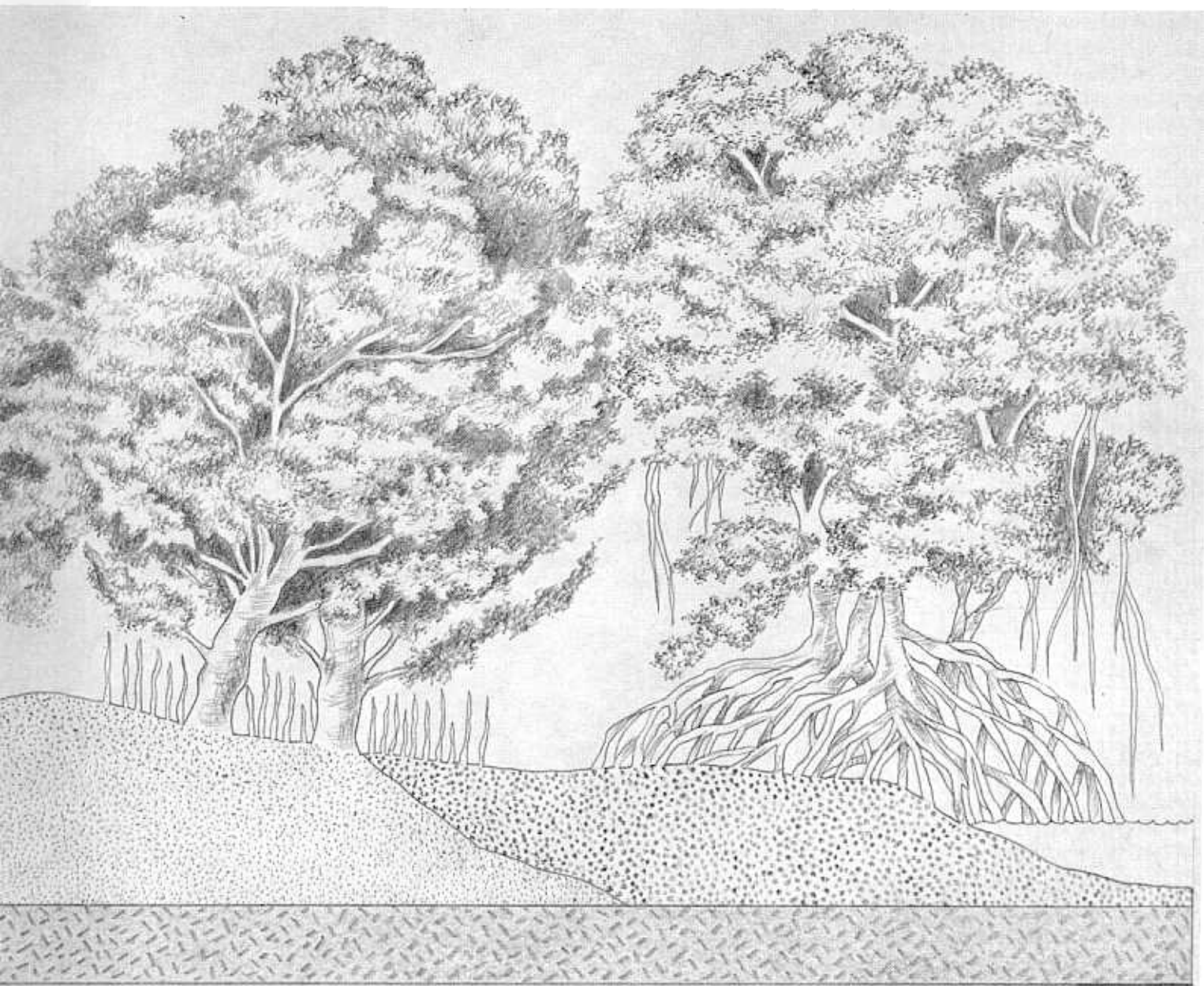


Fig. 4. Dibujo representativo de las formas de crecimiento de las cuatro especies de mangles, como normalmente se encuentran guardando sucesión natural.

De izquierda a derecha: *Conocarpus erectus* (botoncillo), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), *Avicennia germinans* (mangle negro) y *Rhizophora mangle* (mangle rojo)



Después de discutir la posibilidad de modificar el patrón general de zonación debemos fijar la atención en el esquema presentado en la figura 4 donde se observa, a primera vista, la indicación de los niveles de la marea y la característica de la constitución del suelo en relación con la capa vegetal.

El transecto, en consecuencia, queda dividido en varias zonas, de las cuales la más externa, denominada "zona de incidencia del oleaje", está formada por una faja integrada por individuos pertenecientes al género *Rhizophora* ("mangle rojo"), y están consideradas como las plantas pioneras, que crecen sobre el suelo, permanentemente, hasta quedar sumergidas en el agua.

La maraña de raíces arqueadas o "raíces zancudas" que caracteriza esta zona externa de mangle rojo puede provocar, de acuerdo al patrón de circulación de agua establecido, una sedimentación de materiales orgánicos e inorgánicos suspendidos en el agua, formándose, en consecuencia, un suelo de granulación muy fina que puede extenderse en considerables dimensiones y servir de sustrato apto para ser poblado con nuevas plantas. En este caso, la franja de mangle rojo se extiende en avance hacia el frente marino.

En situaciones en que la energía del oleaje incida lateralmente sobre la línea costera, o en el caso de que ocurra un fenómeno de hundimiento costero, aumentará la fuerza erosiva del



Raíces zancudas de *Rhizophora mangle*

agua con la penetración del mar hacia tierra firme, produciéndose la migración de manglares en orientación tierra adentro. Esta capacidad de la zona frontal marina del manglar de actuar como un agente geomorfológico regulador de la sedimentación costera, le confiere importantes características como indicador para determinar los cambios del nivel del mar en lapsos de tiempo prolongados.

A la zona pionera externa de mangle

rojo, le sigue usualmente una franja denominada *Avicennia germinans* ("mangle negro"), la cual es fácil de reconocer por la abundancia de numerosos "neumatóforos", característicos de esta especie, que no son más que raíces con crecimiento vertical, "telescopicas", las cuales sobresalen del nivel máximo que pueda alcanzar el agua de marea, y tienen como función suministrar al resto de la planta, arraigada dentro del suelo pantanoso,

carente de oxígeno suficiente aire para el cumplimiento de las actividades metabólicas de sus tejidos internos...

A esta franja de *Avicennia*, en sentido hacia tierra firme, se le pueden asociar, aunque en número más reducido, individuos de mangle blanco, *Laguncularia racemosa*, y otras especies arbóreas no mangles, entre las cuales se pueden encontrar ocasionalmente el *Hibiscus tiliaceus* y la *Thespesia populnea*, "Cremón", ambos géneros pertenecientes a la familia de las Malváceas, así como también el helecho gigante, con frondes

que pueden alcanzar hasta cuatro metros de altura, el *Acrostichum aureum*, entre otras.

A la zona de *Avicennia* le sigue, como franja más interna, la ocupada por el "mangle botoncillo" (*Conocarpus erectus*), especie que prospera sobre terreno firme, predominantemente arenoso y fuera del alcance de las mareas diurnas, que puede crecer junto con otras especies de árboles playeros, como la "uva de playa" (*Coccoloba uvifera*), el "almendrón" (*Terminalia catappa*), palmeras de coco y diversas especies de árboles típicos de la selva tropical costera.

A todas estas plantas que ocupan la zona costera se les agrupa, a grosso modo, dentro de las "halófitas" o plantas que pueden vivir y reproducirse en suelos de alta salinidad, la cual es originada principalmente por factores como la influencia marina, a través del flujo y reflujo de las mareas, aspersión salina producto del oleaje continuo que incide en la playa y la alta evaporación concentradora de sales/a que están sometidos los suelos de estos lugares. No obstante, los mangles han sido reconocidos como excepcionales dentro del grupo de halófitas, por estar dotados de una amplia y variada serie



La flor del cremón; esta planta eventualmente acompaña y comparte el ecosistema de manglar



Raíces especializadas para respiración. "Neumatóforos" de *Avicennia germinans*

de mecanismos adaptativos que les permiten, más que a ninguna otra planta halófito, extender su margen de colonización, alcanzando una mayor área de distribución geográfica.

Sin entrar a analizar detalladamente dichos mecanismos, sólo mencionaremos los netamente morfológicos, como son, el poseer glándulas de excreción salina, bandas de abscisión en la base de los pecíolos de las hojas, que permiten la caída de éstas cuando alcanzan saturación de sal, o tejidos acuíferos especiales, que se llenan de agua, con la cual diluyen la sal que paulatinamente se va acumulando en las hojas a medida que éstas envejecen.

Mecanismos de tipo fisiológico, como los que llevan a las semillas a realizar su germinación estando aún unidas a la planta madre, fenómeno que se conoce como "viviparí", con lo cual se acondiciona a la joven plántula al medio salino en donde, posteriormente, se va a implantar y a desarrollar.

Mecanismos de tipo bioquímico y biofísico como el de "ultrafiltración", el cual consiste en que las raíces de las plantas filtran el agua salada del medio que las rodea, dejando pasar el agua dulce con muy poco o ningún contenido salino. Los mangles que poseen este mecanismo, entre los cuales se encuentra el género *Rhizophora*, se denominan "excluyentes", a diferencia de un grupo de mangles, entre los cuales se cuentan *Avicennia*, *Laguncularia* y *Conocarpus*, que se



Ramas de *Rhizophora mangle* llevando el sistema hipocótilo-raíz (plántulas vivíparas) en estados maduros de desarrollo.

denominan "excretos" por poseer glándulas activas de excreción de sal.

Es bueno advertir, que esta clasificación de los mangles, según los tipos de mecanismos adaptativos que posean, es un tanto arbitraria, por cuanto un análisis minucioso ha revelado que casi todos los mecanismos están presentes en las distintas especies de mangles, variando únicamente el rango de amplitud con que éstos se manifiestan de acuerdo a las circunstancias, que van desde el estado de desarrollo de la planta hasta los factores climáticos incidentes sobre ésta. Cabe aquí como ejemplo, para aclarar

este punto, el caso de *Laguncularia racemosa*. Este mangle está dotado de glándulas de excreción salina, las cuales son activas durante la fase juvenil de las hojas pero, con la edad de éstas, las glándulas se hacen ineficientes y entra en acción el mecanismo de acumulación de agua en tejidos acuíferos que se desarrollan en las hojas con el fin de diluir la sal.

Naturalmente, que la capacidad que poseen estas plantas no sólo de optimizar un mecanismo de adaptación a la salinidad sino de recurrir, en casos determinados, a mecanismos subyacentes, le proporciona a los man-

gles un mayor rango de resistencia a la salinidad, lo cual repercute en una mejor adaptación y, consecuentemente, en una mayor productividad. Cada uno de estos mecanismos posee en cada uno de los tipos de mangle, el umbral de inducción regulado, a su vez, por factores de diversa naturaleza, y un límite de acción más allá del cual las plantas no pueden desarrollarse, obligándolas a colocarse en un gradiente zonal.

Asociadas a los componentes arbóreos del manglar crecen en las aguas someras, a la sombra de las copas arbóreas, algas pertenecientes a los géneros *Caulerpa*, *Acetubularia*, *Halimeda*, *Sargassum*, *Penicillus*, entre otros. De la misma manera, sobre las raíces aéreas del mangle rojo, expuestas a los desniveles de las mareas, se encuentran asociaciones epifíticas y sésiles muy particulares constituidas, por algas, ostras, tunicados, esponjas y otros grupos de organismos marinos, tal como se desprende de la Figura 5, representativa de la comunidad sésil de la franja de *Rhizophora* de un manglar insular-lagunar del Caribe (Toffart, 1983).

Las masas de agua que cubren los suelos sumergidos del manglar contienen abundancia de fito y zooplankton, y, en especial, diatomeas que contribuyen a la productividad primaria total del ecosistema. Sobre los abundantes residuos vegetales en descomposición prolifera una considerable diversidad de bacterias y hongos sa-

profíticos, aún escasamente estudiados, que intervienen como agentes degradadores de la materia orgánica.

La fauna asociada a los manglares venezolanos todavía está lejos de ser conocida en su totalidad, por lo que urge una dedicación más intensa por parte de nuestros zoólogos a la realización de inventarios exhaustivos de la misma en los diferentes sectores de manglares del país. Sin embargo, puede asegurarse que el grupo relativa-

mente mejor conocido es el de las aves, en el cual han sido inventariadas alrededor de 80 especies en la costa venezolana.

A diferencia de la visión generalizada de la composición taxonómica de los manglares, el sistema manglar, considerado como una unidad ecológica integrada, autosuficiente y de componentes vegetales y animales altamente adaptados a las condiciones físicas particulares del ambiente,



El almendrón, árbol playero que acompaña la franja del "mangle botoncillo".

Frecuencia de observación de las principales especies registradas en el conjunto de raíces y, a continuación, en cada uno de los tipos de raíces representados en el sistema de la ribera lagunera

TOTAL (158 raíces)		Raíces TIPO I (58 raíces)		Raíces TIPO II (58 raíces)		Raíces TIPO III (42 raíces)	
<i>Caloglossa lepreurii</i>	51%	<i>Tedania ignis</i>	76%	<i>Caloglossa lepreurii</i>	62%	<i>Bostrychia tenella</i>	48%
<i>Tedania ignis</i>	47%	<i>Crassostrea rhizophorae</i>	52%	<i>Tedania ignis</i>	52%	<i>Caulerpa verticillata</i>	43%
<i>Caulerpa verticillata</i>	37%	<i>Caloglossa lepreurii</i>	52%	Bálanos	48%	<i>Caloglossa lepreurii</i>	33%
Bálanos	33%	<i>Aplidium lobatum</i>	41%	<i>Ficopomatus miamiensis</i>	41%	<i>Bostrychia rivularis</i>	19%
<i>Crassostrea rhizophorae</i>	33%	<i>Brachydontes recurvus</i>	38%	<i>Brachydontes recurvus</i>	38%	<i>Cladophora sp.</i>	19%
<i>Brachydontes recurvus</i>	30%	<i>Caulerpa verticillata</i>	34%	<i>Bostrychia rivularis</i>	34%	Bálanos	19%
<i>Bostrychia tenella</i>	28%	<i>Bostrychia tenella</i>	31%	<i>Caulerpa verticillata</i>	34%	<i>Struvea anastomosans</i>	14%
<i>Bostrychia rivularis</i>	27%	Bálanos	28%	<i>Crassostrea rhizophorae</i>	31%	<i>Ficopomatus miamiensis</i>	14%
Anfipodos	22%	<i>Bostrychia rivularis</i>	24%	Anfipodos	24%		
<i>Aplidium lobatum</i>	19%	<i>Pyura momus</i>	24%	<i>Acanthophora spicifera</i>	21%		
		<i>Isognomon alatus</i>	17%	<i>Sabella melanostigma</i>	17%		
		<i>Halicloma sp. A.</i>	17%	<i>Lissodendoryx isodictyalis</i>	17%		
		<i>Dysidea sp.</i>	17%	<i>Cladophora sp.</i>	17%		
		<i>Lissodendoryx isodictyalis</i>	14%	<i>Isognomon alatus</i>	14%		
		<i>Sigmatocia caerulea</i>	14%	<i>Aplidium lobatum</i>	14%		
		<i>Sabella melanostigma</i>	14%				
		<i>Ecteinascidia turbinate</i>	14%				
Total de esponjas	63%	Total de esponjas	93%	Total de esponjas	79%	Total de esponjas	0%
Total de tunicados	38%	Total de tunicados	72%	Total de tunicados	31%	Total de tunicados	0%

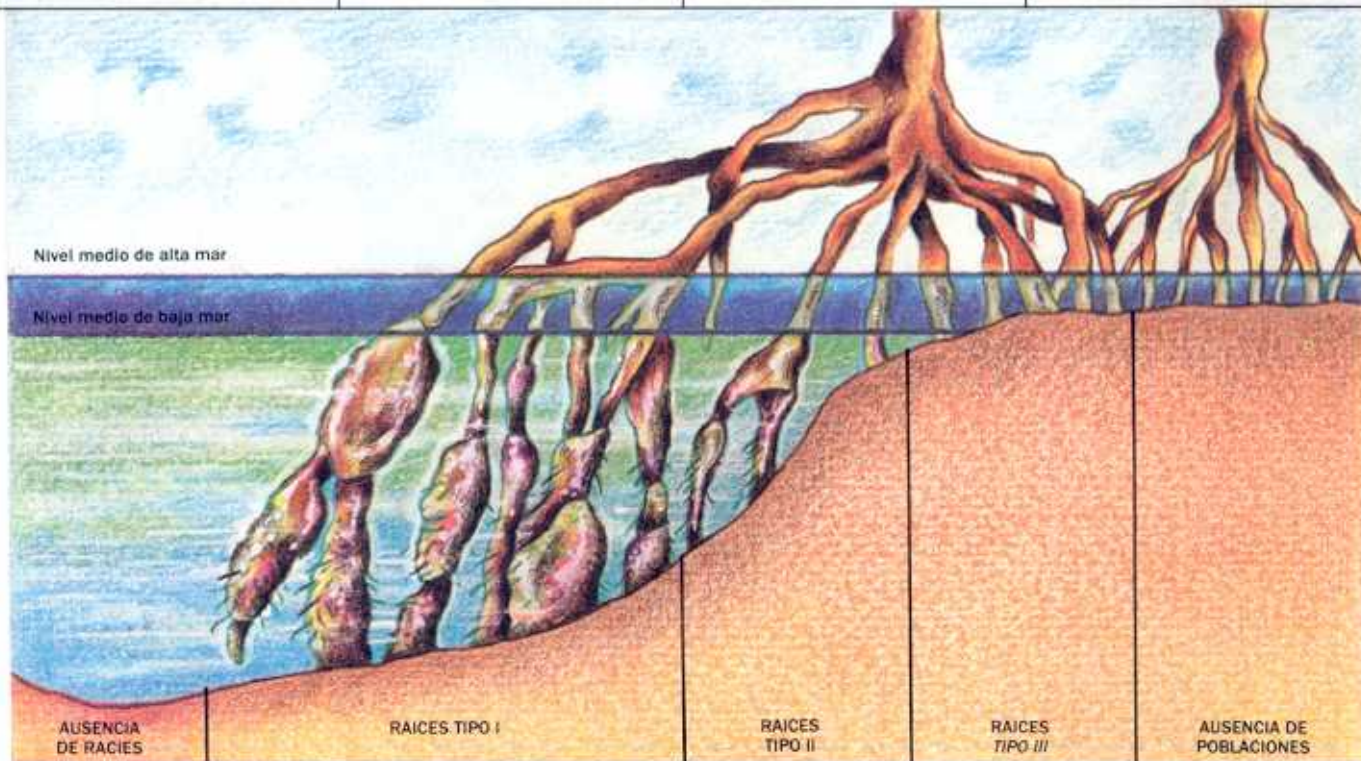


Fig. 3. Asociaciones sesiles sobre raíces zancudas de *Rhizophora mangle*.

presenta el comportamiento de un ecosistema abierto con respecto al flujo de energía y de materia. Transforma con gran eficiencia el CO_2 , fijado del aire con ayuda de la energía solar, en material orgánico indispensable para la vida de los organismos y extrae exhaustivamente los nutrientes contenidos en el agua circulante, requeri-

dos para el mantenimiento de su estructura y crecimiento. En este sentido puede compararse a un "superorganismo" filtrador de nutrientes y sintetizador de materia orgánica intercalado entre la fase terrestre y marina de la costa tropical y cuya función principal consiste en elaborar materia orgánica, para cederla a sistemas marinos

Aves asociadas al manglar





El área de manglar es excepcional para el desarrollo de plantas halófitas.

adyacentes, los cuales la utilizarán para la subsistencia de sus complejas redes alimenticias.

Sensible a cambios ambientales, el manglar reacciona a veces ante variaciones rápidas del proceso de transformación de los suelos, generalmente pobres en oxígeno, sobre los cuales se establece, con alteraciones en su composición florística y faunística y en su capacidad para regular los procesos metabólicos que lo caracterizan.

Se comprende, que por razones de este gran dinamismo, los manglares,

no sólo han jugado un papel importante en la repoblación de las costas tropicales en períodos evolutivos transcurridos desde hace millones de años, sino que, actualmente, se han convertido en importantes indicadores de cambios ambientales, a corto plazo, inducidos por diversas actividades humanas. Por lo tanto, es necesario situar la evolución de los manglares actuales en un sistema coordinado de tiempo/espacio, que por una parte explique su ubicación geográfica de acuerdo a los característicos paisajes



Los insectos forman parte dominante de la fauna del manglar. Adaptados perfectamente a vivir en un ambiente peculiar, en los tallos dejan sus huellas.

fisiográficos derivados de la historia geomorfológica-costera cumplida a largo plazo, y por otra, interprete su presencia en cada paisaje como consecuencia de una respuesta de la comunidad biótica, en lapsos de tiempo relativamente breves, a los factores ecológicos incidentes en el presente.

Sin pretender ser exhaustiva, ya que no incluye importantes grupos taxonómicos como insectos, arácnidos, etc., la siguiente tabla presenta una lista de la fauna conocida de los manglares venezolanos ■

TABLA 4
ALGUNAS ESPECIES REPRESENTATIVAS DE GRUPOS FAUNISTICOS ASOCIADOS A MANGLARES VENEZOLANOS

MAMIFEROS <i>Alouatta seniculus</i> "Mono Araguato" <i>Cebus sp.</i> "Mono Capuchino" <i>Myrmecophaga tridactyla</i> "Oso palmero" <i>Trichechus manatus</i> "Manatí" <i>Sotalia sp.</i> "Tonina" <i>Procyon cancrivorus</i> "Zorro cangrejero" <i>Panthera onca</i> "Jaguar" <i>Felis pardalis</i> "Cunaguaro" <i>Tapirus terrestris</i> "Danta" <i>Agouti paca</i> "Lapa" <i>Potos flavus</i> "Cuchicuchi" <i>Dasyprocta guamara</i> "Picure" <i>Odocoileus virginianus</i> "Venado" <i>Fa. Quiroptera</i> (varias especies) "Murciélagos"	REPTILES <i>Chelonia mydas</i> "Tortuga verde" <i>Podocnemis unifilis</i> "Tortuga terecay" <i>Phrynos gibbus</i> <i>Fam. Iguanidae</i> (varias especies) "Iguana" <i>Tupinambis nigropunctatus</i> "Mato" <i>Spilotes pullatus</i> <i>Caiman crocodilus</i> "Baba" <i>Corallus enydris</i> "Macagua arbórea"	PECES <i>Lile pidutingos</i> "Sardina" <i>Gymnothorax vicinus</i> "Congrio" <i>Tulosurus acus</i> "Marao" <i>Aulostomus maculatus</i> "Pez corneta" <i>Spyraema barracuda</i> "Picúa" <i>Centropomus undecimalis</i> "Robalo" <i>Orthopristis ruber</i> "Caralina" <i>Anistromus virginicus</i> "Catalina" <i>Haemulon sciurus</i> "Corocoro Pato" <i>Archosargus unimaculatus</i> "Cagalona" <i>Chaetodon capistratus</i> "Isabelita" <i>Pomacanthus paru</i> "Cachama negra" <i>Pomacentris fuscus</i> "Leopoldito" <i>Abedefdaf saxatilis</i> "Petaca" <i>Thalassoma bifasciatum</i> "Cabeza azul" <i>Scarus viride</i> "Pez loro verde" <i>Acanthurus coeruleus</i> "Sangrador azul" <i>Balistes vetula</i> "Cachúa" <i>Sphoeroides testudineus</i> "Corrotucho" <i>Diodon hister</i> "Corrotucho espinoso" <i>Lactophrys tricornis</i> "Pez toro" <i>Lactophrys triqueter</i> "Chapín"
AVES <i>Coccyzus melacoryphus</i> "Cuclichillo de manglares" <i>Dendroica petechia</i> "Canario de mangle" <i>Conirostrum bicolor</i> "Mielero manglero" <i>Rallus longirostris</i> "Polla de mangle" <i>Cassidix mexicanus</i> "Galandra" <i>Todirostrum maculatum</i> "Tijirí manchado" <i>Buteogallus aequinoctialis</i> "Gavilán de manglares" <i>Pandion haliaetus</i> "Águila pescadora" <i>Hidranassa tricolor</i> "Garza azul" <i>Casmerodius albus</i> "Garza Real" <i>Ajaia ajaja</i> "Garza paleta" <i>Bubulcus ibis</i> "Garza garrapatera" <i>Ardea cocoi</i> "Garza morena" <i>Eudocimus albus</i> "Corocora blanca" <i>Eudocimus ruber</i> "Corocora roja" <i>Egretta Thula</i> "Chusmita" <i>Amazona amazónica</i> "Loro guaro" <i>Phoenicopterus ruber</i> "Flamenco"	ANFIBIOS <i>Bufo marinus</i> "Sapo" <i>Bufo granulosus</i> "Sapo" <i>Leptodactylus sp.</i> <i>Hyla sp.</i>	INVERTEBRADOS <i>Neritina sp.</i> Moluscos gasterópodos <i>Littorina sp.</i> <i>Crassostrea rhizophorae</i> "Ostra del manglar" <i>Uca sp.</i> <i>Ucides sp.</i> <i>Melampus sp.</i> Cangrejos <i>Aratus sp.</i> <i>Metasesarma sp.</i> <i>Rhithropanopeus sp.</i> <i>Callinectes sp.</i> <i>Cardisoma guanhumi</i>



DINAMICA DEL ECOSISTEMA MANGLAR

El manglar, al igual que todo sistema ecológico natural, en su condición de superorganismo en óptimo funcionamiento, se mantiene en forma aparentemente invariable ocupando su sitio dentro del entorno que le corresponde en la franja costera que separa tierra firme de la masa de agua marina.

Ante esta invariabilidad aparente, el manglar representa un estado de equilibrio transiente ("steady state") mantenido por una compleja dinámica evolutiva de sus suelos, de sus poblaciones integrantes y de su eficiencia productiva.

LA DINAMICA EVOLUTIVA DE LOS SUELOS DEL MANGLAR

Se basa en dos procesos, usualmente simultáneos, que ocurren en la franja costera ocupada por manglares:

El proceso geogénico, conducente a la determinación de la naturaleza de los suelos sedimentarios sobre los cuales se implantará el ecosistema y el proceso pedogénico, el cual se inicia con la alteración de estos suelos, a consecuencia de la acción química ejercida por la vegetación.

Las características más importantes de los suelos, resultantes del proceso **geográfico** son: la composición mineralógica y la textura. En áreas costeras húmedas y sub-húmedas, con abundante precipitación y presencia de numerosas desembocaduras de ríos, prevalecen kaolinita, óxi-

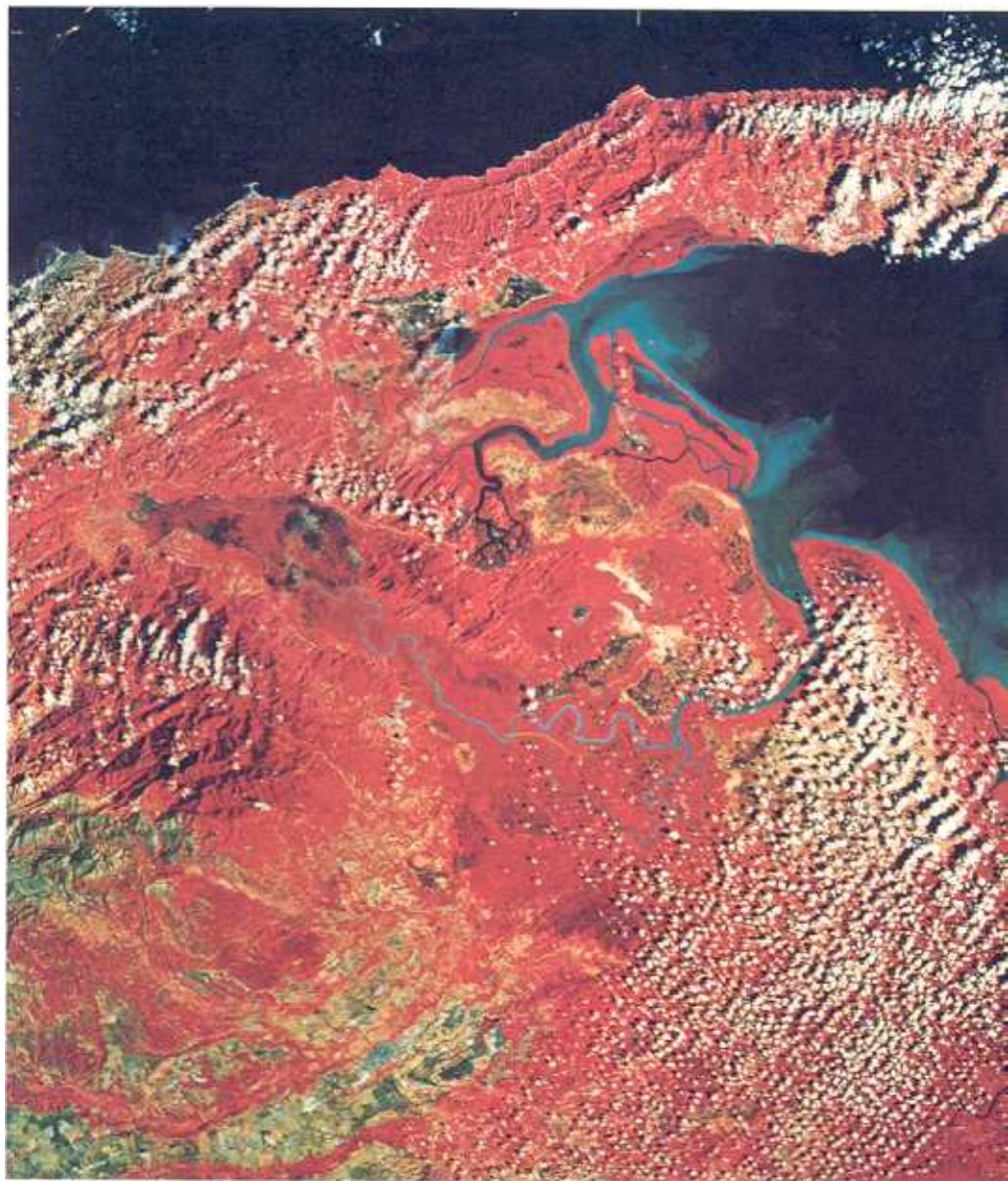


Imagen de satélite de la Península de Paria, indica el curso del río San Juan

dos de hierro y cuarzo, entre los constituyentes mineralógicos de los suelos sedimentados, mientras que en los sedimentos propios de áreas costeras áridas y semi-áridas estos componentes se encuentran en proporciones considerablemente menores.

Excepto en áreas insulares, cuyos suelos son esencialmente de origen coralino, el suelo de los manglares costeros presenta un bajo contenido de carbonato de calcio, siendo el contenido de materia orgánica del suelo recién sedimentado extremadamente bajo.

La textura de los suelos primarios sedimentados, es decir, su proporción relativa de fracciones de arena, grava, arcilla y limo, depende en alto grado del patrón de circulación de la masa de agua. Los lugares con escaso movimiento de agua son propicios a una sedimentación masiva de partículas finas en suspensión, los cuales originan suelos fangosos. En cambio, zonas con mayor oleaje dan lugar a los suelos en los cuales predominan fracciones de arena y de grava de mayor grosor.

En general, existe una relación muy estrecha entre el tamaño de la fracción granulométrica y el contenido de materia orgánica del suelo primario sedimentado, observándose un favorecimiento de la implantación de la especie pionera del mangle rojo (*Rhizophora*), en sedimentos caracterizados por dominancia de fracciones arenosas y mayor contenido de mate-

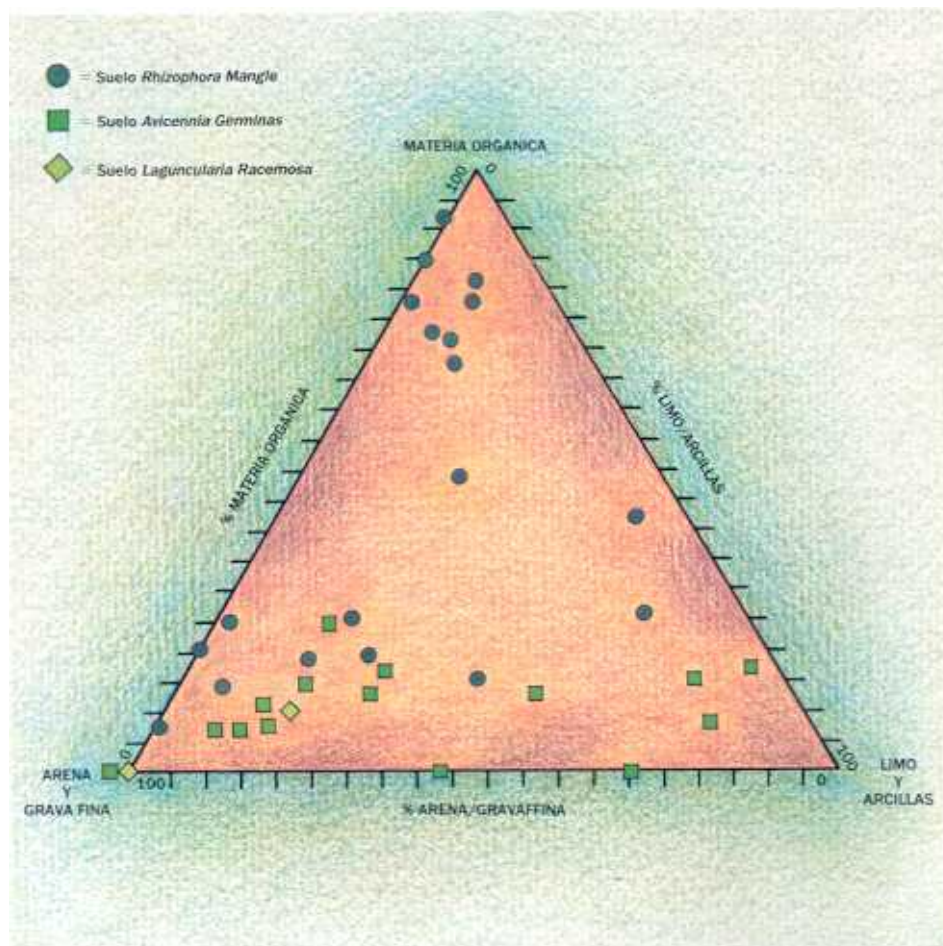


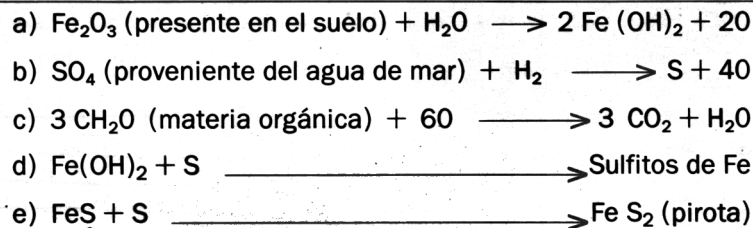
Fig. 6. Triángulo granulométrico indicativo de la composición de distintos suelos del manglar

ria orgánica. Por el contrario, el mangle negro (*Avicennia*) se establece preferentemente sobre suelos de bajo contenido de materia orgánica y de amplio espectro granulométrico. (Fig. 6).

El proceso **pedogénico** de evolución de suelos del manglar bajo la influencia de la implantación del mismo sobre suelos primarios sedimentados, procede en dos etapas o fases:

La **fase anaeróbica-reductiva**, durante la cual el material orgánico de origen vegetal, específicamente las raíces y los demás restos de las plantas de mangle, son descompuestas microbiológicamente, mineralizándose en un ambiente predominantemente anaeróbico, o sea, carente de oxígeno gaseoso.

El oxígeno requerido para estos procesos proviene exclusivamente de los óxidos de hierro contenidos en los sedimentos del suelo y de los sulfatos aportados por el agua de mar, mediante las mareas, de acuerdo a las siguientes reacciones:



Como producto final, resultante de la reacción entre el hidróxido ferroso y el azufre liberado en las reacciones anteriores, se origina sulfuro de hierro, conocido comúnmente en su forma mineral como "pirita" y cuya presencia en los suelos reducidos del manglar determinan la acidez potencial característica de los mismos.

La **fase aeróbica-oxidativa** que procede en el momento en que se inicia la aereación del fango desde la superficie, conduce gradualmente a lo que se conoce como "maduración química"

del suelo, es decir, a la descomposición moderada de la materia orgánica previamente acumulada en el suelo del manglar, acompañada de la deshidratación de coloides y la regeneración, de acuerdo a la capacidad de neutralización implícita del fango, de suelos marinos no ácidos, ricos en sulfato de calcio (yeso). Este tipo de suelo (Fig. 7) tiene el inconveniente de que si por alguna razón vuelve a ser cubierto por agua de mar, las arcillas formadas en los estados iniciales de maduración del suelo se saturan de iones sodio y magnesio, sufriendo una considerable degradación estructural.

En adición, puede afirmarse que, como consecuencia del incremento de la concentración de cloruro de sodio, inducido por la pérdida de la capacidad permeable del suelo degradado y especialmente en lugares de clima árido y elevada evapotranspiración, en dichos suelos se establecen condiciones negativas de carácter irreversible, las cuales impiden cualquier desarrollo posterior de vegetación de manglares.

Por otra parte, bajo condiciones de clima húmedo, una disminución del

nivel freático en suelos "sulfato-ácidos" con alto contenido de pirita, ocasionada por alteraciones antrópicas del drenaje natural, induce a un rápido proceso de oxidación de este mineral, conducente a la acidificación progresiva del suelo del manglar, la cual puede alcanzar niveles extremos comparables a una solución de ácido sulfúrico concentrado, lo que causa una destrucción total de la vida orgánica en el área visualizada por la formación de áreas, generalmente circulares, totalmente desprovistas de vegetación. Esto se ha producido en determinadas regiones de la planicie deltaica del Orinoco, donde han comenzado a desaparecer extensas áreas de manglares como consecuencia de prácticas de drenaje emprendidas con fines de recuperación de tierras pantanosas para la agricultura. Afortunadamente, por las razones expuestas, se ha acordado que las áreas de manglares de suelos sulfato-ácidos no deberán ser usados con fines agrícolas.

LA DINAMICA POBLACIONAL DEL MANGLAR

La colonización inicial sobre un suelo sedimentado de manglar procede en dos sentidos:

- En sentido **horizontal**, siguiendo la inclinación del terreno desde el nivel más bajo de la marea, hasta más allá de la zona del nivel más alto de la misma, o sea el supralitoral y



- en sentido **vertical**, una vez establecida la vegetación del manglar, desde el sustrato fangoso, la base de los troncos y las raíces hasta la copa de los árboles.

La colonización **horizontal** por parte de las especies de mangles y de especies asociadas está determinada, como hemos visto, por complejos mecanismos de adaptación fisiológica: por

las características del gradiente ambiental (salinidad, contenido de oxígeno del suelo, etc.); por parámetros geomorfológicos y geofísicos (ver capítulo 6) y por la estrategia de distribución de propágulos de las diferentes especies.

La gran variabilidad geográfica de los patrones de sucesión de manglares, es decir, de la secuencia de colonización de las diferentes especies de mangles, ha suscitado profundas discusiones de tipo científico, siendo esta la razón, de que hayan surgido nuevos conceptos para tipificar manglares de acuerdo a características fisiográficas fácilmente reconocibles (Lugo y Snedaker, 1974). Así, pueden reconocerse los siguientes tipos:

Manglares de cuenca o ensenada

Ubicados tierra adentro y comunicados permanentemente con el mar abierto mediante canales estrechos, como el mangle negro (*Avicennia*), el cual constituye la especie dominante. El flujo del agua circulante es lento, laminar y cubre áreas de gran extensión y de bajo relieve topográfico. El bosque de manglar, bajo estas condiciones, es especialmente sensible a la sumersión prolongada en el agua.

Manglares ribereños

Están situados a lo largo de las orillas de los ríos y muestran su mejor desarrollo a nivel de las desembocaduras, donde hay mayor flujo de agua y condiciones salobres. Constituidos por individuos de troncos rectos y de

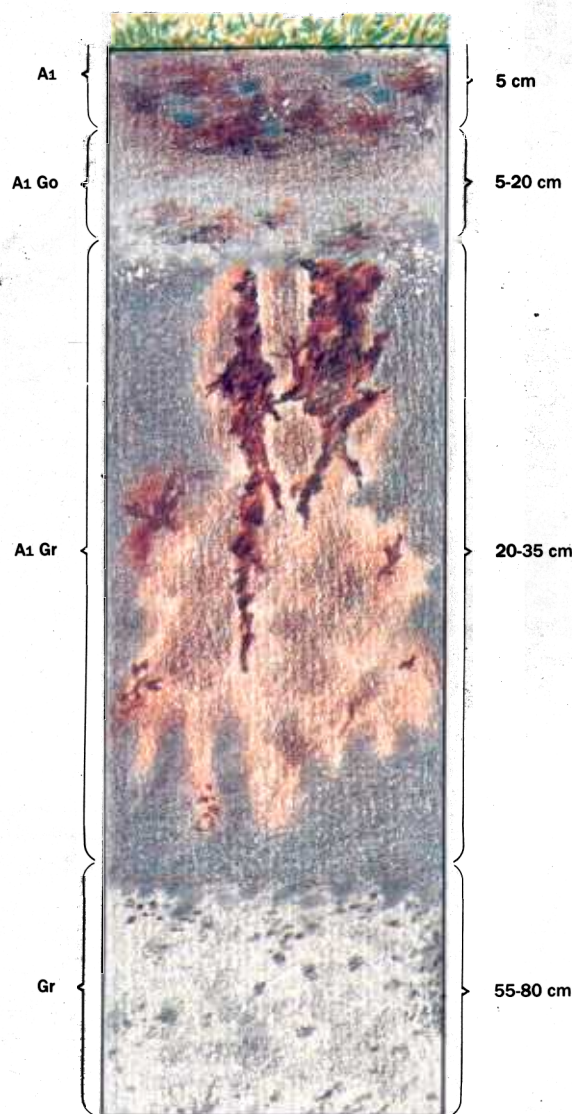


Fig. 7. Perfil de un suelo de manglar (Typic sulfaquent; Thionic fluvisol; suelo salino con sulfato-reducción) según Duchafour, 1977.

gran altura, predominantemente, por el mangle rojo (*Rhizophora*). Este tipo de manglar es afectado sensiblemente por alteraciones del flujo de agua.

Manglares de franja

Son propios de bordes de costas protegidas e inundadas periódicamente por las mareas. Están expuestos a la acción directa del oleaje, sobre suelos con un marcado gradiente salino, creciente al interior del bosque. Su composición florística es heterogénea, predominando, de acuerdo al patrón de circulación del agua, *Rhizophora* o *Avicennia*. Su ubicación frente al mar los hace particularmente sensibles a la contaminación marina.

Manglares de lavado periódico

Están presentes en sitios expuestos a lo largo de la línea costera frontal y sobre bancos coralinos sumergidos paralelos a ésta. Se distinguen por sus suelos desprovistos de hojarasca, la cual es arrastrada por la acción periódica de las mareas fuera del sistema. Domina el mangle rojo (*Rhizophora*).

Manglares enanos

Usualmente están integrados por mangle rojo y mangle negro de baja estatura, de hojas pequeñas y entrenudos cortos. Crecen en suelos hipersalinos pobres en nutrientes o en suelos muy pedregosos.

Más recientemente, Cintrón et al., 1985, han optado, con fines de facilitar las investigaciones de manglares, por reconocer únicamente los tipos de



Manglar del borde externo de la Ciénaga Los Olivitos (Edo. Zulia)

manglares de cuenca, ribereños y de franja. La tendencia actual es a distinguir los manglares de acuerdo a la disponibilidad de nutrientes, en manglares oligotróficos (pobres en nutrientes), situados en áreas costeras continentales e insulares de clima árido y escaso aporte de agua dulce, y manglares eutróficos (ricos en nutrientes), propios de las áreas estuarinas con abundantes precipitaciones y aportes de agua dulce.

La **colonización vertical** influenciada por la amplitud de las mareas, el gradiente térmico y de oxígeno, la

naturaleza del sustrato y el grado de penetración de la luz, determina una distribución zonal, en sentido vertical, de las poblaciones de algas y de los diversos grupos de fauna, tanto sésiles como móviles. Una representación esquemática de esta zonación faunística vertical se muestra en la Fig. 8.

Se puede observar en el esquema, que el gradiente ambiental vertical está definido por una serie de "nichos ecológicos" ocupados, cada uno, por poblaciones de especies de animales adaptadas a las diferentes condiciones de vida del micro-habitat, que va



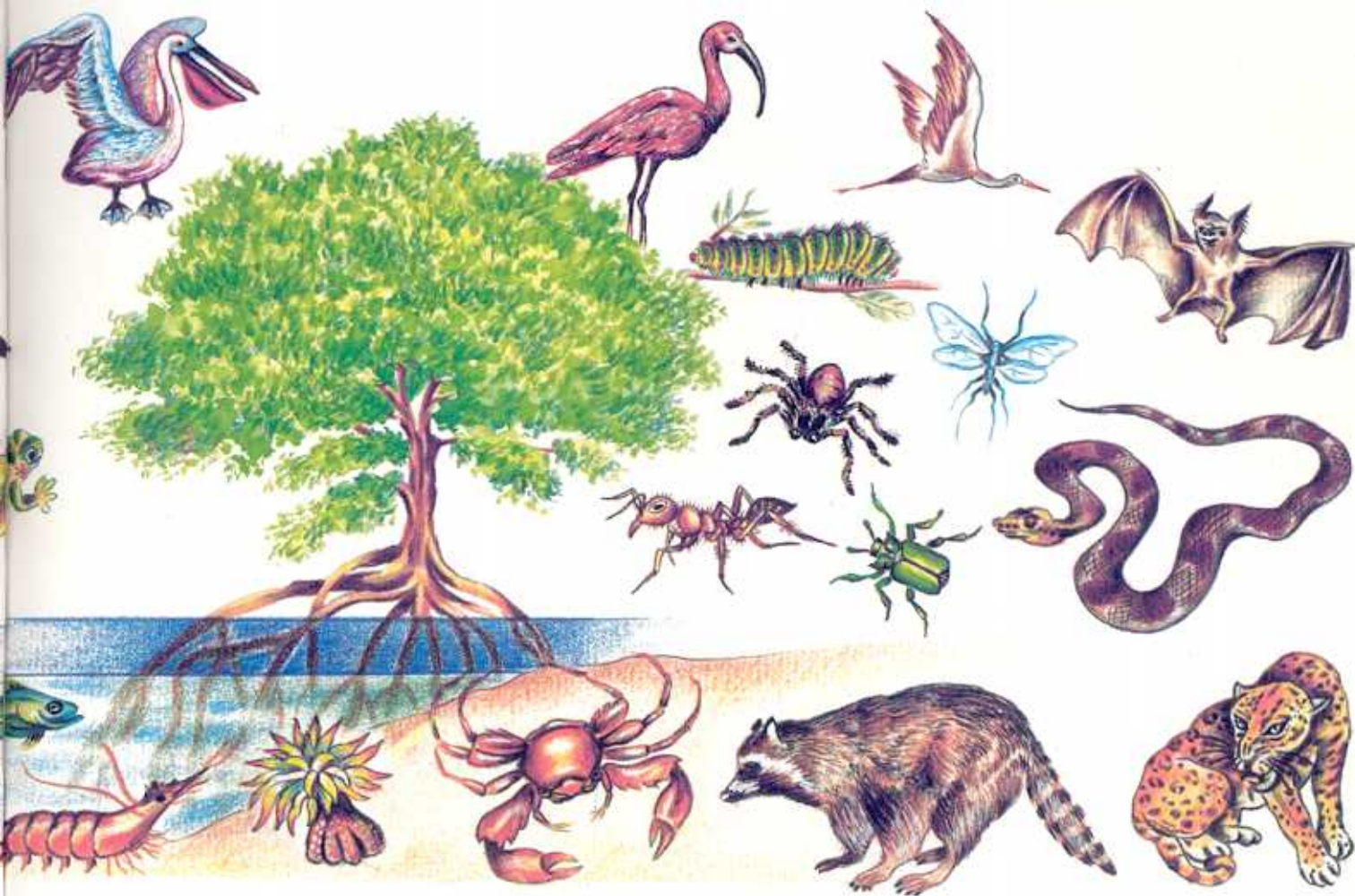


Fig. 8. Fauna asociada al manglar

variando desde las condiciones netamente acuáticas, pasando por las semi-acuáticas de la zona intermareal, hacia las condiciones propiamente aéreas-terrestres a las cuales están expuestas las cortezas de los troncos emergidos y las copas de los árboles.

La composición de las poblaciones adaptadas a cada una de estas zonas de vida en el gradiente vertical va haciéndose cada vez más heterogénea a medida que aumenta la distancia desde el nivel del suelo, alcanzando a nivel de las copas arbóreas una composición de fauna representativa, tanto de especies pertenecientes al medio marino, como de especies propiamente terrestres.

Especial atención han recibido los modos de colonización de las raíces zancudas del mangle rojo (*Rhizophora*) cuyas partes inferiores se encuentran sumergidas en el agua.

Los inventarios florísticos y faunísticos realizados en base al análisis comparativo de la colonización de un elevado número de raíces de mangle desarrolladas en diferentes localidades dentro del mismo sistema manglar (Toffart, 1983) han permitido reconocer dos tipos de poblaciones bien definidos: uno, representativo de raíces de mangle rojo, sumergidas en los canales de flujo o caños de marea que suelen atravesar el manglar, expuestos a un gradiente de salinidad y caracterizado por una fauna muy abundante en **anélidos** tubiformes y de **crustáceos** anfípodos, y otro, repre-

sentativo de raíces de mangle, ubicado en los bordes de lagunas internas, expuestas a concentraciones salinas homogéneas, mostrando predominancia de **esponjas** y **tunicados** (Fig. 9).

Las causas intrínsecas de este com-

POBLACIONES SOBRE RAICES DE MANGLES

portamiento diferenciado de las poblaciones colonizadoras de las raíces, así como de la dinámica sucesional de las especies individuales, aún son desconocidas pero, de conocerse, contribuirán a sentar las bases para la

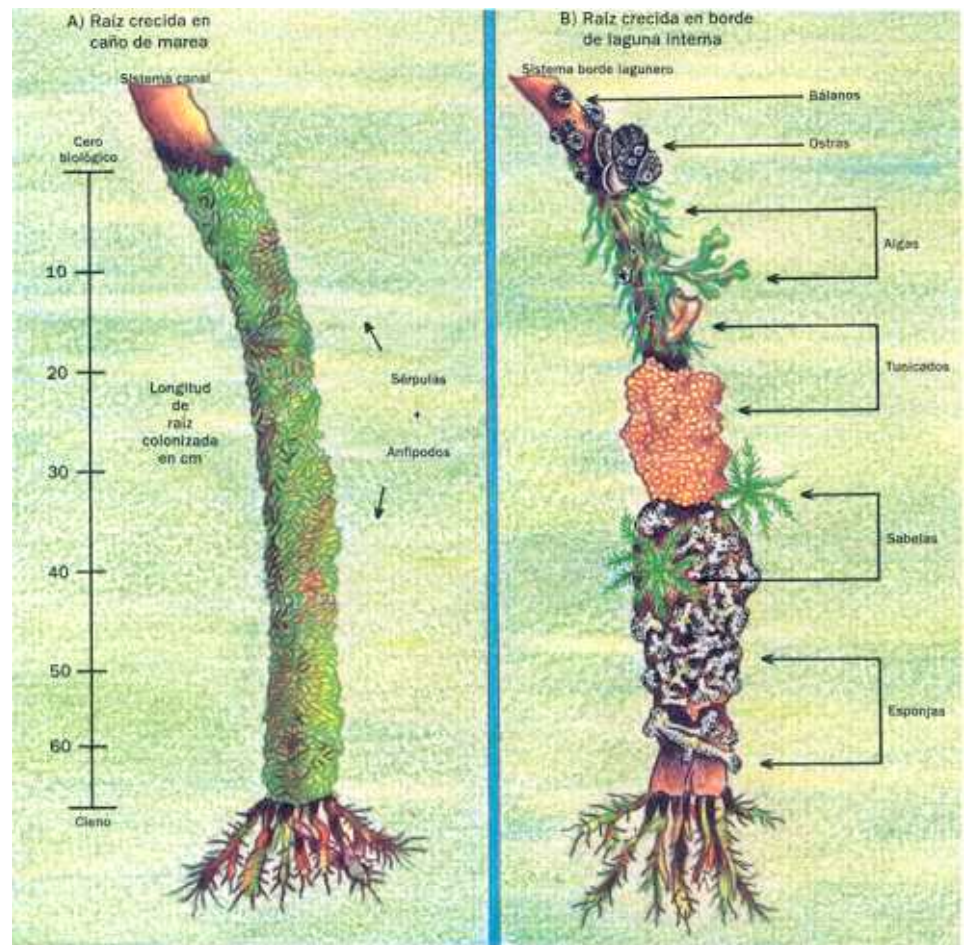


Fig. 9. Comparación de la colonización de raíces de *Rhizophora mangle*, crecidas en diferentes localidades de un mismo manglar



**Hojarasca en descomposición,
proveniente del manglar
y de las praderas de *Thalassia*,
contribuyente fundamental
de la materia orgánica
de las aguas litorales**

utilización de las raíces del mangle
como indicadores biológicos de posi-

bles alteraciones químicas en las
aguas marino-costeras.

LA DINAMICA PRODUCTIVA DEL MANGLAR

Para comprender los fundamentos básicos de la dinámica productiva del manglar, hay que tener presentes los siguientes aspectos:

- Su capacidad de fijación de energía, con la consecuente producción de material orgánico, indispensable para el funcionamiento de todos los integrantes del ecosistema.
- La velocidad y la forma en que la materia orgánica, sintetizada y descompuesta, es incorporada a las cadenas alimenticias dentro del ecosistema.
- Los factores que son capaces de alterar la velocidad de síntesis y descomposición de la materia orgánica, así como el reciclaje de los elementos inorgánicos asimilables.

En lo que se refiere a la capacidad de fijación fotosintética del carbono, medida en términos de productividad primaria neta, los valores promedio para diferentes tipos de manglares oscilan entre 3 y 15 gramos de materia orgánica acumulada en la biomasa, por m² por día, siendo superados únicamente por la productividad primaria de los arrecifes coralinos. Estos valores reflejan la elevada capacidad de los árboles de mangle de acumular materia orgánica, principal componente de la productividad global del ecosistema, al cual se suman, junto con otros dos componentes de menor cuantía, la productividad primaria del

benthos (plantas sésiles establecidas en la zona intermareal) y la productividad acuática representada por la comunidad planctónica de las aguas cubiertas por manglares.

Se ha reconocido que, de acuerdo al tipo de manglar, existe un gradiente de productividad primaria que va desde los más altos valores en los manglares ribereños - estuarinos con un considerable aporte de nutrientes desde tierra adentro a una muy baja productividad en los manglares enanos, sobre todo en aquéllos aislados del aporte de sedimentos y del flujo y reflujo de las mareas. En consecuencia, puede decirse que son los manglares eutróficos los que presentan una mayor productividad primaria.

Igualmente se ha observado que existe un gradiente de productividad primaria entre las diversas especies de mangle: mayor en *Rhizophora*, seguida de *Avicennia* y de *Laguncularia*. Por lo tanto, la composición en especies de un manglar, la cual dependerá de la historia de su colonización, determinará el valor global de la productividad primaria y el grado de madurez del mismo.

Para que la materia orgánica acumulada pueda entrar a las cadenas alimenticias del ecosistema, se requiere que ésta sea convertida previamente en formas asimilables para los organismos consumidores. En efecto, una de las fuentes de partida más abundantes de materia orgánica acumulada es la hojarasca que cae cons-





Fig. 10. Cadena trófica del ecosistema manglar

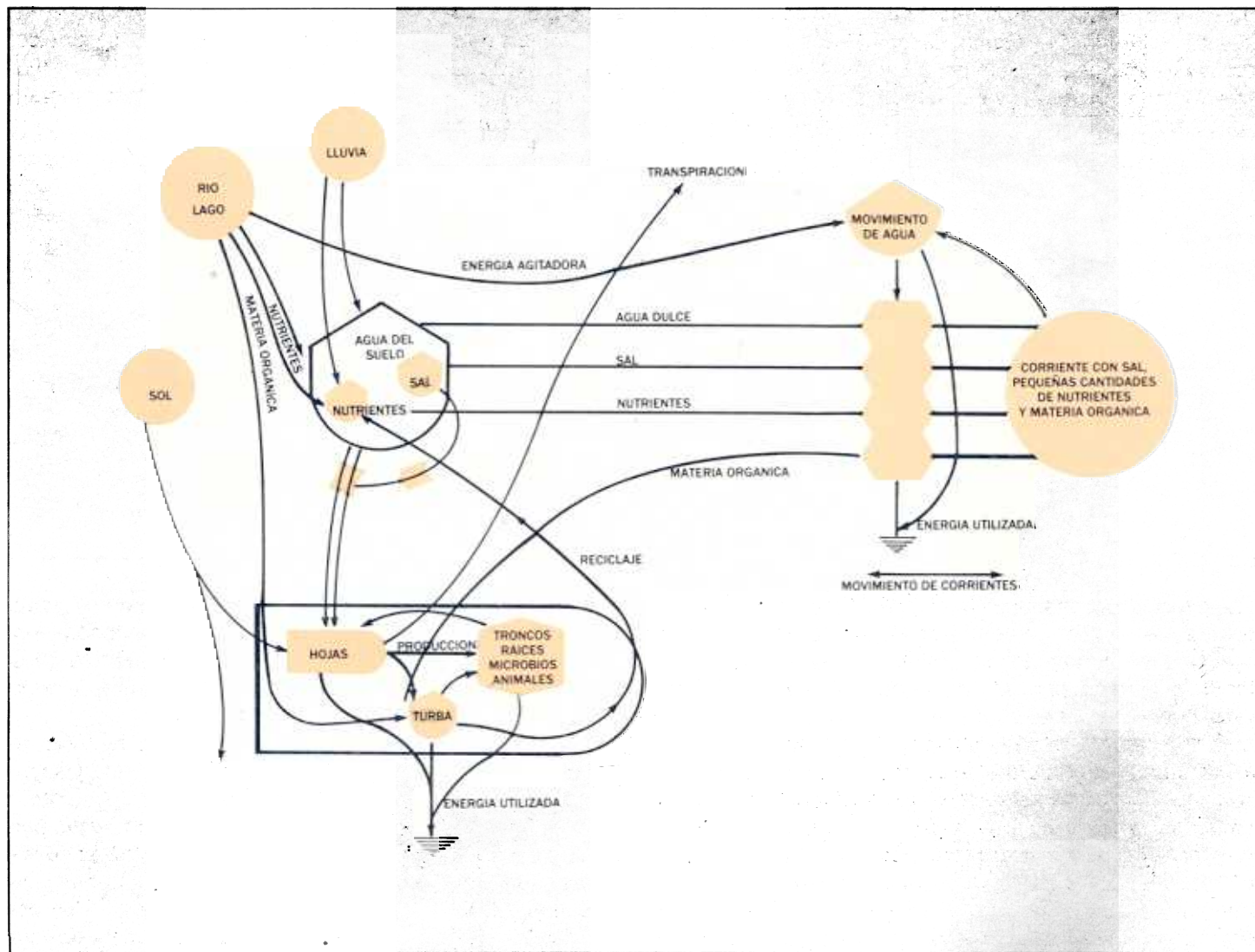
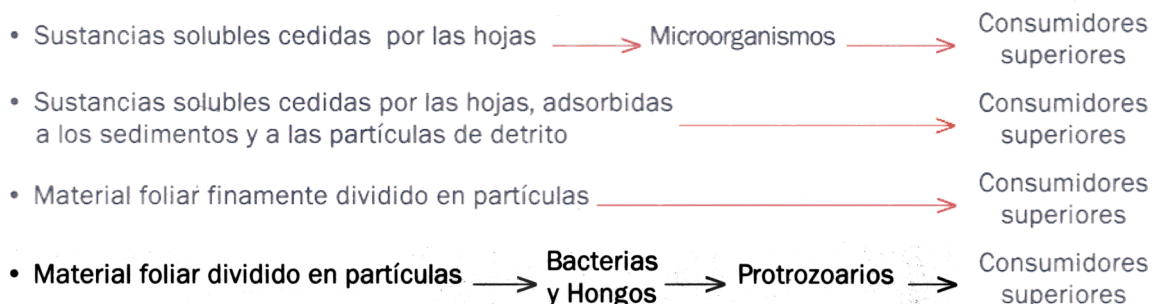


Fig. 11. Modelo del flujo energético de ecosistemas de manglares. Los símbolos de Odum (1971). El modelo representa acumulaciones de biomasa, los procesos de productividad, respiración y reciclaje; el ingreso y salida de nutrientes (ingreso neto) y materia orgánica (salida neta); y los factores (tanto internos como externos) que se cree que controlan estas tasas. Cintron *et al.* (1978).

tantemente de las copas de los árboles y es sometida a descomposición, para su posterior utilización por los consumidores, usando las siguientes vías alternas:

indica las **fuentes de energía** o "subsídios energéticos", en forma de radiación solar, mareas, lluvia, incidentes sobre el sistema, así como también los procesos pertinentes a él

mecanismos de ultrafiltración para el aprovechamiento del agua dulce, separada del agua salada, responden sensiblemente al factor hídrico climático.



La velocidad de descomposición varía de acuerdo a la estructura de las hojas y a su contenido en taninos, siendo más veloz para las hojas de mangle negro (*Avicennia*) que para las hojas de *Rhizophora*. Sin embargo, el valor promedio de exportación de materia orgánica, proveniente de la descomposición de la hojarasca de un manglar mixto, puede alcanzar valores de hasta tres toneladas/hectárea/año. Alrededor de 10% de esta cantidad es convertida en biomasa animal (peces, cangrejos, camarones, etc.) siguiendo las secuencias tróficas esquematizadas en la **figura 10**.

La **figura 11** muestra un modelo compartimentalizado de un manglar, que

(productividad, respiración edáfica, reciclaje de nutrientes) los cuales se encuentran interrelacionados. Cualquier alteración de un **aporte energético** al sistema altera los procesos y la relación entre los componentes, siendo posible deducir, mediante situaciones simuladas, el comportamiento resultante del ecosistema.

Algunas deducciones obtenidas, mediante este tipo de análisis, que han adquirido validez general, han sido las siguientes:

- El proceso de caída de hojarasca muestra una correlación con la pluviosidad, siendo esto índice de que los manglares, a pesar de estar rodeados de aguas y contar con

- La zonación del manglar en franjas dominadas por determinadas especies es una consecuencia de la eficiencia metabólica propia de la especie.
- A mayor biomasa de mangle producida, menor será la cantidad disponible de nutrientes en el sustrato.
- Del aporte de nutrientes al manglar, sea por vía fluvial o a través de las fluctuaciones de las mareas, depende el estado óptimo de su desarrollo. Cualquier alteración de este aporte repercutirá negativamente sobre la estructura y el funcionamiento del manglar, lo cual significa que éste representa un sistema extraordinariamente frágil ■



Distribución de los manglares (Delta del Orinoco)

LA DISTRIBUCION DE LOS MANGLARES DE VENEZUELA Y SUS CAUSAS

Los Manglares de Venezuela cubren una extensión de aproximadamente 673.500 hectáreas y se encuentran situados en forma discontinua, sobre una línea costera total de 3.300 km. Considerando que la sumatoria de costas ocupadas por manglares equivale a 1.100 km, podemos concluir que los mismos ocupan alrededor de 33% de la costa. Esta cifra, comparada con datos de otros países contenidos en la tabla N° 5, indica una considerable concentración de este recurso costero.

Dé acuerdo a la ubicación de las áreas discontinuas de manglares a lo largo de la costa venezolana, éstos pueden agruparse en seis grandes regiones, definidas de la siguiente manera:

Región Occidental

Está formada por manglares que bordean al golfo de Venezuela y las riberas del lago de Maracaibo con la mayor extensión de ellos ubicados a lo largo de la desembocadura del río Limón y en la costa situada frente a la misma, correspondientes a la ciénaga de Los Olivitos. Esta región cuenta con una superficie de 15.400 ha, correspondientes al 22.9% del área total de manglares venezolanos.

Región Centro-Occidental

Situada entre los límites de los Estados Zulia y Falcón y los límites con el Estado Carabobo. La superficie de

País	Area de manglares: A (Km ²)	Línea costera: B (Km)	% del total de línea costera	A/B
Australia	11.617	6.064	22	1.92
México	6.600	9.900	—	0.66
Venezuela	6.736	1.102	33.4	6.11
Malasia peninsular	1.136	381	20	2.98
India peninsular	3.565	380	8	9.38

manglares que cubren esta región equivale a 15.600 ha, o sea, al 2.3% del área total de manglares del país, localizándose su mayor extensión en la costa y en los cayos del golfo Triste (Región de Chichiriviche, Parque Nacional de Morrocoy).

Región Central

Comprende manglares que se extienden a lo largo del tramo costero Morón-Puerto Cabello hasta llegar al complejo lagunar Tacarigua-Unare-Píritu, ocupando un área total de 6.600 ha, equivalente al 0.98% del total de manglares de Venezuela.

Región Centro-Oriental

Engloba manglares que se extienden desde la ciudad de Barcelona, bordeando la península de Paria, hasta alcanzar la desembocadura del río San Juan, con un total de 138.000 ha. La mayor superficie cubierta de manglares de esta región se ubica entre la población de Yaguaraparo y el río San

Juan, representando, con el 20.5% del total de manglares, una importante proporción de las reservas manglíferas del país.

Región Oriental

Conformada por los extensos manglares del delta del Orinoco, los cuales, con una superficie de 459.000 ha, correspondientes al 68.1% del total de manglares del país, se encuentran en cuarto lugar en la lista de manglares deltaicos más grandes del mundo, ocupando el cuarto lugar después de los famosos "Sunderabans" de Bangladesh, del río Amazonas brasileño y del Níger africano.

Región Insular

Se encuentra representada por los manglares de La Restinga y de la laguna de Las Maritas, en la isla de Margarita, los cuales suman 2.300 ha, equivalentes al 0.3% del total de manglares de Venezuela.

Es importante establecer, que para

explicar la presencia discontinua de los manglares en nuestra costa, no sólo basta comprender la dinámica evolutiva de éstos, entendidos como un ecosistema marino-costero particular, tal como se había descrito en el capítulo anterior, sino que será necesario considerar las características de la geomorfología costera y la constelación de factores ambientales más adecuados, que permitirían, a través del tiempo, la colonización de un habitat costero determinado por parte del manglar.

El esquema de la tabla 6 ilustra la concepción **geomórfica** de la evolución de los manglares en tiempos remotos (se encuentra en el orden de miles a millones de años) la cual se entiende como una secuencia o sucesión de habitats cambiantes, determinados por la deposición continua o esporádica de suelos sedimentados, aptos para ser colonizados por las especies de mangles. En cambio, la concepción **biótica** de la evolución de los manglares en tiempos recientes y actuales, la cual opera en el orden de cientos a miles de años se basa en la sincronización o "encaje" adecuado de la constelación de factores ambientales incidentes en el habitat, producto de la evolución geomórfica precedente, con la capacidad de respuesta fisiológica de las especies integrantes del manglar de ese mismo habitat.

Una vez sincronizada esta respuesta, podrá manifestarse entre las diver-



sas especies la **competencia interespecífica**, consistente en el desarrollo de estrategias reproductivas y mecanismos de adaptación para sobrellevar el "stress" fisiológico al cual están sometidas, resultando de estas interacciones el bosque de manglar natural actual definido por características estructurales medibles.

Basados en estos conceptos, hemos relacionado, a través de un análisis del gradiente ambiental de la costa venezolana —específicamente del régimen climático de los factores geofísicos determinantes en la zonación de manglares y paisajes geomórficos— el estado evolutivo de diversos manglares representativos, ubicados a lo lar-

go de la línea costera del país, e indicado ciertas características fisionómicas y estructurales, con su tendencia de **estabilidad ecológica**, o sea, "un estado de coexistencia permanente entre las especies".

El gradiente climático

Una característica fundamental del clima de la costa de Venezuela es su fluctuación en un gradiente entre dos extremos geográficos representados por la condición de **acentuada aridez**, como la existente en la Goajira venezolana, al oeste del país, y la condición de **extrema humedad** propia del área oriental del delta del Orinoco, hecho

Tabla 6
ESQUEMA DE LA POSIBLE EVOLUCION DE LOS MANGLARES COSTEROS
DESDE TIEMPOS REMOTOS HASTA LA ACTUALIDAD



este visualizado en la figura 12 mediante la comparación de los climadiagramas correspondientes a diversas localidades costeras con presencia de manglares.

El *Climadiagrama* consiste en una representación gráfica del clima local, en el cual se relacionan los valores medios mensuales de la temperatura y de las precipitaciones, en una proporción 1:2. Se obtiene de esta manera un gráfico (abscisa: escala de temperatura en °C, y de pluviosidad en mm, ordenada: meses del año), en el cual el área limitada por las dos curvas situada *debajo* de la curva de temperatura, indica la extensión y duración de la época *seca* del año (área punteada)

y el área situada por *arriba* de la curva de temperatura (área rayada) es indicativa de la extensión y duración de la época *húmeda* correspondiente al clima local.

Véase el contraste de los climadiagramas correspondientes a Cojoro, localidad extrema aridez en el occidente de Venezuela y de Curiapo, localidad de extrema humedad en el delta del Orinoco. (Figura 12).

En efecto, la vegetación de manglares responde a este gradiente climático descrito entre los dos extremos de la línea costera venezolana, tanto por el tamaño del área ocupada, como por las características fisionómicas y estructurales, pues la pequeña exten-

sión de manglares de clima árido de la laguna de Cocinetas, limitante con la Goajira colombiana, de aspecto de bosque bajo, con copas abiertas y escasa diversidad de tipos estructurales, **contrasta** con los altos y extensos bosques de manglar, de copas cerradas y estructuralmente muy diferenciados, del húmedo delta del Orinoco. Así encontramos sobre la línea costera correspondiente a la región central del país tipos de manglares intermedios, en sectores con características climáticas intermedias. Sin embargo, hay que tener presente que las diferencias en extensión y en grado de desarrollo de los manglares no deben explicarse exclusivamente en base a las condi-

ciones climáticas, sino que deben entrar en consideración los procesos geofísicos incidentes sobre la costa, los cuales determinan la presencia y la zonación de los mismos.

Los procesos geofísicos

Debido a que prácticamente todos los manglares de la costa continental venezolana (exceptuándose los manglares insulares sobre suelos coralinos) muestran una gran similitud en cuanto a las características del habitat donde se ubican, (todos se establecen en costas planas, con mayor o menor grado de deposición sedimentaria, y en sitios protegidos, como en el borde interno de lagunas costeras y márgenes internas de las desembocaduras de los ríos) se puede inferir que los procesos geofísicos costeros, determinantes de esta similitud, deben ser precisamente aquellos que inciden directamente sobre el funcionamiento del ecosistema, es decir:

- el régimen de mareas,
- la acción de las corrientes marinas, y
- el volumen de descarga de los ríos.

El estudio comparativo de estos procesos en manglares de los diversos sectores de la costa venezolana demuestra, efectivamente, que los más exuberantes, en cuanto a su fisonomía y diversidad estructural, se encuentran en áreas deltaicas-estuarinas de ríos de elevado caudal y considerable descarga sedimentaria y en los cuales, por efecto de represión



Manglar de Laguna Costera.

de las mareas oceánicas, se producen notables diferencias en los niveles de altura de las mismas.

Igualmente, dependiendo del volumen del caudal de los ríos, el efecto de salinización ocasionado por la penetración del agua marina hacia el interior de las desembocaduras, es atenuado periódicamente, produciéndose un ambiente acuático de permanente fluctuación entre extremos de salinidad, lo cual crea condiciones óptimas para el desarrollo de los manglares.

Ejemplos de la mencionada situación, constituyen los manglares del

río San Juan (Edo. Monagas) del delta del Orinoco, en Oriente y los de la desembocadura del río Limón (Edo. Zulia) en Occidente.

Contrariamente, los manglares ubicados en áreas en donde la descarga de los ríos es muy baja, la amplitud más reducida de las mareas y la incidencia de las corrientes marinas, despreciable, muestran una menor extensión y una fisonomía débil de "subsistencia" como lo representan los ejemplos de las reducidas manchas de manglares en la costa occidental del golfo de Venezuela y en costas del golfo de Cariaco.

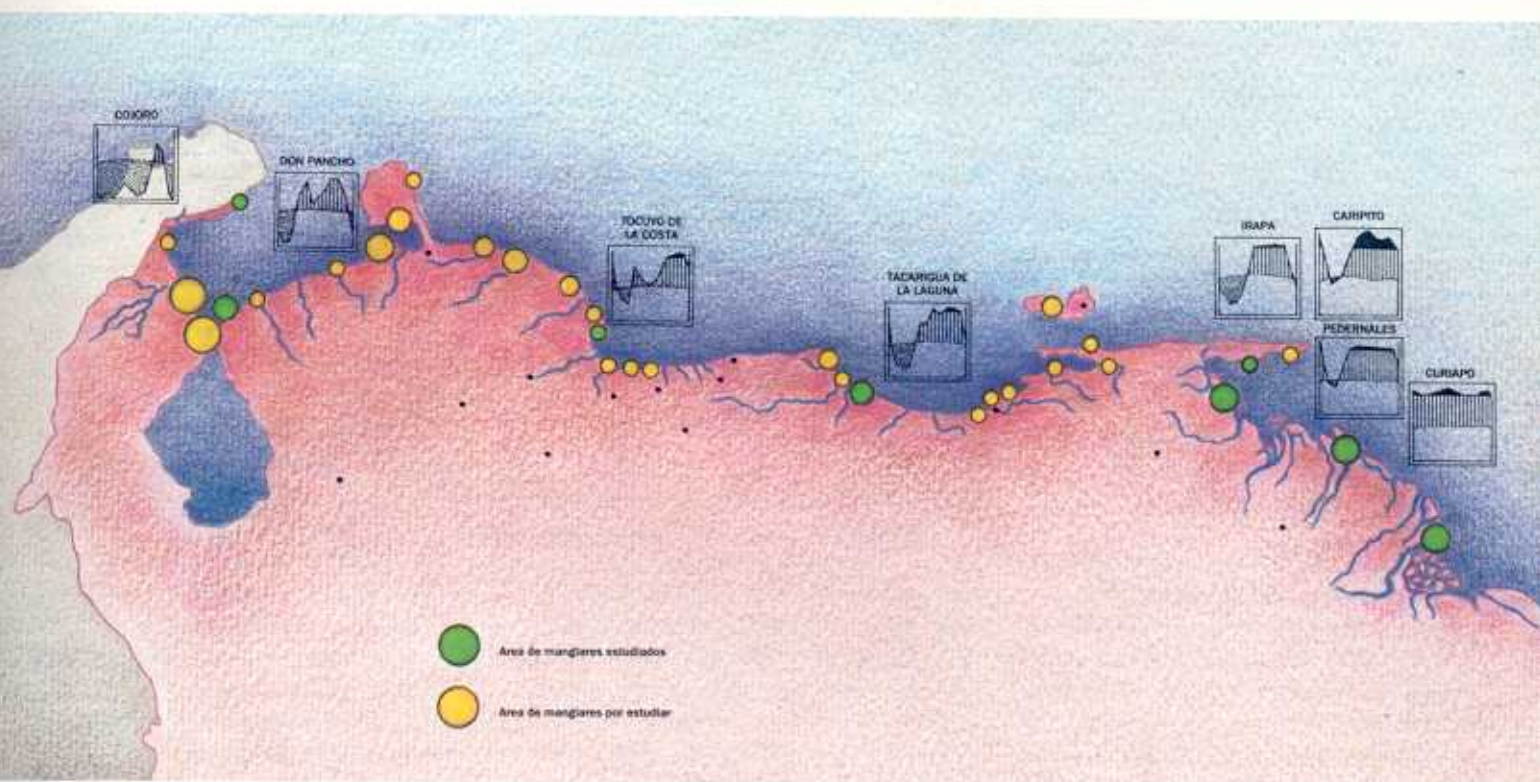


Fig. 12. Gradiente climático de la costa venezolana poblada por manglares (ver círculos) indicada por la representación gráfica climática de Climadiagramas (explicación en el texto)



Paisaje de salinas enmarcado por manglares. Ciénaga Los Olivitos (Edo. Zulia)

Los paisajes geomórficos

Las características geomorfológicas de la costa venezolana, determinadas por la acción combinada del clima y de los procesos geofísicos, incidentes sobre la línea costera, han originado en el transcurso de milenios, una diversidad de paisajes apropiados para el establecimiento y desarrollo de manglares.

En el caso de Venezuela, existen sólo dos tipos geomorfológicos costeros: las **lagunas costeras** y las **planicies aluviales**, en las cuales se han hecho presentes los manglares como vegetación dominante.

La uniformidad y la reducida extensión del paisaje de las lagunas costeras, han permitido el desarrollo de manglares estructuralmente muy uniformes y de nítida zonación, mientras que en las extensas planicies aluviales

del delta del Orinoco se ha diferenciado una gran diversidad de paisajes, resultantes de la interacción de factores, climáticos, hidrológicos y biológicos los cuales han modelado, a través del tiempo, las características actuales del relieve, del suelo y de la propia vegetación.

Dentro de esta diversidad de paisajes, los cuales representan gradientes ambientales particulares, las especies de mangle se han asociado de acuerdo a diferencias en su crecimiento, morfología y competitividad, en complejas y variadas combinaciones de vegetación boscosa, dando origen a una mayor diversidad de tipos de bosques de manglar que la que se conoce en cualquier otro sector costero del país. Así, podemos reconocer la existencia en la región deltaica del Orinoco y del río San Juan, además de los tipos de bosques puros, formados por *Rhizo-*

phora, *Avicennia* y *Laguncularia*, hasta ocho tipos de bosques mixtos, de acuerdo a la dominancia de cada una de estas especies y el grado de transición hacia la selva de pantano integrada por especies dulciacuícolas.

La integración de las consideraciones ya descritas sobre la dependencia de los manglares, del clima, de los procesos geofísicos y geomórficos, en un solo cuadro sinóptico, nos permite visualizar su tendencia a la estabilidad ecológica correspondientes a siete sectores representativos de la costa venezolana. Ver Tabla 7.

La más alta diversidad de zonación (= tipos de bosques diferenciales por su estructura, y por ende, la **mayor estabilidad** corresponde a los tres sectores de manglares orientales: golfo de Paria, río San Juan y delta del Orinoco); con un comportamiento **intermedio**, a los manglares del sector costero central (laguna de Tacarigua y Parque Nacional de Morrocoy), y la **menor estabilidad**, a los dos sectores de manglares occidentales (laguna de Cocinetas y ciénaga de Los Olivitos). Estas tendencias de estabilidad ecológica son una consecuencia, como habíamos dicho anteriormente, de procesos evolutivos a largo plazo, pero que de acuerdo a la extensión del área de manglar, podrían ser interferidas y alteradas por cambios ambientales inducidos por actividades antrópicas en plazos más breves, lo cual justifica la aplicación de prácticas de manejo del ecosistema ■

TABLA 7
TENDENCIA DE ESTABILIDAD ECOLOGICA DE SIETE SECTORES
DE MANGLARES REPRESENTATIVOS DE LAS COSTAS VENEZOLANAS

SECTOR MANGLAR*	PROCESOS GEOFISICOS				RESPUESTAS GEOMORFICAS		RESPUESTAS ECOLOGICAS	
	*AMPLITUD MAREAS	*PRECIPI- TACION	DESCARGA RIOS	ENERGIA OLEAJE	DIVERSI- DAD DE PAISAJES	ESTABI- LIDAD COSTERA	*DIVERSI- DAD DE ZONACION	*ESTABI- LIDAD DE LA COMU- NIDAD
Laguna de Cocinetas	Moderada	Baja	Nula	Alta	Baja	Baja	Baja	Baja
Los Olivitos	Moderada	Moderada	Baja	Baja	Moderada	Baja	Moderada	Baja
Parque Nacional Morrocoy	Moderada	Moderada	Baja	Baja	Baja	Alta	Baja	Moderada
Laguna de Tacarigua	Moderada	Moderada	Moderada	Baja	Baja	Baja	Baja	Alta
Golfo de Paria	Alta	Alta	Moderada	Moderada	Alta	Baja	Alta	Alta
Río San Juan	Alta	Alta	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	Alta
Delta del Orinoco	Alta	Alta	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	Alta

*Mareas,
Amplitud

Alta : 1.4 - 3.2 m
Baja : 0.30 - 0.70

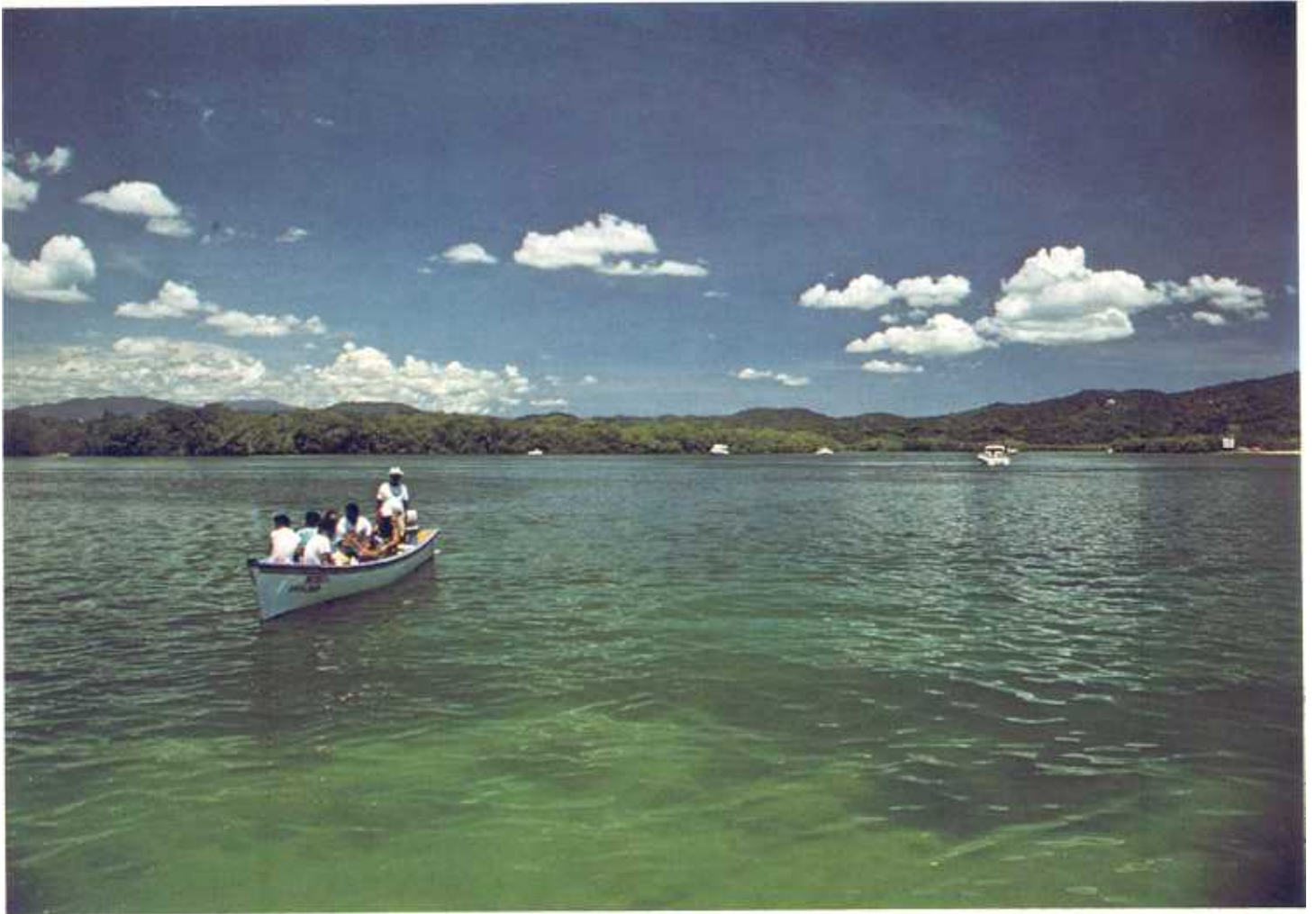
*Precipitación

Baja : 700 mm/año
Moderada: 700 - 1100 mm/año
Alta : 1200 - 2400 mm/año

*Diversidad de zonación = Diversidad de tipos de bosques de manglar estructuralmente diferentes.

*Estabilidad de la comunidad = Capacidad de persistencia, de restitución en el habitat en que se encuentra

como lo midieron?



EL VALOR ECONOMICO DE LOS MANGLARES

Los manglares, uno de los **ecosistemas** hasta hace poco marginados dentro de los planes regionales de desarrollo costero, han adquirido una importancia económica creciente en nuestra época de expansión industrial y exigencias de espacio para desarrollos. Actualmente, el bienestar económico y social de las comunidades humanas que viven en las costas tropicales, así como el desarrollo de actividades costeras de importancia económica para los países en vías de desarrollo, dependen de la preservación y el reconocimiento de los valores naturales de los manglares. Entendiendo como **preservación**: el mantenimiento de los mismos para fines de uso sostenido, es decir, para usos no destructivos que puedan desarrollarse de acuerdo a necesidades específicas; y como **valores naturales**: aquellos bienes y servicios que presta el ecosistema a la población humana.

Los bienes que ofrece el **ecosistema manglar**, se visualizan a través de los **productos** que se obtienen de él, los cuales abarcan una gran diversidad, desde productos forestales, artesanales y medicinales, hasta alimenticios naturales, como miel y diversas especies comestibles (Tabla 8).

En relación a la explotación de productos derivados del mangle en Venezuela, ésta se ha producido, exceptuando el caso de la extracción industrial de madera de los manglares de la Reserva Forestal de Guarapiche, sólo a nivel artesanal. Sin embargo, existen

TABLA 8
PRODUCTOS DEL ECOSISTEMA MANGLAR

Productos Forestales	Productos naturales derivados del ecosistema
Combustibles. Leña - Carbón - Alcohol Construcción. Madera, varas - durmientes (rieles) - Varas de apoyo (minas) - Quillas (botes) - Pilotes (atracaderos) - Postes - Pisos, revestimientos - conductos de agua, colas. Pesca. Construcción de trampas - Leña para ahumar peces - Venenos - Taninos para preservación de mallas y cuerdas - Construcción de área de atracción y de retén de peces. Textiles - Cueros. Fibras sintéticas (ej. rayón) - Colorantes para telas - Taninos para preservación de cueros. Alimentos, drogas y bebidas. Azúcar - Alcohol - Aceite combustible - Vinagre - Substituto de té - Bebidas fermentadas - Condimentos obtenidos de corteza - Harinas obtenidas de propágulos - Vegetales en forma de propágulos, frutos u hojas - Substituto de tabaco. Objetos domésticos. Muebles - Cola de pegar - Aceite para el cabello - Herramientas - Morteros de arroz - Juguetes - Fósforos - Incienso. Agricultura. Alimento para ganado. Fertilizante verde. Otros productos. Cajas para embalaje - Leña para ahumar látex y para quemar ladrillos - Medicinas obtenidas de corteza, hojas y frutos.	Peces Crustáceos Moluscos Miel Ceras Aves Mamíferos Reptiles y sus pieles Anfibios Insectos.

Tomado del Informe Global sobre Manglares, IUCN, 1981.

datos indicativos de que ya en 1830 hubo una explotación intensiva de mangles rojo y negro en la región del golfo Triste (Tucacas, Edo. Falcón), derivada de la necesidad de madera de construcción incorruptible por parte de la compañía inglesa "Bolívar Mining Association", la cual explotaba las minas de cobre de Aroa. También en el Sur del lago de Maracaibo, en diversas localidades costeras del país, se explotaba la corteza del mangle rojo, producto que se exportaba en

épocas anteriores a la Segunda Guerra Mundial, hacia Alemania y los Estados Unidos. Un dato interesante proporcionado por Ernst, es que a finales del siglo pasado el precio de una tonelada métrica de corteza de mangle rojo fluctuaba en el comercio de Caracas entre 80 y 112 bolívares.

Se ha constatado con pescadores de las regiones manglares de oriente y occidente el uso que éstos hacían de la corteza de mangle para impregnar y aumentar la durabilidad de las redes

de pesca, práctica que ha desaparecido con la sustitución de redes de fibra natural por las de nylon.

No faltan menciones del uso de la corteza de mangle para aliviar traumatismos locales y de extractos de hojas para fines medicinales diversos. La utilización de leña, así como de carbón de mangle, aunque en menor escala, ha sido práctica difundida en las poblaciones de pescadores de toda la costa venezolana. Basta recordar que los palafitos del lago de Maracaibo y muchos de los atracaderos de lanchas en todo el país han sido construidos preferentemente sobre pilotes de mangle de extraordinaria resistencia a la acción corrosiva del agua salada y salobre.

Una investigación realizada en la Universidad de Mérida para el desarrollo de una cola para enchapados de madera, en base a derivados de mangle, mostró excelentes propiedades como para industrializar este producto; desconocemos si esto ha sido llevado a la práctica. Un proyecto de industrialización del mangle presentado por el conocido promotor venezolano González Marín, indica la posibilidad de obtener una gran diversidad de productos industriales derivados de la destilación de la madera del mangle.

Actualmente, la industria japonesa ha desarrollado eficientemente esta posibilidad, aplicándola en gran escala con el consecuente peligro de desaparición de grandes extensiones de

manglares —como está sucediendo actualmente en la isla de Borneo— como consecuencia de la tala altamente mecanizada y la subsiguiente conversión de la madera cosechada en astillas (“chips”) fácilmente transportables en grandes navíos hacia los sitios de procesamiento químico en Japón.

Indudablemente que las perspectivas económicas más provechosas para la utilización del mangle en Venezuela residen en el campo silvicultural.

Con el establecimiento en 1969, de la compañía Tamavenca (Taninos y Maderas Venezolanas C.A.), a la cual se le dio una concesión por 30 años para explotar sectores de manglar del río San Juan (Edo. Monagas) dentro de los límites de la Reserva Forestal de Guarapiche. Se pensó que esta iniciativa podía constituir un importante paso en la política de sustitución de importaciones, en el sentido de suministrar a la industria nacional productos indispensables para su funciona-



Parcela de explotación forestal de *Rhizophora mangle*, río San Juan (Edo. Monagas)



Corte de troncos
de *Rhizophora mangle*
apilados en aserradero industrial,
(Caripito, Edo. Monagas)



Uso de la madera de mangle
para parquet

miento (Tabla 7). No obstante, los resultados han sido decepcionantes debido a los múltiples problemas de tipo técnico y administrativo que ha confrontado la empresa. Para el año 1983 apenas se explotaban 25 de las 125 parcelas que estipulaba anualmente el contrato de explotación, con un rendimiento de 150 m³ de madera por parcela, parte de la cual no era procesada por falta de capacidad de aserrío y escasez de mano de obra. Paralelamente a esta baja eficiencia productiva se han descuidado las prácticas elementales de mantenimiento de las parcelas, lo cual conducirá, de no subsanarse la situación, a la desaparición de esta interesante experiencia de industrialización maderera venezolana.

De acuerdo a las pautas diseñadas por la Comisión de Ecología de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Renovables (UICN) para investigaciones aplicadas en manglares, sobre todo en aquellos países como el nuestro que tendrían que recurrir al uso racional de sus recursos forestales para satisfacer la demanda de sus propias industrias, se establece la urgente necesidad de:

- Estimar la cantidad de la demanda de los productos derivados de los manglares, tanto en el mercado doméstico como en el mercado internacional.
- Analizar las tendencias en las can-



Tejiendo redes para curtir, con corteza de mangle

tidades de productos ofrecidos y demandados.

- Determinar las tendencias de los precios de dichos productos y analizar los factores que pudieran afectar la demanda de los mismos.

Este tipo de estudio económico tendría que estar apoyado sobre la base de las prácticas de manejo que se aplican en el uso de las diferentes áreas de manglares del país, sin las cuales sería imposible garantizar su conservación.



Las actividades humanas asociadas a la pesca y al cultivo del mar, son otros de los servicios que ofrece el ecosistema de manglar

Los servicios que proveen los manglares a las comunidades costeras — a diferencia de los bienes o productos de valor económico definido que se extraen del ecosistema— son difíciles de evaluar en términos económicos, por contener componentes ecológicos y sociales que carecen de valor tangible. Así tenemos, que desde el **punto de vista ecológico** los servicios que prestan los manglares se resumen a:

- Proveer protección contra el oleaje y el viento.

- Estabilizar los sedimentos para prevenir la erosión costera.
- Remover nutrientes, materiales suspendidos en el agua y sustancias contaminantes.
- Servir de criaderos naturales de organismos marinos.

Se comprende que estos “servicios gratuitos” ofrecidos por el ecosistema manglar contienen **en sí mismos** un valor económico que, en el caso de que tuvieran que ser reemplazados por tecnología humana, tendrían que expresarse en un **costo finito**, el cual, hasta el momento, ha sido difícil de establecer.

Por otra parte, los **componentes sociales** de los servicios ofrecidos por los manglares se traducen en las **actividades humanas** que hacen **uso del ecosistema**, como son la pesca, el cultivo del mar, la habitabilidad doméstica, la agricultura, recreación y educación, etc. Actividades que a su vez están determinadas por los costos y beneficios que implican estos usos y las condiciones sociales, económicas y de salud en que viven los habitantes de la región.

La evaluación de los servicios potenciales ofrecidos por los manglares de Venezuela está estrechamente relacionada con la planificación del desarrollo costero del país y, en consecuencia, tendrán que tomarse muy en cuenta en los estudios de factibilidad de proyectos que afecten áreas de manglares ■



Efectos de obras de canalización en la Laguna de Cocinetas (alta Goajira)
sobre el manglar marginal del canal principal

IMPACTOS DESTRUCTIVOS SOBRE MANGLARES

Los manglares representan un fenómeno biológico particular en cuanto a su capacidad de adaptarse a la situación cambiante del medio natural.

Durante millones de años han sobrevivido a las inundaciones, cambios de salinidad, empobrecimiento de nutrientes del suelo, excesiva humedad, extremos de sequía, vientos huracanados... ¡aparentemente a todo, excepto a la intensificación del desarrollo de actividades humanas!.

La destrucción de manglares en el presente siglo ha sido alarmante. Tan sólo en la India, han desaparecido 16.000 km² de manglares en los últimos 40 años, o sea, alrededor de una séptima parte del área total de manglares del planeta. Puerto Rico ha visto reducidas sus áreas de manglares a un tercio de su extensión original y en El Salvador, los bosques densos y homogéneos de manglares costeros han desaparecido virtualmente.

Afortunadamente Venezuela, salvo contados casos de destrucción localizada y gracias a medidas protectoras, aún conserva intactas sus considerables reservas de manglares.

- Las causas de la desaparición de manglares a nivel mundial residen en:
- La explotación excesiva de los recursos del mangle y
 - la acción destructiva de actividades humanas, no compatibles con el uso sostenido de los manglares.
- La magnitud de los efectos destruc-

tivos puede visualizarse mediante la siguiente escala de impactos:

vidades humanas, cabe señalar que en los momentos actuales de incre-

ESCALA DE IMPACTOS DESTRUCTIVOS SOBRE EL MANGLAR (UICN, 1983)	
ACTIVIDAD	ESCALA DE IMPACTO
Tala	10.000 - 500.000 Ha
Diversificación de agua dulce	1.000 - 500.000 Ha
Conversión en tierras agrícolas	100 - 100.000 Ha
Conversión para acuicultura	100 - 10.000 Ha
Conversión para salinas	100 - 1.000 Ha
Conversión para desarrollo urbano	100 - 1.000 Ha
Construcción de puertos y canales	100 - 1.000 Ha
Minería y extracción de minerales	10 - 100 Ha
Descarga de efluentes líquidos	1 - 10 Ha
Descarga de sólidos, basura	1 - 10 Ha
Derrames de petróleo y otros productos químicos peligrosos	1 - 10 Ha
Usos explotativos tradicionales	1 hectárea

Tomando como referencia el valor (1) como el mínimo impacto causado por usos explotativos tradicionales, se puede observar que los efectos más destructivos se deben a las actividades de tala y de diversificación de agua dulce, seguidos por actividades de conversión de manglares para efectos de agricultura, acuicultura, desarrollos salineros, desarrollos urbanos y construcción de puertos y canales. La minería, descargas de basuras sólidas y de aguas negras, así como los derrames de petróleo y contaminantes químicos, ocupan relativamente las menores escalas de impacto.

Aunque todavía no se han presentado en nuestro país mortandades masivas de manglares de proporciones catastróficas, causadas por acti-

mento de desarrollos costeros, se han presentado situaciones que han ameritado la aplicación de estrictas exigencias y medidas de control, como ha sido el caso de desarrollos camarone-ros en áreas colindantes con manglares, la conversión de áreas costeras de gran potencial biológico para fines de explotación salinera y el desarrollo de áreas recreativas- turísticas. En todo caso, se hará imperativa la adecuada orientación de los promotores de desarrollos en áreas de manglares, a través de pautas diseñadas para cada caso particular (FUDENA, 1989; Getter y Snedaker, 1985), y la elaboración, por parte del Estado venezolano, de planes de manejo de manglares, siguiendo políticas previamente establecidas ■



EL MANEJO DE MANGLARES

La explotación de los bienes y servicios ofrecidos por los manglares, considerada exclusivamente desde el punto de vista de rentabilidad económica, conduce, tarde o temprano, a situaciones anárquicas que se traducen, generalmente, en degradación del ambiente costero y en cambios desfavorables de las condiciones de vida de las comunidades locales. Esta situación puede ser evitada:

- Aplicando para cada caso particular de actividad humana que haga uso de un determinado tipo de manglar, los principios de manejo elaborados para tal efecto (Hamilton y Snedaker, Eds., 1984).
- Creando un plan de manejo de manglares a nivel nacional, que garantice, a largo plazo, la utilización sostenida de esta riqueza natural en beneficio del desarrollo costero del país.

En relación al primer punto, seguidamente se describirán algunas actividades que pueden ser susceptibles a la aplicación de prácticas de manejo en manglares venezolanos.

Manglares y actividades recreativas

Las oportunidades recreativas que ofrecen los manglares del país, tanto para los temporadistas venezolanos como para el turismo extranjero, son evidentes. Los parques nacionales marinos como el de Morrocoy, en el

Estado Falcón, Laguna de Tacarigua, en el Estado Miranda y La Restinga, en la isla de Margarita, contienen extensas áreas de manglares como principal elemento de atracción para la recreación pública. Son ejemplos que ameritan la aplicación de un manejo adecuado, dado el creciente flujo de visitantes.

Para el Parque de Morrocoy se diseñó un plan de manejo, el cual, a pesar de haber cumplido sus objetivos esenciales, tendrá que ser revisado y adaptado a la afluencia masiva de casi medio millón de visitantes por año que pone en peligro áreas críticas de importancia ecológica dentro de los límites del parque.

En cambio, en el Parque Nacional Laguna de Tacarigua existe el problema de una intensa deposición sedimentaria que favorece la rápida extensión de la vegetación de manglares. En consecuencia, se requieren medidas de control que garanticen el mantenimiento del patrón de circulación de agua, de vital importancia para los procesos biológicos que se cumplen en la laguna y para el libre acceso de los visitantes del parque.

Manglares y producción forestal

La eficiencia del uso forestal de las áreas de bosques de manglares —como de la ya mencionada Reserva Forestal de Guarapiche— depende en alto grado de la aplicación de adecua-

das técnicas de manejo forestal que cubren muchos aspectos que van desde la determinación de los ciclos de rotación, la regeneración natural y el mantenimiento de las parcelas —limpieza y raleo— hasta el perfeccionamiento del sistema de deforestación y de extracción de madera del sitio.

Aunque existen propuestas específicas que fueron diseñadas para iniciar la explotación forestal de los manglares de Guarapiche (Luna Lugo, 1970), éstas tendrán que ser revisadas a la luz de los resultados de las experiencias obtenidas durante los últimos años de la explotación de la concesión, y de la explotación de manglares en países del Lejano Oriente. Esto también resulta válido para proyectos futuros, tales como el propuesto por Finol (1979) para la utilización forestal de manglares del río Limón, en el Estado Zulia.

Manglares y acuicultura

La actividad del acuicultivo, entendida como la cría de especies marinas o de agua salobre (peces y camarones) en tanques artificiales, situados dentro de áreas de manglares o en áreas adyacentes, es una práctica conocida desde hace siglos en diversos países asiáticos, la cual se ha extendido recientemente en numerosos países latinoamericanos, dado el lucrativo provecho que presenta. Desafortunadamente, la inadecuada pla-

nificación de los sistemas de acuicultura intensivo de camarones ha causado en diversos países, como Ecuador y Honduras, una pérdida de hábitat de manglar.

En Venezuela, han habido intentos, desde 1986, de establecer sistemas de cultivo de camarones en diversas áreas costeras del país que han tropezado, a pesar de llenar los requisitos impuestos por las autoridades competentes, con serias dificultades para su desarrollo. Así, tres empresas originalmente autorizadas para desarrollar actividades en áreas adyacentes a manglares de las lagunas costeras de Unare y Píritu, se han visto obligadas a detener sus trabajos a fin de esclarecer situaciones conflictivas, que, en torno a las posibles consecuencias futuras de los desarrollos, se habían establecido en las comunidades locales de pescadores. Otros desarrollos similares en las costas de los estados Falcón y Zulia no han sufrido objeciones.

A nuestro parecer, es necesario establecer, como requisito indispensable para la planificación futura del acuicultura camaronero en el país, el estudio integrado de todas las variables ambientales, ecológicas y socioeconómicas relacionadas con esta práctica, a lo largo de la línea costera venezolana, para poder decidir con propiedad la factibilidad de establecer camaroneras en determinadas localidades costeras con el mínimo impacto para manglares.

Manglares y producción de sal

Gracias a la coincidencia de que puedan existir manglares justamente en lugares de la costa que reúnen las condiciones apropiadas para la explotación salina, mediante evaporación solar, es decir, suelos salinos saturados y clima de aridez, se comprende la generación de conflictos en cuanto al posible uso del área costera. Un caso reciente ocurrido en Venezuela, relacionado con un proyecto de conversión de grandes áreas de la biológicamente importante ciénaga de Los Olivitos (Edo. Zulia) para la producción salina en escala industrial, demostró cómo la preocupación ambientalista venezolana, unida a un proceso de análisis conciente del problema por parte de los organismos de decisión responsables, pudieron evitar acciones, que no sólo hubieran perjudicado el ecosistema manglar existente en el área, sino que hubieran alterado negativamente parte del sistema del lago de Maracaibo.

Tomando como base para el análisis de impacto la información presentada por el promotor industrial para justificar el emplazamiento de la salina, así como las características ecológicas de la ciénaga, expresadas a través de las diversas funciones que desempeña, como humedad de tipo estuario-deltaico, se llegaron a definir las posibles alteraciones ambientales previsibles causadas, tanto por las estructuras individuales como por el conjun-

to único del complejo industrial, llegando a demostrar la incompatibilidad del uso propuesto para el área con otros usos aparentemente de menor importancia, pero de un valor ecológico mucho más significativo y perdurable.

Existen opciones viables para solucionar la creciente demanda de sal, que consisten en aumentar la eficiencia de producción de salinas naturales actualmente en producción y explorar áreas costeras e insulares compatibles con los requerimientos de explotación salina.

Definición de una política de manejo

Otra opción para garantizar el uso sostenido de los manglares es la de definir una política de manejo basada en un objetivo preciso: formular el potencial económico de los manglares existentes en el país y velar por la aplicación de las técnicas adecuadas para su racional explotación.

La estrategia a seguir sería la de definir dentro de los planes de desarrollo costero las áreas de protección y de recuperación de manglares y desarrollar criterios legales para el uso y/o la conservación de los manglares del país, en torno a las siguientes interrogantes:

- ¿Cuáles son los manglares que pueden ser utilizados y los que deben ser protegidos?
- ¿Qué usos debe darse a los manglares utilizables?



Explotación salina al sur de la Ciénaga Los Olivitos (Edo. Zulia)



Bosque de manglar con potencial maderable, cauce inferior del río Limón (Edo. Zulia)

- ¿Cuáles serían las tecnologías apropiadas para utilizar áreas de manglares aptas para la explotación?

Evidentemente, que para cada caso en particular, habría que reglamentar estas tecnologías y diseñar leyes y regulaciones para administrar los manglares según sus principales usos, sean éstos: forestal, pesquero, turístico-recreacional u otros, acompañando el diseño de esquemas de procedimientos para la toma de decisiones.

En consecuencia, una política nacional del manejo de manglares requerirá de un ente responsable, que provea los elementos normativos necesarios para:

- Determinar el **potencial biológico**

de los manglares venezolanos, según criterios ecológicos, como **productividad biológica** y **diversidad de especies**.

- Determinar el **potencial económico** de las diferentes áreas de manglares del país, definiendo de antemano aquellas aptas para ser explotadas.
- Aplicar las metodologías de evaluación de impacto ambiental para demostrar el efecto de las actividades humanas actuales sobre los manglares y predecir los efectos de desarrollos futuros.

Sólo la rigurosa adopción de estas

propuestas permitirá garantizar una utilización sostenida de nuestros manglares a largo plazo y evitar su desaparición ante el avasallante proceso de desarrollo que confrontarán las costas de Venezuela.

La restauración ecológica de los manglares

La más reciente opción en el manejo costero es la restauración ecológica de sus ecosistemas, la cual, no sólo contribuye a la estabilización de áreas costeras frente a procesos de erosión, sino también a la restauración de áreas degradadas. En una época de avanzadas tecnologías, que permiten mediante el empleo de máquinas, mo-

delar la configuración de terrenos de acuerdo a los patrones hidrológicos más adecuados y utilizar biotecnologías de propagación de plantas y animales que garantizan implantación masiva de especies con mayor probabilidad de éxito en el menor tiempo posible, se abren interesantes posibilidades para contrarrestar el deterioro ambiental e ir recuperando paulatinamente el ecosistema dañado o intervenido hasta alcanzar sus niveles característicos de complejidad orgánica.

La restauración ecológica de manglares está siendo aplicada, desde hace algunos años, por los gobiernos de países como Australia, Estados Unidos, etc., que tienen el manglar bajo régimen de protección, como una medida de compensación legal a los desarrollistas, por la transformación de áreas de vegetación de alto valor ecológico con fines específicos tales como, construcción de puertos, aeropuertos, carreteras, desarrollos industriales, turísticos y recreacionales.

Ciertos sectores de la costa venezolana se ven actualmente expuestos a la presión de desarrollos de diversa índole. Muchos de ellos, operando en zonas de manglares, se ven confrontados con las reglamentaciones del Ministerio del Ambiente, que tiene la responsabilidad de regular la tala de manglares. Los conflictos que surgen, podrían ser solventados mediante la aplicación de las técnicas de restauración ecológica de manglares en las áreas intervenidas, para lo cual se



requeriría la conciliación de los sectores comprometidos en el problema, asumiendo cada uno de ellos su cuota de responsabilidad.

Así como lo indica el esquema anterior, los científicos expertos en manglares desempeñarían su rol en la planificación y asesoría de los programas de eco-restauración a ser aplicados. A los desarrollistas les correspondería el papel de financiadores de las obras, mientras que las instituciones gubernamentales comprometidas en la protección del ambiente tendrían como función velar por la aplicación de las medidas adoptadas

por el Estado, mediante la supervisión permanente de los programas.

Un ejemplo de este procedimiento de interrelación organizada ha sido descrito recientemente (Pannier y Pannier, 1989) para un caso de desarrollo turístico costero en la isla de Margarita. Debido a que la técnica de eco-restauración de manglares involucra altos costos, éstos deben ser motivo de reflexión en el momento de realizar programas de desarrollo costero en zonas de manglares, y deben tomarse más en cuenta las recomendaciones que han sido establecidas para la conservación del mangle ■



BIBLIOGRAFIA

A Arroyo, P. J. 1970

Propiedades y usos posibles de los manglares de la región del río San Juan, en la Reserva Forestal de Guarapiche. Boletín Instituto Latinoamericano de Investigación y Capacitación Forestal. Mérida.

B Budowski, G. 1952

Los manglares de la costa atlántica de Venezuela. Serie Forestal No. 47. Ministerio de Agricultura y Cría. Caracas.

Budowski, 1951.

Información sobre manglares. Publicación Oficina Técnica. Dirección Forestal. Ministerio de Agricultura y Cría. Caracas 7 pp.

C Canales, H. y M. Zelwer. 1978

Estudio fitosociológico de los bosques de manglar del río San Juan. Reserva Forestal de Guarapiche. Edo. Monagas. MARNR. Serie Informes Científicos Z 12/IC/01. 170 pp.

Canestri, V. y O. Ruiz. 1973

The destruction of mangroves. Mar. Poll. Bull. 4 (12), 183-185.

Cannizo, R., Petit, J. y A. Ramírez. 1979

Evaluación de la regeneración y plantación de los manglares del río San Juan, Estado Monagas. Informe de pasantía. Escuela de Ingeniería Forestal. Universidad de los Andes. 198 pp.

Chapman, V. J. 1976.

Mangrove Vegetation. J. Cramer. Vaduz. RFA. 447 pp.

Chapman, V. J. y C. B. Trevarthen. 1953

General schemes of classification in rela-

tion to marine coastal zonation. J. Ecol. 41, 198-204.

Chapman, V. J. 1944.

1939 Cambridge University Expedition to Jamaica. J. Linn. Sociedad Botánica (London) 52,407-533.

Cintrón, G., Lugo, A. E. y**R. F. Martínez. 1985**

Características estructurales y funcionales de los bosques de manglar. Boletín Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales 40 (143), 399-442.

Cintrón, G., Lugo, A. E., Pool, D. P. y G. Morris. 1978

Mangrove of arid environments in Puerto Rico and adjacent islands. Biotropical 10(2), 110-121.

D Davis, J. H. 1940

The ecology and geologic role of mangroves in Florida. Pap. Tortugas Lab.32 (Publ. Carnegie Instit. No. 517), 303-412.

Duchaufour, P. 1971

Atlas Ecológico de los Suelos del Mundo. Edit. Toray-Masson. Barcelona. pp. 178.

E Ernst, A. 1872

Verzeichnis der auf der venezuelanischen Inselgruppe Los Roques im September 1871 beobachteten Pflanzen. Bot. Zeitung 30, 539-541.

F Finol, U. H. 1979

Métodos silviculturales para el manejo del manglar. En: Foro sobre la importancia de Manglares para la Región Zuliana. MARNR, Zona 5. Maracaibo.

La importancia del manglar dentro del marco de la Conservación de los Recursos Naturales Renovables

En: Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales

FUDENA, 1989

Manglares. La importancia económica de los manglares en la política, planeamiento y manejo de los recursos naturales costeros. Editorial Ex Libris. Caracas.

Gessner, F. 1967

Untersuchungen an der Mangrove in Ost-Venezuela. Int. Rev. Ges. Hydrobiol. Hydrogr. 52(5), 769-781.

Hammer, L. 1961

Sobre la ecología de agua de los mangles. Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente 1 (1), 249-261.

Hamilton, L. S. y S.C. Snedaker (Eds.). 1984

Handbook for Mangrove Area Management. East-West Center Hawaii/IUCN/UNESCO. 123 pp.

Hesse, P.R. 1961

Some differences between the soils of Rhizophora and Avicennia mangrove swamps in Sierra Leone. Pl. Soil 143, 335-461

Jennings, J. N. y C. F. Bird. 1967

Regional geomorphological characteristics of some australian estuaries. En: Estuaries, G.H. Lauff, Ed. AAAS Washington, 121-128

L **Lugo, A. E. y S. C. Snedaker. 1974**

The ecology of mangroves. Ann. Rev. Ecol. Syst. 5,39-64.

Luna Lugo, A. 1976

Manejo de Manglares en Venezuela. Boletín Instituto Forestal Latinoamericano, 41-46. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Los Andes. Mérida.

M **MARNR. 1982**

Conservación y manejo de los manglares en Venezuela, Trinidad y Tobago. Proyecto PNUMA: F.P. 11-05-81-01 (2083)

MARNR

Revista Ambiente. No. 5 Año 7. 1983 51 pp.

McNae, W. 1967

Zonation within mangroves associated with estuaries in North Queensland. En: Estuaries. G.H. Lauff, Ed. AAAS Washington, 432-441.

Moormann, F. R. y L. J. Pons. 1975

Characteristics of mangrove soils in relation to their agricultural use and potential. En: Biology and Management of Mangroves. Proceed. Int. Symp. Hawaii. G. Walsh et al. Eds. Univ. Florida. Gainesville. Vol. 2, 529-547.

O **Odum, W. E. 1970**

Citado en: E.P. Odum. Ecología. 3a. Ed. Interamericana. 1972.

P **Pannier, F, y R.F. Pannier. 1989**

A project on mangrove restoration at the northeastern coast of the island of Margarita (Venezuela). En: Proceed. 16th Ann. Conf. on Wetland Restoration and Creation. (May 25-26, 1989). Tampa. Florida. (F. Webb, ed.). Hillsborough Community College. Plant. City. Florida.

Pannier, F. 1986

Las costas venezolanas: un reto y una oportunidad para la investigación, conservación y gestión ambiental. Boletín Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales 46 (143-144), 53-155.

(En esta publicación se citan 38 referencias sobre manglares, originales de los autores del presente Cuaderno Lagoven).

Pannier, F. 1979

Mangroves impacted by humaninduced disturbances: a study of the Orinoco Delta Mangrove Ecosystem. Environment. Management 3 (3), 205-215.

Pannier, F. y R. F. Pannier. 1977

Interpretación fisioecológica de la distribución de manglares en las costas del continente suramericano. Interciencia 2(3), 153-162.

S **Slooten van der, H. J. 1960**

Resina de fenol formaldehído para contrachapeado obtenida del tanino *Rhizophora mangle*. Boletín Instituto Forestal Latinoamericano Mérida.

Snedaker, S. C. y C. D. Getter. 1985

Costas. Pautas para el manejo de los recursos costeros. National Park Service/USD/USAID. Columbia. South Carolina. 286 pp.

T **Thom, B. G. 1967**

Mangrove ecology and deltaic geomorphology, Tabasco, México. J. Ecol. 55, 301-343.

Toffart, J. L. 1983

Le peuplement des racines de palétuviers en Guadeloupe (Antilles françaises). I. Analyse floristique et faunistique; méthodologie et premier resultats. Bull. Ecol. 14 (4), 227-240.

U **UICN, 1983**

Global Status of Mangrove Ecosystems. The Environmentalist 3. Suppl. 3.

V **Vareschi, V. 1956**

Pflanzengeographische Grundlagen des Expeditionsgebietes. En: Ergebnisse der deutschen limnologischen Venezuela-Expedition (Gessner, F., V. Vareschi, Eds.) Band I. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften. Berlin.

Van Steenis, C. G. S. 1941

Kustaanwas en mangrove. Naturwetons. Tijdsch Ned. - Indie. 101, 82-85.

W **Walsh, G. 1967**

An ecological study of a Hawaiian mangrove swamp. En: Estuaries, G. H. Lauff, Ed. AAAS Washington, 420-431.

Walter, H. y M. Steiner. 1936

Die Oekologie der ostafrikanischen Mangroven. Zeitschr. Bot. 30,65-193.



Federico Pannier Pocaterra

Nacido en Macuto, Distrito Federal, en 1934, doctorado en Ciencias Naturales de la Universidad de Munich en 1957, se ha desempeñado como profesor de Botánica, específicamente en los campos de Ecología y Fisiología Vegetal, en la Universidad Central de Venezuela y en universidades de Estados Unidos y Francia.

Entre los años 1967 y 1969 ocupó el cargo de Profesor Asociado de la

Facultad de Ciencias de la Sorbonne en París, dictando cursos sobre la Fisiología de Plantas Tropicales y dirigiendo tesis en esta especialidad. Su actividad de investigador científico lo unió durante estos años al Centro Nacional de Investigación Científica (C.N.R.S.) de Gif-sur-Yvette, en Francia, y posteriormente a los departamentos de Botánica de la Universidad de California en Berkeley y Riverside.

En Venezuela fue uno de los pioneros en la consolidación de la Facultad de Ciencias de la U.C.V., en la investigación y conservación de manglares, y en el campo de la educación ambiental.

Es miembro de comités científicos de importantes organizaciones mundiales como la UNESCO, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Consejo Internacional de Uniones Científicas, en campos relacionados con la ecología de la conservación, la investigación marino-costera y el cambio climático global.

Tiene alrededor de 80 publicaciones; se encuentra afiliado a 13 sociedades científicas internacionales y nacionales y ha participado en más de 35 eventos (congresos, simposios) científicos internacionales.

Ocupa actualmente la posición de Vocal Principal en la Comisión Nacional de Oceanología y como Individuo de Número de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales de Venezuela, preside la Comisión de Asesoría Técnica en el área de Biología de dicha corporación.

Su campo de acción se orienta actualmente hacia áreas del manejo de costas tropicales, así como también hacia la concientización de la comunidad frente a las repercusiones del cambio climático global que afectará la ecología de nuestro planeta ■



Rosario Fraíno de Pannier

Nació en San Carlos, Estado Cojedes. Es licenciada en Biología egresada de la Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias de la U.C.V. Posee una maestría en Fisiología Vegetal en la Facultad de Orsay, Universidad de París (Sorbonne), Francia. Es doctor en Ciencias, mención Biología de la Facultad de Orsay, Universidad de París y de la Universidad Central de Venezuela.

Realizó varios cursos de especialización, entre ellos, Bioquímica de Plantas, en el Instituto Botánico de la Universidad de Munich, Alemania; Cultivo de Tejidos Vegetales en el Laboratorio de Fisiología Pluricelular del Centro Nacional de Investigaciones

Científicas (C.N.R.S.) de Francia. Fisiología de la Morfogénesis en la Facultad de Ciencias de la Universidad de París.

Se ha desempeñado como investigador-docente de la Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, U.C.V. Ha dictado numerosos cursos en pregrado y postgrado de Botánica, entre los cuales se cuentan Fisiología Vegetal. Bioquímica de Plantas. Cultivo de Tejidos Vegetales. Biología de Plantas Acuáticas. Biología de Productos Naturales de Origen Vegetal. Fisiología del Desarrollo de Plantas, etc.

Dictó seminarios en el Departamento de Botánica de la Universidad Autónoma de México, de la Universidad Tsukuba (Japón) y de

la Universidad Santiago de Cali (Colombia).

Ha dirigido tesis de grado, seminarios y pasantías de laboratorio a estudiantes de Botánica y de Bioquímica en varias universidades como: la U.C.V., la Simón Bolívar, la de Los Andes, la de Oriente y la Andrés Bello.

Fue asistente de investigación en el Centro Nacional de Investigaciones Científicas (C.N.R.S.) de Francia. Jefe del Grupo de Investigación de Fisiocología Vegetal del Departamento de Botánica de la Facultad de Ciencias de la U.C.V. y Research Associate de la Universidad de California de Riverside y Berkeley.

En materia educativa ha contribuido con la UNESCO, la Universidad Nacional Abierta y el Banco del Libro y ha desarrollado programas de Educación Ambiental. Su trabajo de investigación se centró sobre la Biología de los productos naturales obtenidos de las plantas y la influencia sobre la germinación y crecimiento vegetal, así como en la Fisiocología de Manglares.

Los resultados de sus investigaciones, plasmadas en publicaciones, la han conducido a la obtención de metodologías para la propagación de plantas, las cuales está aplicando actualmente en el desarrollo de programas de Biotecnología Costera, en la restauración de manglares degradados o desaparecidos ■

Introducción	
Antecedentes históricos del estudio de los manglares venezolanos	6
Definición y rasgos generales de los manglares	10
La zonación de los manglares y sus causas	14
Dinámica del ecosistema de manglar	26
• La dinámica evolutiva de los suelos del manglar	
• La dinámica poblacional del manglar	
• La dinámica productiva del manglar	
La distribución de los manglares de Venezuela y sus causas	40
• El gradiente climático	
• Los procesos geofísicos	
• Los paisajes geomórficos	
El valor económico de los manglares	48
• Los bienes que ofrece el ecosistema de manglar	
• Los servicios que proveen los manglares	
Impactos destructivos sobre manglares	54
El manejo de manglares	56
• Manglares y actividades recreativas	
• Manglares y producción forestal	
• Manglares y acuicultura	
• Manglares y producción de sal	
• Definición de una política de manejo de manglares	
• La restauración ecológica de los manglares	
Bibliografía	62

MANGLARES

de Venezuela

La presente obra tiene como objeto describir, a grandes rasgos, las características esenciales, tanto estructurales como dinámicas, que le confieren al ecosistema manglar su peculiar e inconfundible posición dentro de los sistemas ecológicos tropicales.

Partiendo de consideraciones generales acerca de su distribución geográfica, y del complejo problema de la zonación de las diferentes especies de mangles integrantes de un bosque de manglar en determinada localidad costera, se mencionan las principales razones que explican la presencia de estas plantas en medios de elevada salinidad que por sí excluyen la posibilidad de sobrevivencia para la gran mayoría de las demás plantas superiores terrestres. Se explica la riqueza de la fauna integrada al manglar a través de las características que determinan la colonización por parte de la gran diversidad de especies animales y por la elevada capacidad de producción de materia orgánica por parte de las relativamente pocas especies vegetales integrantes del ecosistema.

Se ilustra la distribución de los manglares en la costa de Venezuela, tratándose de explicar las causas de tipo climático, geofísico y geomórfico que determinan la discontinuidad de

los mismos a lo largo de la línea costera.

Tomando en cuenta el considerable potencial económico que representan los manglares venezolanos para el país, con el consiguiente peligro de que por esta razón pudieran ser afectados por impactos destructivos causados por actividades humanas inadecuadamente planificadas, se contrastan los bienes económicos ofrecidos a través de los productos extraídos directamente del manglar, con los servicios naturales que éstos pueden proveer, y los cuales pueden ser hasta mucho más valiosos desde el punto de vista ecológico y social.

Finalmente, se destaca la importancia de la aplicación de prácticas de manejo a nuestros manglares, discutiéndose algunos casos relacionados con actividades recreativas, forestales, de acuicultura y de producción de sal, que afectan a determinados sectores de manglares costeros.

Se concluye con la idea realizable de emplear la tecnología de la eco-restauración de manglares como una útil herramienta de manejo costero para la estabilización física de costas erosionadas, así como también para la rehabilitación biológica de áreas de vegetación degradadas ■



Filial de PDVSA