



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

IZTACALA

ECOLOGIA Y APROVECHAMIENTO DE
LOS MANGLARES DEL VALLE DE TE-
COMAN, COLIMA, COAHUAYANA
MICHOACAN

TESIS PROFESIONAL

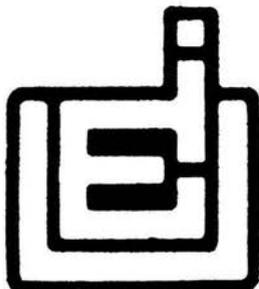
PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

P R E S E N T A

FLOR VERONICA ROBLEDO CANO

DIRECTOR DE TESIS: DIODORO GRANADOS SANCHEZ



LOS REYES IZTACALA, ESTADO DE MEXICO ABRIL 1993



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES IZTACALA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Los Reyes Iztacala, a 16 de febrero de 1993.

APROBACION DE TESIS

LIC. AMERICA LANDA ROMERO
Jefe de la Unidad de
Administración Escolar
P r e s e n t e .

Por medio de la presente manifestamos a usted que como Miembros de la Comisión Dictaminadora del trabajo de Tesis del Pasante - de Biología:

FLOR VERONICA ROBLEDO CANO

titulado: "Ecología y aprovechamiento de los manglares del Valle de Tecomán, Colima Coahuayana Michoacán."

para obtener el grado de Licenciatura, después de haber sido -- cuidadosamente revisado y realizadas las correcciones que se - consideraron pertinentes, declaramos nuestra aprobación del tra - bajo escrito, ya que reúne las características, calidad y decoro académico del título al que aspira.

A t e n t a m e n t e .
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

BIOL. SILVIA AGUILAR RODRIGUEZ

BIOL. SILVIA URRUTIA CRUZ

M.en C. DIODORO GRANADOS SANCHEZ

M.en C. ERNESTO AGUIRRE LEON

BIOL. MANUEL MANDUJANO PIÑA

(Nombre completo)


Firma

DEDICATORIA

A MI PADRE:

Le brindo este pequeño esfuerzo y agradezco la confianza depositada hacia mi, en todo momento, por todos los sacrificios pasados, y por el apoyo que siempre me ha dado y por la mejor herencia que ha tenido y supo darme, mi carrera profesional.

A MI MADRE:

Por enseñarme que el trabajo y la constancia son los valores más importantes para lograr nuestras metas.
Por darme cariño y la libertad completa de elegir mi camino, ayudandome incondicionalmente con su confianza consejos y comprensión a edificar un espíritu sano.

A MI HERMANA JOSEFINA:

Que me ha dado apoyo y palabras de aliento en los momentos más precisos, y que con su ejemplo me infunde a ser mejor cada día.

A MI HERMANA ELVIA:

Por su invaluable apoyo a lo largo de mi existencia y el andar de mis días como estudiante y por su ejemplo como persona y profesionista.

A TODOS MIS AMIGOS:

Que consecuentaron mi forma de ser, y me estimularon hacia el logro.

A MI ESCULA: IZTACALA Y PREPA No. 9

Que con cariño y afecto me dio momentos inolvidables, y la oportunidad de conocer nuevas experiencias profesionales.

A MIS PROFESORES:

Por seguir cultivando en mi el deseo de alcanzar nuevas metas.

A TODAS AQUELLAS PERSONAS:

Que de una forma u otra colaboraron en la realización de este trabajo.

INGENIERO FORESTAL ADRIANO ORTEGA SANCHEZ:

Por su valiosa ayuda en el transcurso de este trabajo, principalmente por su guía en el lugar y su buen humor.

A CHAPINGO :

En especial al Herbario y las personas que laboran en ese sitio como el Profesor Enrique Guisar por todas las molestias causadas y por su apollo, también el departamento de Cartografía por su apoyo.

AGRADECIMIENTOS

A MI DIRECTOR DE TESIS:

M. en C. DIODORO GRANADOS SANCHEZ:

Por proporcionarme el tema de Tesis, por haberme apoyado y brindado sus conocimientos, tiempo y - experiencias durante el desarrollo de este trabajo, así como su valiosa amistad.

AL M. en C. ERNESTO AGUIRRE:

Por su paciencia en la corrección del Trabajo y - la atención que me brindo en mis consultas, y por su sincera amistad y consejos.

A MI JURADO:

Quiero hacer patente mi agradecimiento a mi Jurados BIOL. SILVIA AGUILAR RODRIGUEZ, BIOL. SILVIA URRUTIA CRUZ, M. en C. ERNESTO AGUIRRE LEON, BIOL. ---- MANUEL MANDUJANO PIÑA. Por sus sugerencias y comentarios, apoyo del presente trabajo.

CONTENIDO

INDICE DE CUADROS	X
INDICE DE FIGURAS	XII
INDICE DE TABLAS	XVII
INDICE DEL APENDICE	XVIII
1. RESUMEN	1
1.1. INTRODUCCION	2
2. OBJETIVOS	5
2.1. ANTECEDENTES	6
3. MARCO TEORICO	8
3.1. El bosque de mangles	8
3.1.1. Definición y terminos	8
3.1.2. Distribución y extensión geográfica	9
3.1.3. Atributos distintivos	12
3.2. Tipificación fisiográfica de los manglares	17
3.2.1. Bosque Ribereño	19
3.2.2. Bosque de Borde e Islote	20
3.2.3. Bosque de Cuenca	22
3.2.4. Bosque Enano	23
3.2.5 Bosque de Hamacas	24
3.3. ZONACION	26
3.3.1. Requerimientos ambientales del ecosistema del bosque de- mangles	28
3.3.2. Composición Florística	29
3.4. FACTORES ABIOTICOS	32
3.4.1. Clima	33
3.4.2. Edafología	35
4. FACTORES BIOTICOS	39
4.1. Adaptaciones de la vegetación	40
4.1.1. Adaptaciones reproductivas	41
4.1.2. Estructura trófica	42
4.1.3. Manejo	44
4.1.4. Productividad	46

4.1.5. Pesquerias	47
4.2. UTILIZACION DE LOS MANGLARES	49
4.2.1. La corteza como fuente de taninos	49
4.2.2. Partes usadas para tintado y teñido	51
4.2.3. Uso de la madera	51
4.2.4. Uso medicinal	52
4.2.5. Frutos e hipocótilo comestible	53
4.2.6. Las hojas de mangle utilizadas como te tabletas forraje- de ganado y fertilizantes	53
4.3. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	58
4.3.1. Ubicación geográfica	58
4.3.2. Topografía	58
4.3.3. Geología	58
4.3.4. Suelo	60
4.3.5. Hidrología	63
4.3.6. Clima	63
4.3.7. Vegetación	64
5. METODOLOGIA	65
5.1. Estudio de la vegetación	65
5.1.1. Fotointerpretación	65
5.1.2. Trabajo de campo	67
5.2. RESULTADOS Y DISCUSION	73
5.2.1. Estructura fisonómica del bosque de mangles	73
5.2.2. Clasificación y descripción	73
5.2.3. Bosque de Borde e Islote	73
5.2.4. BOSque de Cuenca	76
5.2.5. BOSque Ribereño	87
5.2.6. Estructura de los sistemas de raíces	96
5.3. ANALISIS DE LA ESTRUCTURA FISONOMICA POR TIPO DE BOSQUE DE MANGLES	101
5.3.1. Factores ambientales	115
5.3.2. Uso múltiple del bosque de mangles	117
5.3.3. Forestal	118
5.3.4. Pesquero y acuicola	122
5.3.5. Ganadero y agricola	123
5.3.6. Apicola y medicinal	124

5.4. MANEJO DEL BOSQUE DE MANGLES	125
5.4.1. Diagrama de red de energía	125
6. CONCLUSIONES	134
7. RECOMENDACIONES	137
8. BIBLIOGRAFIA	162
9. APENDICE	140
10. Estructura de la vegetación	141
10.1. Factores ambientales	145
10.2. Flora y Fauna	149
10.3. Lenguaje energético	158

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Areas de bosque de mangles en la República Mexicana por entidad federativa fuente Comisión Nacional de Ecología, 1988.	13
2. Géneros de mangles sobre una base cosmopolita (Tomlinson, -- 1986)	30
3. Productos directos e indirectos de los bosques de mangles - (Mercer y Hamilton, 1982)	48
4. Características estructurales e índice de complejidad por - tipo de bosque (en 0.1 ha)	105
5. Uso del bosque de mangles en tiempo y espacio	119
6. Superficie forestal de tres tipos de vegetación en el estado de Colima y Michoacán	119

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	Página
1. Principales áreas de manglar en el mundo (Tomado de Chapman, (1977)	11
2. Concepto de "Huella Energética"	18
3. Tipos fisiográficos del manglar	25
4. Patrón de sucesión y estabilización de los fondos. (Cintrón, (1981)	27
5. Distribución de mangles en México Pennington y Sarukhán ---- (1968)	31
6. Modelo ilustrado el efecto de las mareas, escorrentía y tormentas en la formación de suelos del manglar, tomado (Cin---trón, 1981)	38
7. Modelo de la trama trófica del North River, Florida (Odum, - (1970)	43
8. Modelo ilustrado de una cadena de alimentos de detritos basa da en hojas de mangle que caen en aguas someras de un estuario del sur de Florida (Tomada de Odum, 1972).	45
9. Ubicación de la zona de estudio y sitios de muestreo de ---- acuerdo a la clasificación de bosques, tomado como referen--cia de (Cintrón, 1981)	59
10. Mapa hidrologico de la zona de estudio	62
11. Climatograma de la estación meteriológica de Tecomán Colima correspondiente al área de estudio (García, 1981).	64
12. Mapa de la ubicación del manglar	66
13. Diagrama del metodo de muestreo "cuadrantes con punto cen--trado" (Cottam y Curtis, 1956), en base a un esquema de ---Cintrón y Schaefier Novelli, (1984)	70
14. Diagrama de perfil semirrealista (A) y danserograma (B) del sitio l "Boca de Apiza, Colima"	77

15. Diagrama de perfil semirrealista (A) y danserograma (B) el sitio 2 "Boca de Apiza, Colima"	81
16. Diagrama de perfil semirrealista (A) y danserograma (B) el sitio 3, "Boca de Apiza, Colima"	84
17. Diagrama de perfil semirrealista (A) y danserograma (B) el sitio 4, "Boca de Apiza, Colima"	86
18. Diagrama de perfil semirrealista (A) y danserogramas (B) -- del sitio 5, "Boca de Apiza, Colima"	89
19. Diagrama de perfil semirrealista (A) y danserograma (B) del sitio 6, "Boca de Apiza, Michoacán"	93
20. Diagrama de perfil semirrealista (A) y danserograma (B) del sitio 7, ("Los Tules Edo. de Michoacán")	95
21. Modelos de sistema de raíz para <u>Rhizophora mangle</u> (A), <u>Avicennia germinans</u> (B), <u>Laguncularia racemosa</u> (C), <u>Anona --- reticulata</u> (D), en base a Jenik (1978)	100
22. Diagrama de construccción de una casa utilizando madera de especies de mangles	121
23. Diagrama de red de energía del bosque de mangles para el -- área de estudio	127

INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Límites latitudinales del manglar en las costas de América-- (Cintrón, 1981)	16
2. Composición de harina, hojas de mangle rojo (Eddy, 1956) ---	56
3. Análisis cuantitativo del tipo fisonómico de bosque de borde en "Boca de Apiza, Colima" (Sitio 1)	76
4. Análisis cuantitativo del tipo fisonómico de bosque de man-- gles para el sitio 2 ("Boca de Apiza Michoacán").	80
5. Análisis cuantitativo del bosque de mangles para el sitio 3, ("Boca de Apiza, Colima")	83
6. Análisis cuantitativo del bosque de mangles para el sitio 4, ("Boca de Apiza, Colima")	85
7. Análisis cuantitativo del bosque de mangles para el sitio 5, ("Boca de Apiza, Colima")	90
8. Análisis cuantitativo del bosque de mangles para el sitio 6, ("Boca de Apiza, Michoacán")	92
9. Análisis cuantitativo del bosque de mangles para el sitio 7, (Los Tules) Estado de Michoacán	94

INDICE DEL APENDICE

Cuadro	Página
1. Inclusión de una categoría de descripción estructural al esquema de Dansereau (1951)	142
2. Ejemplo de análisis cuantitativo por el método de cuadrante con punto centrado, para el sitio 7 (Los Tules) Edo. de Michoacán	143
3. Análisis fisicoquímico de suelos por tipo de bosque de mangles	146
4. Análisis químico de aguas de esteros y lagunas por tipo de bosque de mangles	147
5. Datos climáticos y zona de vida por tipo de bosque de mangles	148

Figura

1. Simbolos del lenguaje de circuitos de energía (Odum, 1980, - 1983)	161
---	-----

1. RESUMEN.

La presente investigación trata sobre el estudio de la estructura del bosque de mangles desde un punto de vista fisonómico ecológico, y relaciona a ésta con los factores ambientales de mayor incidencia en el ecosistema.

El trabajo se desarrollo en el área que corre a lo largo de los litorales del Pacífico, en los municipios de Tecmán, Colima y Coahuayana Michoacán.

Se llevaron a cabo salidas que comprendieron parte de los años 1991 y 1992. En está visita se efectuaron muestreos de la vegetación, del suelo, así como obtención de información con los habitantes de la región respecto al aprovechamiento del manglar. Se realizaron también colectas de material botanico y se confecciono una lista de los principales elementos faunisticos que existen en el área.

En gabinete se elaboraron diversos mapas de la zona - esquemas y además se construyo un diagrama de flujo de energía para el ecosistema.

Del análisis de los resultados generados se concluye que existen una adecuada representación de la estructura fisonómica del manglar en estudio, considerando la aplicación tanto de métodos cualitativos como cuantitativos de descripción. Del mismo modo, la clasificación en tipo de bosques de mangles satisface en gran medida la naturaleza hidrogeomorfológica del área de interes y las características particulares de la vegetación, no encontrandose fuertes restricciones al desarrollo de la misma por parte de los factores ambientales.

Por otro lado, el conocimiento de gran variedad de usos que se efectuan en el manglar aunado a la información proveniente del modelo energético, permiten establecer algunos lineamientos de manejo para este tipo de vegetación en la zona.

1.1 INTRODUCCION.

Manglar es una palabra hispanoamericana derivada de la palabra "mangle" que es una voz caribe de origen Guaraní y significa árbol torcido o encorvado (Ambiente, 1983).

El término manglar se refiere a dos diferentes conceptos: el primero, describe un sistema ecológico de especies halófitas pertenecientes a doce géneros agrupados en ocho familias-- (Waisel, 1972); el segundo se refiere a una comunidad vegetal -- que habita margenes protegidos de las costas tropicales del mundo (Lugo y Snedaker, 1974).

El bosque de manglar se desarrolla en el más desfavorable de los ambientes, en agua salobre azotados por olas y bajo un viento calcinante, en el que las especies que lo constituyen han logrado un sistema adaptativo único en la naturaleza (zancos neumatóforos, semillas vivíparas, etc).

Los manglares fueron clasificados durante mucho tiempo como tierras insalubres, inútiles, inutilizables y hostiles, debido a su estructura pantanosa y poco firme, a sus olores azufrosos y a la presencia molesta de plagas e insectos hematófagos.

Los bosques de manglar se distribuyen en el mundo, cubriendo una superficie de aproximadamente cien mil kilómetros cuadrados y se extiende más allá de los trópicos de Cancer (23 - 30' latitud Norte) y Capricornio (23 30' latitud Sur).

Walter (1971), señala que alcanza su mejor desarrollo en el área ubicada entre éstos y que conforme haya un desplazamiento fuera de ésta zona el número de sus especies declinará.

En México, se distribuyen los manglares desde el Golfo de México pensando por el estado de Quintana Roo, Yucatán, --- Campeche, Tabasco, Chiapas, Veracruz, Tamaulipas, y terminando -- por la vertiente del pacífico se distribuyen en forma no del todo continua desde Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco, Nayarit, Sinaloa, Sonora, Baja California Sur, Baja California Norte, esto cubriendo una superficie aproximada de 14 203.3 Km - (Rzedowski, 1989).

Este recurso ha sido explotado rústica e irracionalmente aún cuando se puede producir bajo un manejo adecuado: madera-acerrada, frutas, carbón, leña, durmientes, taninos, etc, que -- bien administrado lograría elevar el nivel económico de sus dueños, esto sin destacar el valor escénico que lo hace apto para la recreación.

Por otra parte, los bosques de mangles constituyen un lugar de refugio, alimentación y crianza para la fauna silvestre (Mercer y Hamilton, 1983), estos están considerados entre los -- más ricos y productivos del mundo debido a la gran cantidad de -- nutrientes que quedan atrapados y que sirve de base a la biomasa existente en ese lugar, funcionando además como barrera protectora de las costas tropicales cuando se presentan, ciclones o tormentas muy fuertes (Lugo y Snedaker, 1974).

Actualmente varios países consideran a los manglares -- como poblaciones, óptimas para el desarrollo de la acuicultura -- (Blasco, 1991), pues representa un gran reservorio potencial para el sistema lagunar además de una reserva biótica para preservar una gran cantidad de especies animales.

En México de acuerdo con Pennington y Sarukhán (1968)- y Rzedowski (1978), son cuatro las especies arbóreas que comprenden a los manglares:

Rhizophora mangle, Avicennia germinans, Laguncularia racemosa---
Conocarpus erectus, tanto del lado del Pacífico como del Atlántico.

Los bosques de manglar establecen un sistema de diversidad biológica adaptativa como base de su estabilidad ecológica. Por lo que el conocimiento de los elementos que lo conforman permiten diseñar pautas y nuevas estrategias para su uso integrado, que permita a los dueños y poseedores del recurso, mayores posibilidades de subsistencia sin destacar la actividad agropecuaria.

Por lo tanto el manglar contribuye a la conservación -- del medio (particularmente del suelo de los litorales Mexicanos) y en su manejo deben perdurar combinaciones que presenten una si

mulación de éste tipo de vegetación en estado natural. Además de de los efectos sobre el suelo, se presume impactos importantes - sobre el clima, la fauna y otros factores que afectan el equilibrio ecológico de los litorales.

2. OBJETIVOS.

Objetivo General:

Estudiar el ecosistema de bosque de manglar en el Valle -- de Tecomán, Colima y Coahuayana, Michoacán.

Objetivo Particulares:

Identificar los principales elementos estructurales y funcionales de éste ecosistema, así como elaborar un listado-florístico de las especies asociadas al manglar.

Identificar los aspectos de aprovechamiento antropogénico-de los manglares (ecológicos, sociales, etnobotánicos).

Objetivo Especifico:

Establecer la estructura florística-fisonómica (criterio - semi-realista) y función ecológica del bosque de manglar.

2.1. ANTECEDENTES

En relación con los trabajos que se han efectuado para los diversos tipos de vegetación en el país, el bosque de mangles cuenta con un porcentaje muy bajo en cuanto a estudios que lo -- han considerado como propósito central de su investigación. Uno de los primeros intentos por mostrar la importancia de este ecosistema, lo presentó Sánchez (1963) al abordar en forma general la distribución, característica y especies del manglar en México haciendo especial énfasis en la contribución de éste al crecimiento y desarrollo de la flora y fauna lagunar estuarina. Considerando aspectos de zonación, Thom (1967) se constituye como el pionero en exponer que la geomorfología influye decisivamente en la expresión de este atributo, así como en la distribución de -- las especies y en la dinámica ecológica de establecimiento y de desarrollo de las mismas en Tabasco; mientras que Vázquez (1971)-- explica esta división en zonas, en función de la influencia que los factores ambientales (nivel de la marea, topografía, salinidad del agua y del suelo) ejercen en la vegetación de la laguna de Mandinga, Veracruz.

Por otro lado, Rico (1979) lleva a cabo una evaluación de la productividad neta del manglar de la laguna de la Mancha, Veracruz; y López (1962) determina la producción de hojas y el patrón de zonación, relacionando la vegetación con parámetros de salinidad, nivel de inundación y oxigenación, en la Laguna de Meacoacán, Tabasco; Flores (1985) cuantifica el aporte de materia orgánica por los principales productores primarios (mangles, Pastos marinos, fitoplancton al estero de "El verde", Sinaloa.

Tomando en cuenta trabajos cuyo objetivo principal radica en el conocimiento de estos bosques para el desarrollo o mejoramiento de alguna actividad económica, Hernández (1945) propone el establecimiento de una unidad de explotación para las regiones mangleras de la barra del río Tonalá, estado de Veracruz y Tabasco; abordando el aprovechamiento forestal como punto

básico, y constituyendo hasta el momento uno de los pocos intentos que en esta área ha tenido este tipo de vegetación. Por su parte, Rollet (1974) realiza recorridos de análisis en Sinaloa, Nayarit, Oaxaca, Chiapas y Campeche, con el fin de definir el papel de los manglares en la producción acuícola, con particular énfasis en la camarонера.

Finalmente, estudios de carácter esencialmente estructural son los de : Lot (1975), quienes atribuyeron los cambios fisonómicos y florísticos de las especies de mangles y asociadas al clima y a las corrientes de agua dulce factores que a su vez cambian con la latitud prevalecientes en la costa del Golfo de México (Tamaulipas, Veracruz); Menéndez (1976), el cual elabora perfiles diagramáticos del manglar de la laguna de Sontecomapan, Veracruz, ubicando en ellos la altura, distribución y nombre de las plantas que lo integran; y Gallegos (1986), que utilizando el método antes mencionado describe la estructura del manglar del río Tonalá (Veracruz-Tabasco) y Chicozapote (Tabasco), relacionándola con el nivel de hidrocarburos presentes en la zona. Sin embargo, estos trabajos corresponden a un punto de vista meramente cualitativo, y cuantitativo fue dado por Pool y colaboradores (1977), al realizar el levantamiento de algunos sitios de muestreo en la Costa de Sinaloa.

Lo anterior indica que los pocos estudios efectuados sobre el bosque de mangles en el país, se localizan en su mayoría en las Costas del Golfo de México; y de los cuatro existentes de tipo estructural, solamente uno considera el análisis cuantitativo de la vegetación, por lo que estudios como el que se presentan en el actual trabajo, comprueban que las técnicas empleadas para su realización brindan mucha información real y concreta de las condiciones ecológicas vegetales y humanas.

3. MARCO TEORICO.

3.1. El bosque de mangles

3.1.2. Definición y terminos

El bosque de mangles o manglar ha sido descrito tomando en cuenta diversos aspectos referentes a su distribución, función, características, composición florística, y ambiente. Expresando como un concepto sociológico la palabra manglar significa formación de mangles, y es en este sentido en el que Cuatrecasas (1958) la designa como "ciertas asociaciones vegetales anfibias, leñosas y perenifolias caracterizadas por una biología estrechamente especializada a singulares condiciones ecológicas que solo se dan en las costas tropicales".

Considerando el origen de la palabra, Bernardi (1959) menciona que manglar es una voz hispanoamericana derivada de mangle que es una voz caribe, la cual como las palabras mangué (usada en portugués) y palétuvier (usada en francés) son todas de origen guaraní (Ambiente, 1983). En este idioma las formas "ibang" o "imang" (con el sonido muy sordo de la vocal inicial) que significa árbol "torcido" o "encorvado" son las que originaron el término mangle. Por otro lado, Lamberti, (1966) explica que el término inglés mangrove deriva del malayo, donde "manggi-manggi" significa árbol de raíz, y del inglés "grove" que quiere decir pequeño bosque.

De este modo Walsh (1974) cita a Macnae (1968) para expresar en concordancia con este último, el uso de la palabra "mangrove" con referencia a las clases individuales de árboles, y la de manglar con referencia a la comunidad forestal pantanosa.

En este sentido concuerdan las definiciones basadas principalmente en la distribución del manglar, como las de Rzedowski (1978) que dice "es una comunidad vegetal ampliamente distribuida en los litorales de las regiones calientes de la tierra"; Lot (1982) que menciona que "es un tipo de vegetación arbórea que se distribuye ampliamente en la línea costera tropi-

cal y subtropical del mundo".

Por último, una definición que aborda aspectos de composición florística, función y adaptación se encuentra en Lugo y Snedaker (1974), expresando que el término manglar se refiere a dos diferentes conceptos: a un grupo ecológico de especies -- halófitas pertenecientes a 12 géneros en 8 diferentes familias, y al complejo de comunidades vegetales que funcionan como barreras protectoras de las costas tropicales.

3.1.2. Distribución y extensión geográfica.

Origen geológico. La aceptación de la "teoría de la deriva continental" constituye para Chapman (1977) la única forma de proporcionar una explicación satisfactoria del origen y la -- distribución del manglar. El autor menciona que a finales del Cretáceo la evolución de las angiospermas fué en progreso, y si el Mar de Tetis permaneció en comunicación con el Mediterráneo, --- una ruta de migración a través de las costas de Laurasia pudo estar disponible, permitiendo el paso de los géneros Avicennia y Rhizophora (que se cree fueron los primeros en extenderse) de lo que hoy es Asia sudooriental al resto del mundo.

De acuerdo con lo anterior, Pannier (1983) aborda el -- caso particular de la distribución geográfica del género Rhizophora en las costas del continente americano, asumiendo que la migración de la costa Atlántica a la Pacífica pudo haber ocurrido durante el Pleistoceno a través de la región de Panamá, época en la que aún no había emergido el istmo.

Haciendo alusión a la concentración de mangles presente en el Indo-malaya, Tomlinson (1986) lo considera al igual que los autores anteriores, como el centro de origen y dispersión -- ubicado en alguna parte de lo antes fué el margen sur del continente de Laurasia, sobre las costas del Mar de Tetis, y explican -- do la persistencia y riqueza de especies en el área en función -- de la existencia y consistencia de un clima equilibrado a lo ---

largo del tiempo.

En el mundo. Los bosques de mangles se extienden más allá de los trópicos de Cancer (23° 30' latitud Norte) y Capricornio (23° 30' latitud Sur), Walter (1971) señala que alcanzan su mejor desarrollo en el área ubicada entre estos, y que conforme haya un desplazamiento fuera de esta zona el número de sus especies declinara. Respecto a estos mencionados límites latitudinales de distribución, el autor proporciona datos de localización como sigue: los sitios más al norte son las Bermudas (32° N), la punta norte del Mar Rojo en el Golfo de Agaba (30° N) y el sur de Japón (32° N); y los más al sur se extienden más allá de Durban en Sudáfrica (33° S), en Australia (38° S) y en la Isla Chatham al este de Nueva Zelanda (44° S). En contradicción con el límite más al norte antes expuesto, Walsh, (1974) indica la existencia de un pequeño rodal de mangles en la punta Sur de la Isla Kyushu a (35° N).

Los bosques de manglares se encuentran en las zonas tropicales de todos los continentes, y en las zonas subtropicales de Asia, América del Norte, Africa, Australia y Nueva Zelanda (Mercer y Hamilton, 1983), cubriendo entre el 60 y el 75% de la línea costera tropical (McGill, 1958; citado por Walsh, 1974). Un mapa muestra las principales áreas de manglares en el mundo (Figura 1), mientras que el Cuadro 1 las superficies que abarcan por región y subregión.

En México. Tomando en cuenta la vertiente del Pacífico se distribuyen los manglares desde el Golfo de México desde Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Chiapas, Veracruz, Tamaulipas, y terminando por la vertiente del Pacífico se distribuyen en forma no del todo continua desde Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco, Nayarit, Sinaloa, Sonora, Baja California Sur y Norte .

Referente a los límites latitudinales de las especies de mangle, Rzedowski (1978) menciona que en el litoral occidental de Baja California Rhizophora alcanza aproximadamente el paralelo (27° N) y Avicennia se detiene antes de llegar al (25° N); mientras que en la Costa del Mar de Cortés Rhizophora alcanza el

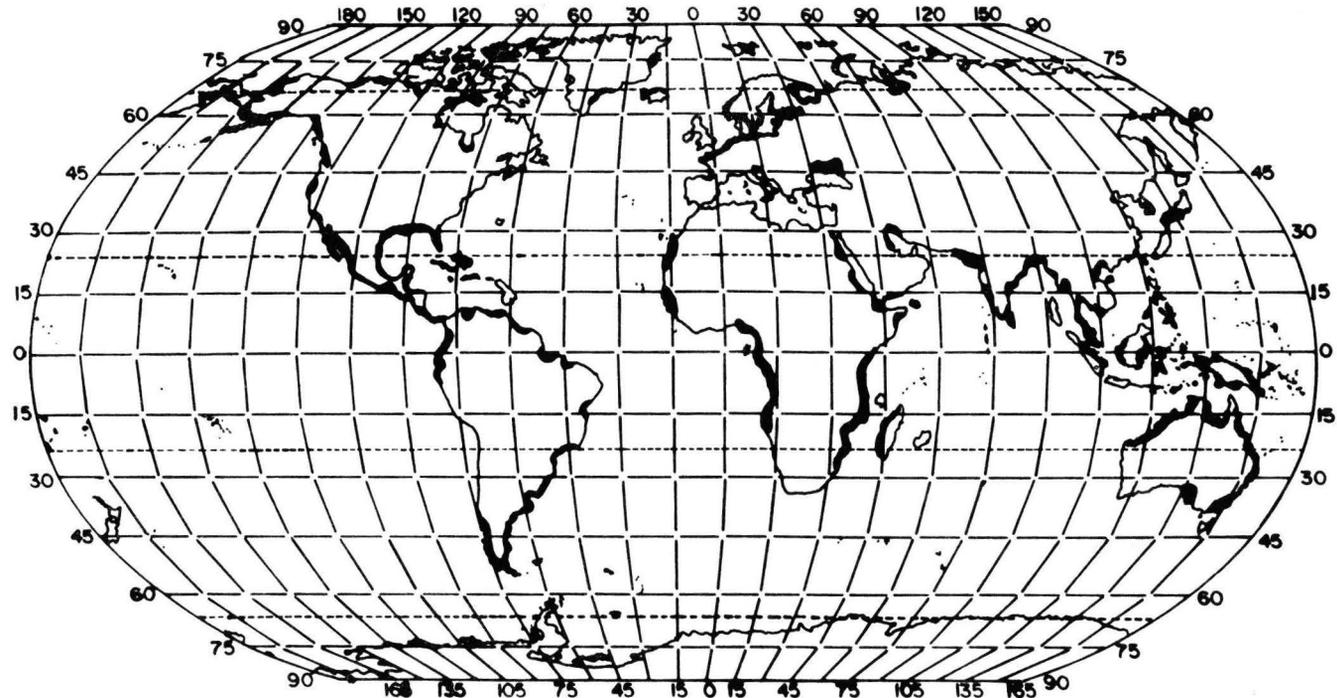


Figura 1. Principales áreas de manglar en el mundo (tomado de Chapman, 1977).

■ Partes oscuras señaladas.

paralelo (29° N), y en el litoral de Sonora Avicennia está muy - cerca del (31° N). Por el lado del Atlántico, Lot et al. (1975) indican que Avicennia germinans se extiende hasta el Sur de Texas por arriba del límite con México (aproximadamente en el (26° N), Conocarpus erectus llega hasta los (25° 40' N) y Laguncularia racemosa y Rhizophora mangle se detiene en el (23° 47' N).

Todos los estados del país que poseen costa presentan en grandes o pequeñas extensiones, bosques de mangles; el cuadro 1 muestra la superficie que cubren en cada uno de ellos.)

3.1.3. Atributos distintivos.

Estos abarcan aspectos morfológicos, estructurales, de composición florística, fisiológicos, ecológicos y de flujos de materia y energía; proporcionando al bosque de mangles características muy particulares que no se encuentran en ningún otro tipo de vegetación en el mundo.

En su estudio sobre el bosque tropical lluvioso, Richards (1979) menciona en forma generalizada lo siguiente para el bosque de mangles:

a) Las especies que lo componen comparten similar fisonomía, preferencia de habitat, características fisiológicas y adaptaciones estructurales.

b) La mayoría presenta "neumatóforos" o raíces "respiradero" y una tendencia más o menos marcada a la "viviparidad" (desarrollo del embrión mientras la semilla continua unida a la planta-madre).

c) Asociados con estos, anteriores mangles "verdaderos", existen especies a las que se les ha dado en llamar "semi mangles" -- los cuales llegan a tener ciertas características parecidas a -- los primeros pero mucho menos marcadas.

d) Crece en medios de prolongada inundación, de alta y variable salinidad, y sus plántulas poseen una gran habilidad para establecerse bajo condiciones de marea.

Cuadro 1. Areas de bosque de mangles en la República Mexicana -
por Entidad Federativa.

<u>Entidad</u>	<u>Area (ha)</u>
Nayarit	134 323
Campeche	80 369
Sinaloa	70 534
Yucatán	62 832
Chiapas	52 076
Tabasco	27 207
Veracruz	18 162
Baja California Sur	11 906
Sonora	11 100
Tamaulipas	5 473
Guerrero	4 002
Oaxaca	3 591
Quintana Roo	2 785
Michoacán	2 326
Jalisco	1 293
Baja California Norte	214
Colima	174
Total (17 estados)	488 367

Fuente: Comisión Nacional de Ecología, 1988.

Por su parte, Chapman (1975; citado por Gallegos, ---- 1986) considera que las peculiaridades más significativas del manglar son:

a) Los elementos arbóreos dominantes presentan marcadas modificaciones de sus sistemas radiculares, en forma de raíces "zanco" o constituyendo tapices de raíces que emergen del suelo en forma de espárragos denominados neumatóforos, de 10 a 40 cm de largo.

b) Presentan una alta capacidad en el mantenimiento del balance osmótico de los tejidos, por medio de la especialización de mecanismos para eliminar las sales de cloruro de sodio.

c) El viviparismo es un fenómeno convergente en algunas especies dominantes.

d) El sistema foliar es muy semejante entre los principales componentes de la vegetación en cuanto a forma, textura, color, succulencia, persistencia y algunas estructuras microscópicas como los estomas y el sistema de venación.

e) El bosque expone un gradiente florístico estructural o "zonación" de acuerdo con su localización respecto al mar abierto.

En cuanto a la salinidad, Walter (1971) clasifica a los mangles como halófitas obligadas; es decir, que necesita cierta concentración de sales para su desarrollo, dividiendo las especies en excretoras Avicennia y no excretoras Rhizophora de sal. Pannier y Pannier (1976) expone que no todos los mangles son halófitas obligadas, si no que algunas especies como Rhizophora mangle representan un tipo de halófito facultativa, que significa que tiene un amplio rango de tolerancia salina pudiendo crecer tanto en agua dulce como en agua de máxima salinidad. Estos autores señalan también que el fenómeno de la viviparidad está determinado fisiológicamente por la necesidad que tiene el embrión, inicialmente pobre en sales, de ir progresivamente acumulando éstas en sus tejidos; con el fin de contrarrestar el notable gradiente osmótico que se establece entre él y el sustrato una vez que se ha desprendido de la planta madre para comenzar su fase autónoma.

Por otro lado, la adaptación a las condiciones anaerobias y de suelo inestable, generan la presencia de neumatóforos (como en Avicennia) y de raíces zanco (como en Rhizophora) para la primera condición, en donde éstas raíces modificadas contienen un alto desarrollo del aerénquima para el rápido transporte de los gases, y lenticelas altamente hidrofóbicas para prevenir la penetración del agua en los espacios aéreos durante las mareas altas (Waisel, 1972). Para la segunda condición que implica establecerse en suelo excesivamente blando, las propias raíces "fulcreas" o "zancudas" características de Rhizophora mangrove, constituyen el apoyo y sostén más notable de los árboles pertenecientes a este tipo de vegetación (Bernardi, 1959).

Así mismo, considerando atributos relacionados con hábitos de crecimiento y composición florística, Chapman (1977) -- menciona los siguientes rasgos principales de estos bosques:

a) Las formaciones son totalmente arborecentes, presentándose en forma arbustiva hacia los límites geográficos (Lousiana al norte y Nueva Zelanda al sur), y muchas comunidades son uniespecíficas.

b) El sotobosque se restringe generalmente a plántulas de -- las especies componentes del estrato arbóreo, excepto donde existe una transición a condiciones salobres, donde el helecho Acrostichum y la palma Nypa pueden formar una cobertura impenetrable.

c) Las lianas son muy pocas y las epífitas son generalmente escasas.

d) Los espectros de formas de vida no han sido publicados, -- pero es evidente que las fanerofitas deben siempre representar -- el mayor porcentaje.

Por su parte, Pannier y Pannier (1980) ubican lo que es el bosque de mangles desde un punto de vista ecológico, ambiental y energético:

a) Es un sistema ecológico costero tropical anfibio (es decir, ubicado en la interfase tierra firme mar abierto) caracterizado por cierta diversidad taxonómica vegetal cuyo denominador común es la forma arbórea de vida.

b) Representa una unidad integrada, autosuficiente, con com-

Límite geográfico	Latitud	Especies	Referencia
<u>Costa del Pacífico</u> Puerto de Lobos	30 15' N	Ag	West (1977)
Bahía Angeles, Baja - california Sur,Norte	28 54' N 24 38' N	-- --	Cuatrecasas (1958) Bowman (1917)
<u>Costa del pacífico</u> Delta del Río Tumbes (Perú)	3 48' S	Rm, Lr Ag	Peña González (1970)
<u>Golfo de México (h.norte)</u> Golfo de México	23 50' N 26 N	Rm, Lr Ag	Lot Helgueras (1975) Lot Helgueras (1975)
Pensacola, Florida	30 24' N	Ag	Savage (1972)
Condado de Levy, Florida	29 08' N	Rm	Savage (1972)
Condado de Hernando, Florida	28 08' N	Rm, Lr Ag	Teas (1977)
<u>Costa del Atlántico</u> San Agustín, Florida	29 54' N	Rm	Savage (1972)
Condado de Volusia, Florida	29 14' N	Rm	Savage (1972)
Condado de Brevard, Florida	28 26' N	Lr	Savage (1972)
Ponce de León Inlet,Florida	29 04' N	Rm, Lr Ag	Teas (1977)
Cabo Cañaveral, Florida	28 26' N	Rm, Lr Ag	Chapman (1976)
Isla de Bermuda	32 25' N	Rm, Ag	Cuatrecasas (1958), West (1977)
Isla de Santa Catarina, Brasil	28 20' S	Rm, AS Lr	Reitz y Klein (1973)
Imbituba, Brasil	28 15' S	--	Joly (1970)
Praia do Sonho, S.C. Brasil	27 53' S	Rm	Schaeffer-Novelli et al (1979)
Laguna, S.C. Brasil	28 30' S	Ag, Lr	Schaeffer-Novelli et al. (1979)
Ararangua, Brasil	29 00' S	- -	Chapman (1976).

*Rm = Rhizophora mangle; Lr= Laguncularia racemosa; Ag = Avicennia germinas
(A. nitida); AS = Avicennia schaueriana.

Tabla 1. Límites latitudinales del manglar en las costas de -----
América. (Cintrón, 1981).

ponentes vegetales y animales altamente adaptados a las condiciones especiales del ambiente en que se encuentra.

c) Es un sistema ecológico abierto en relación al flujo de energía y materia, de los cuales depende que reaccione ostensiblemente a cualquier influencia anormal externa.

3.2. Tipificación fisiográfica de los manglares.

Las formaciones y fisonomía de estos tipos de ecosistema aparecen ser controlados fuertemente por patrones locales de marea y superficie terrestre drenadas, y estos son distinguibles con relativa facilidad y sin necesidad de un análisis profundo y estructuras detalladas (Pannier y Pannier 1978).

Los factores físicos (concentración de nutrientes, -- cantidad y periodicidad de la escorrentía, de la precipitación e intensidad de evaporación, bajas temperaturas, heladas, sequías, altas salinidades, etc.). Que operan sobre el manglar -- describen el desarrollo de cada rodal. La acción e interacción de todos estos factores dicta el grado máximo de estructura que puede desarrollar un manglar (Cintrón y Schaeffer Novelli, --- 1983). Odum (1977) ha introducido el concepto de huella energética para describir la gama de energía que actúa sobre un sistema (Fig. 2).

Cada sistema se desarrolla para utilizar al máximo -- las energías disponibles considerando las fluctuaciones y periodicidad característica de esta.

Para resolver el problema de la cuantificación de cada uno de estos factores para describir la huella energética en cada rodal, Lugo y Snedaker (1974) desarrollaron una clasificación de los manglares en base a sus características fisonómicas asumiendo que estas reflejan la huella energética.

Cintrón et al (1980), afirma que los rodales en cada uno de los tipos identificados por Lugo y Snedaker comparten -- condiciones similares en cuanto a la intensidad con que entran las energías subsidiarias, las concentraciones de nutrientes y

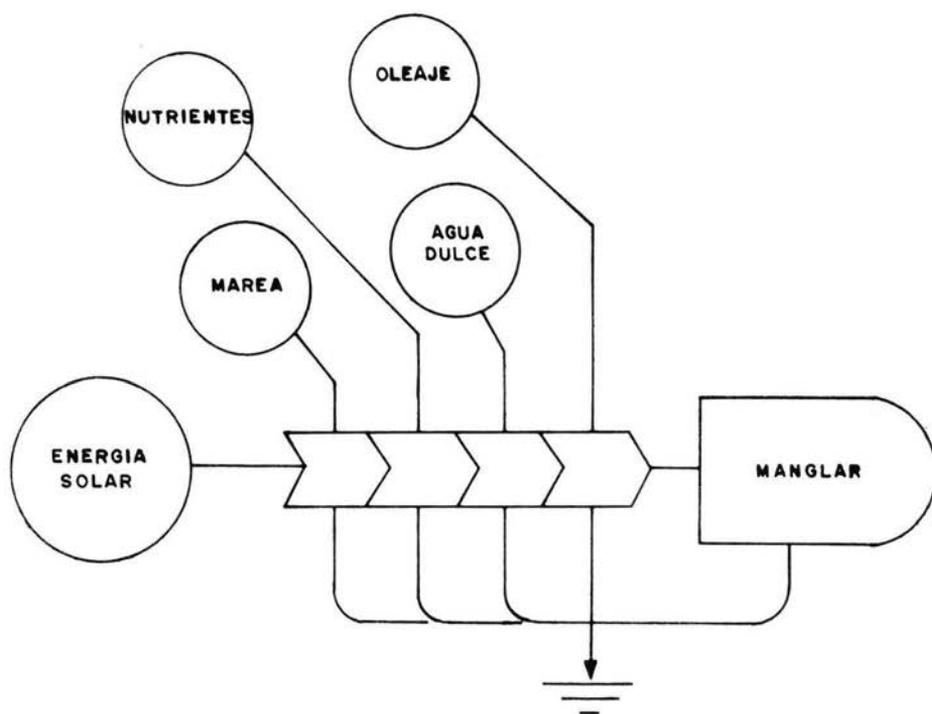


Fig. 2 Concepto de "huella energética"

(Odum, 1977)

la tasa de intercambio de agua; y que por lo tanto, la productividad y desarrollo estructural de los rodales en cada tipo fisonómico comparten rasgos estructurales.

Así mismo, Cintrón et al (1980) después de un análisis de las características estructurales de los bosques descritos -- por Lugo y Snedaker (1974), afirma que es posible combinar dos tipos descritos últimos en uno (bordes e islote) reconociéndose 3 tipos fisonómicos con características estructurales diferentes: bosque ribereño, de borde e islotes y de cuenca. Otros dos de -- los tipos fisiográficos originalmente descritos (bosques enanos y bosques de hamacas), se consideran ahora como tipos especiales. Las características sobresalientes de estos bosques se describen a continuación.

3.2.1. Bosque Ribereño.

El bosque ribereño se desarrolla a lo largo de los márgenes de los ríos, frecuentemente hasta el punto donde llega la máxima intrusión salina. En este ambiente los flujos de agua -- son intensos y las aguas son ricas en nutrientes y ambos factores conducen a un alto grado de desarrollo de la vegetación ---- (Cintrón y Schaeffer - Novelli, 1983).

Debido a la combinación de la descarga de agua dulce y la acción de la marea, en estos márgenes prevalecen altos niveles de energía cinética. Por ello, el tipo ribereño designa a -- los bosques altos inundables que aparecen a lo largo de los ríos y arroyos de desague. Aunque usualmente separados de los canales de desague poco profundos (esteros), los canales son nivelados -- por la marea cotidiana. Este bosque es a menudo anterior a la franja forestal ocupada por la pendiente del estero. Durante la temporada de lluvias, la elevación del nivel del agua y descenso de la salinidad es debido a los aportes hídricos de los arroyos procedentes de terrenos elevados. Las raíces aéreas y el complejo entrelazamiento de estas permiten el desarrollo de árboles de

gran porte porte en suelos lodosos, sumamente blandos e inestables (Cintrón y Schaeffer-Novelli, 1983).

Las salinidades intersticiales de los bosques ribereños varia durante todo el año pero son generalmente más bajas que en los demas tipos. Durante la temporada de estiaje las salinidades aumentan debido a la mayor influencia de la instrucción salina. Cuando hay cracientes, las cuñas de sal son empujadas hacia la desembocadura y las sales son lixiviadas de los sedimentos. Las salinidades intersticiales son del orden de 10 a 20 partes por mil, generalmente (Cintrón y Schaeffer- Novelli, 1983).

Al bosque ribereño lo componen árboles de troncos relativamente rectos dominados numericamente por Rizophora (con evidente notabilidad: raíces zancudas y neumatóforas); en la parte superior del estuario laguna costera pueden dominar otras especies, de los géneros Laguncularia y Conocarpus. Hacia el interior del manglar, partiendo desde la márgen, se encuentran rodales mixtos de Laguncularia y Avicennia. Estos bosques ribereños son altamente productivos y la caída de hojarasca sobre pasa el nivel de 40 Kg/Ha/día. La altura total alcanza 50 m más en los bosques más desarrollados (Cintrón y Schaeffer-Novelli, 1983).

En los trópicos americanos los bosques mejor desarrollados se encuentran en la costa del Pacífico de Panamá, Colombia y Ecuador. En estas regiones hay ríos de gran caudal que arrastran nutrientes de las altas coordilleras y en la costa las mareas son de gran amplitud (Cintrón y Schaeffer-Novelli, 1983).

3.2.2. Bosque de borde e islote.

Bosque que se desarrolla a lo largo de los margenes de los litorales protegidos o sobre escollos espigones o proyecciones de tierra en bahías poco profundas y estuarios.

Se caracterizan por un lavado diario al estar sometidos a una fluctuación vertical de la marea, la cual inunda y deseca alternativamente el piso forestal. Como resultado de este -

frecuente intercambio de agua se evita la formación de fuertes - gradientes fisicoquímicos. El bosque de borde e islote por su -- posición y alineación obstruyen el flujo de las mareas y como re resultado, se ven inundados excesivamente por las mareas altas. Las velocidades de entrada de las mareas son bastante altas para acarrear con ellas cualquier despojo orgánico suelto; los despó- jos son lanzados al interior de las bahías a medida que la velo- cidad decrece y está no retorna al bosque. Los rodales de estos- bosques sujetos a un lavado intenso son usualmente monoespecifi- cos, por ejemplo Rhizophora . En los bordes donde se desarrolla un gradiente hacia el interior debido a la disipación de la ma- rea hay acumulación de sales y mayor diversidad en las condicio- nes fisicoquímicas del suelo. En general, en esos bosques de -- Rhizophora mangle es la especie dominante en la parte externa. Se adapta bién a ese ambiente por su sistema radical (zancos) -- que permite asentarse sobre sedimentos poco consolidados e ines- tables, sin embargo la densidad del sistema radical de apoyo --- (zancos), parece estar limitado por los espacios definidos por superficie del terreno, la época de agua, la altura promedio de mareas, etc. Su semilla grande y pesada le permite arraigarse y no ser desalojada por los mayores niveles de turbulencia que -- predominan en la parte exterior. En las partes más internas y es tancadas del interior, Avicennia sustituye a Rhizophora mangle. La salinidad en las aguas intersticiales en la zona de Avicennia en Puerto Rico, Florida y el Caribe es en promedio 59 partes por mil, mientras que en la faja de Rhizophora mangle esa misma sa- linidad es de 39 partes por mil (Lugo y Snedaker, 1974; Cintrón- Goenaga y Lugo, 1980; Cintrón y Schaeffer Novelli, 1983).

La estructura de estos depende de la cantidad de nu--- trientes de las aguas que lo bañan, las bajas velocidades de en- trada y salida de las mareas, y la densidad. El sistema radical- de apoyo (zancos) atrapa todo, excepto bañados por aguas oligo-- tróficas están menos desarrollados que aquellos dentro de este-- ros donde prevalecen concentraciones más elevadas de nutrientes.

El nivel de energía cinética a la que está sujetos los

rodiales también influye en determinar las características de estos bosques. La erosión y pérdida del bosque está asociada con los flujos o corrientes de agua y los altos niveles de oleaje. La elevación del suelo en cambio, es consecuencia del establecimiento, precipitación y acumulación de detritos y sales, debido a los niveles de energía cinética, lo cual acentúa aún más los gradientes fisicoquímicos (Cintrón y Schaeffer-Novelli, 1983), -- Cintrón et al. (1980) y Cintrón et al (1978) describe como la estructura de los bordes e islotes es modificada por la acumulación paulatina de sales y por el oleaje.

3.2.3. Bosque de cuenca.

Los bosques de cuenca se localizan en las partes más interiores, tierra adentro, a lo largo de depresiones de drenajes terrestres que corre hacia la costa; se establecen detrás de los bosques ribereños o de los de borde, en áreas de poco relieve donde la renovación de las aguas ocurre más lentamente, siendo el movimiento de las mismas estacional y difícil de detectar; los flujos son regulares, sobre una área de amplias dimensiones dándose origen a una uniformidad en las condiciones físicas y químicas del suelo. Estas características no permiten que se establezcan gradientes fuertes que motive una selección de especies y por ende una zonación definida (Cintrón y Schaeffer Novelli, 1983).

Las especies que dominan en las cuencas se caracterizan por tener adaptaciones muy desarrolladas para proveer oxígeno a su sistema radical y tolerar salinidades más elevadas que las que caracterizan a las de bordes. En la mayoría de las posiciones costeras son dominados por Rhizophora mangle. Recorriendo tierra adentro, la influencia de las mareas disminuye y la dominancia llega a ser cada vez más repartida entre Avicennia y Laguncularia. En este tipo de bosque las 3 especies sirven como -

huesped de plantas epifitas de las Orchidaceae y Bromeliaceae. Las especies dominantes es el Avicennia y Laguncularia. En general, el mangle Avicennia predomina en los sectores de mayor salinidad y el mangle Laguncularia en aquellos sectores donde hay - mayores aportes de agua dulce. Ambas especies poseen: neumatóforos para la ventilación del sistema radical, semillas pequeñas - que son exitosamente acarreadas por los débiles flujos de agua - que predominan en las cuencas, pueden retoñar del tronco y sobre vivir períodos desfavorables que causan la defoliación total. Estas adaptaciones permiten a las plantas reducir su estructura y costos respiratorios al máximo hasta el retorno de condiciones - más favorables de crecimiento (Cintrón y Schaeffer Novelli, 1983; Lugo y Snedaker, 1974).

Cintrón y Schaeffer Novelli (1983) establecieron que - el grado de desarrollo de los bosques de cuencas depende de la - magnitud de la escorrentía y frecuencia con que el bosque es --- inundado (hidroperíodo); donde prevalecen algunos flujos débiles pero constantes de oxigenación, transporte de nutrientes y mineralización. Bajo estas condiciones no hay estancamiento acumulación excesiva de sustancias nosivas como H_2S y sales. En las cuencas estaciadas hay desoxigenación, aluminización y reducción de la disponibilidad de nutrientes. Bajo estas condiciones adver sas el desarrollo estructural se reduce proporcionalmente.

3.2.4. Bosques enanos.

a) Bosques enanos con salinidad intersticial baja. Bosques limitados por los bajíos presentes en los litorales. Las 4 especies representativas de los manglares Americanos se presen tan, pero los individuos son inferiores a 1.5 o 2m (Lugo y Snedaker, 1974; Cintrón y Schaeffer Novelli, 1983). Las especies se desarrollan en turbas bañadas por aguas oligotróficas. En ambos tipos de ambiente el desarrollo estructural parece estar limitado por factores edáficos (ausencia o indisponibilidad de nutrien

tes), aunado a la carencia de fuentes nutritivas externas. Por consecuencia, la salinidad de las aguas intersticiales en rodales de este tipo en Florida, Puerto Rico y la República Dominicana, no exceden 45 partes por mil. Las hojas de los árboles no son de tamaño reducido como sucede al mangle Rhizophora mangle que está sujeto a altos niveles de sal en el suelo.

b) Bosques enanos donde las salinidades de las aguas intersticiales son elevadas.

En este tipo de bosques los árboles se caracterizan por tener un porte bajo y hojas de menor tamaño que las de los individuos hallados en substratos menos salados.

3.2.5. Bosques de hamacas.

Lugo y Snedaker (1974) lo describen como una variante de los bosques de cuenca que se desarrollan sobre depresiones en las cuales hay acumulación de materia orgánica.

En terminos fisonómicos y florísticos el bosque de hamaca es similar al de cuenca pero este se localiza en sitios de escasa elevación (5 - 10 cm) con respecto a las áreas circundantes, en contraste a las depresiones asociadas con el tipo cuenca (Lugo y Snedakee, 1974). En estas condiciones se desarrollan rodales de Rhizophora cuyo porte es mucho mayor que la vegetación que rodea, que generalmente son gramíneas o mangles enanos. Las otras especies, en tanto, pueden formar bosques de hamacas en depresiones en las llanuras aluviales cerca del mar. Estos bosques parecen estar asociados a brazos muertos de drenes que desembocan al río, brazos que se han colmatado y colonizado por Laguncularia y Avicennia (Cintrón y Schaeffer, 1983).

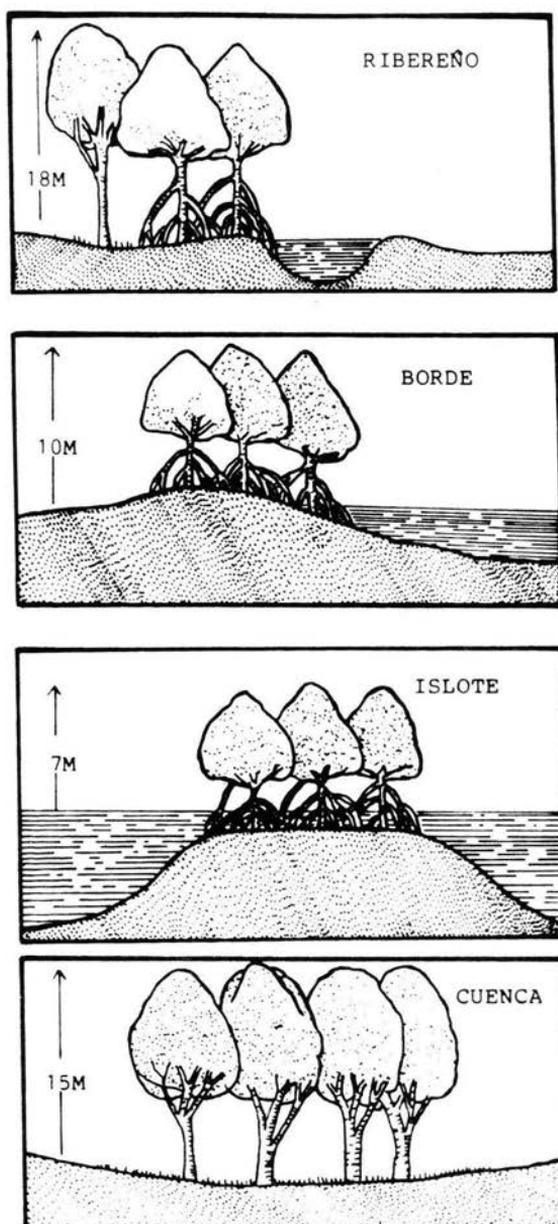


FIG.3 .- Tipos fisiográficos del manglar.
(Cintrón, 1981).

3.3. Zonación.

El término se refiere a la localización en que se encuentran las diferentes especies de mangle en su habitat natural - en relación con el mar o con algún cuerpo de agua costero, pudiéndose observar "zonas" con dominancia de una especie y zonas en donde existe una subsecuente aparición de otra o de otras especies. Davis (1940; citado por Walsh, 1974) explica que estas zonas representan comunidades serales dentro de una sucesión vegetal que tiene como climax al bosque tropical ubicado tierra adentro. Estudios realizados en México hacen concluir a Thom (1967), que la zonación y la estructura de los bosques de mangles en el estado de Tabasco son una respuesta a cambios geomorfológicos. El considero que los factores más importantes en el control de estas lo son el sustrato y el régimen de agua considerando con este último factor, Hamilton (1984) concluye que las principales causas que afectan la distribución de las especies de mangles en Australia son: el grado de inundación por la marea la elevación del terreno y la salinidad del agua del suelo. Por su parte, Macnae (1962) en Mozambique en sudafrica menciona la existencia de zonación, tanto de plantas como de animales; incluyendo en la distribución de ambos el nivel de la tabla de agua y el grado de consolidación del sustrato. Trabajando en los bosques de mangles del Africa Oriental Walter (1971) atribuye a las relaciones de salinidad la causa de que exista competencia entre las especies y una determinada ubicación de las mismas en el terreno; mientras que en su revisión sobre la "biología de hálfitas", Waisel (1972) resumen en tres los principales factores causantes de la zonación: línea de marea, niveles de salinidad y tipo de sustrato.

Considerando las aportaciones anteriores y la complejidad extrema que el ecosistema de manglar representa en cuanto a su carácter de ambiente de transición, Tomlinson (1986) manifiesta que la presencia de distintas zonas en estos bosques debe ex-

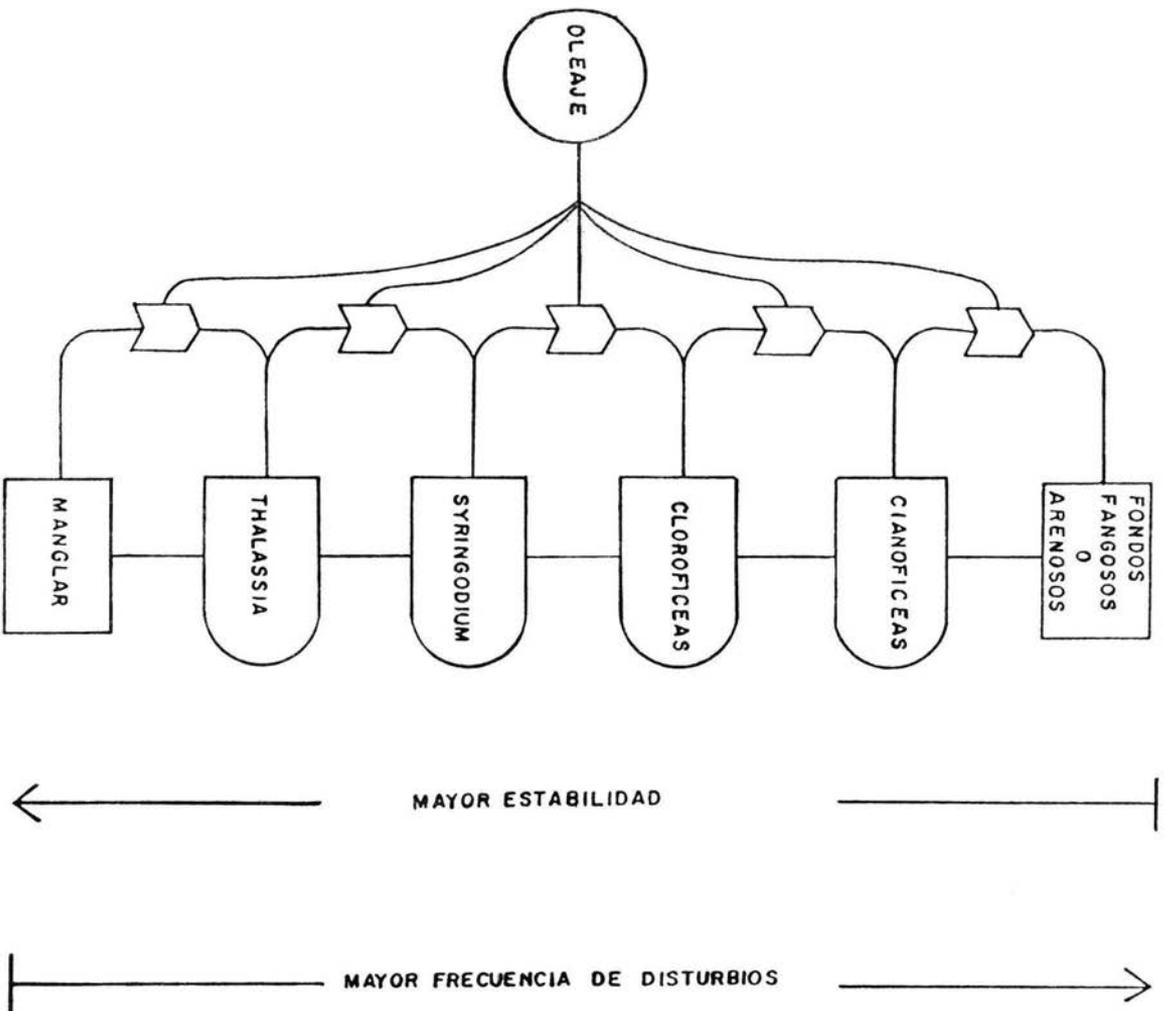


Fig. 4 Patrón de sucesión y estabilización de los Fondos. (Cintrón, 1981).

plicarse dentro de un marco de análisis multifactorial dividiendo factores abióticos por un lado y bióticos por el otro. Dentro de los primeros, el ubica a la geomorfología, el régimen de inundación, y las respuestas fisiológicas a gradientes como es el caso de la salinidad; quedando en los segundos la clasificación de propágulo donde Rabinowitz (1978) sugiere que el tamaño y el peso de estos determina la distribución de las especies y la competencia interespecifica.

3.3.1. Requerimientos ambientales del ecosistema del bosque de manglares.

Para determinar su ocurrencia, las especies presentes y un desarrollo extensivo de los bosques de mangles; estos demandan ciertos requerimientos básicos (Walsh, 1974):

1) Temperaturas tropicales. Areas costeras con temperatura media del mes más frío mayor a los 20 °C, y con oscilación térmica que no exceda los 5°C.

2) Aluvión de grano fino. Los rodales de mangle se desarrollan mejor a lo largo de costas deltaicas o en estuarios, donde el fango comprendido de fino aluvión y arcilla y rico en material orgánico, posibilita el crecimiento de las plántulas. Los suelos de origen volcánico son más fértiles que los aluviones - quarcíticos y graníticos.

3) Costas libres de fuerte oleaje. Los mangles se desarrollan mejor en estuarios con costas protegidas, ya que las fuertes acciones del oleaje desarraigan las plántulas y transportan hacia el mar el fango.

4) Salinidad del agua. Zonas con influencia de agua salobre considerando que la salinidad por si misma no es un requerimiento físico.

5) Amplio rango de mareas. Considerando un régimen vertical amplio y una costa de gradiente topográfico suave, pueden ser formadas grandes zonas de aluvión con el consecuente establecimiento de extensas áreas de mangles.

3.3.2. Composición Florística.

En el mundo, tanto Cuatrecasas (1958) como Chapman-- (1977) efectuaron una división del mundo en regiones para localizar a las distintas especies de mangles en asociaciones, adoptando los principios de clasificación de la vegetación generados por la Escuela de Zurich - Montpellier. En cambio, Waisel - (1972) solamente lista 12 géneros ubicados en 8 diferentes familias y sin señalar su distribución geográfica. Sin embargo, --- últimamente Tomlinson (1986) en su obra "La botanica de los manglares", ha distribuido la existencia de dos tipos principales de elementos o componentes en los bosques de mangles:

1) Elementos mayores. Llamados también mangles "estrictos" o "verdadero", son reconocidos porque poseen todas o la mayoría de las siguientes características:

a) Completa fidelidad al ambiente del manglar; esto es, -- ellos ocurren solamente en este y no se extiende a las comunidades terrestres.

b) Un papel principal en la estructura de la comunidad y -- la habilidad para formar rodales puros.

c) Especialización morfológica con que se adaptan ellos a su ambiente; las más obvias son las raíces aéreas y la viviparidad del embrión.

d) Algún mecanismo fisiológico para la exclusión de sal.

e) Aislamiento taxonómico de relativos terrestres los mangles estrictos son separadas de sus relativos al menos a nivel genérico y comúnmente a nivel de subfamilia o familia.

2) Elementos menores. Estos son reconocidos por su falta de habilidad a representar una parte conspicua de la vegetación. Se pueden encontrar ocupado hábitats periféricos y solo raramente forman comunidades puras. EL aislamiento de sus relativos -- terrestres es mayormente a nivel de género y en ocasiones a nivel de especie.

El cuadro muestra las dos categorías principales -- de mangles con algunos de su atributos antes mencionados.

Cuadro 2. Géneros de mangles sobre una base cosmopolita.

Familia	Género	Especies (número)	Raíces aéreas	Viviparidad
Componentes mayores				
Avicenniaceae *	Avicennia	8	++	+
Combretaceae	Laguncularia	1	+	-
	Lumnitzera	2	+	-
Palmae	Nypa	1	-	+
Rhizophoraceae	Bruguiera	6	++	++
	Ceriops	2	++	++
	Kandelia	1	-	++
	Rhizophora	8	++	++
Sonneratiaceae	Sonneratia	5	++	-
Sibtotal	5	9	34	
Componentes menores				
Bombacaceae	Campostemon	2	+	-
Euphorbiaceae	Excoecaria	1 (-2)	-	-
Lythraceae	Pemphis	1	-	-
Meliaceae	Xylocarpus	2	++	-
Myrsinaceae	Aegiceras	2	-	+
Myrtaceae	Osbornia	1	-	-
Pellicieraceae	Pelliciera	1	-	+
Plumbaginaceae	Aegialitis	2	-	+
Pteridaceae	Acrostichum	3	-	-
Rubiaceae	Scyphiphora	1	-	-
Sterculiaceae	Heritiera	3	-	-
Subtotal	11	11	20	
Total	16	20	54	

Fuente: Tomlinson, 1986.

* Familia monogénica relacionada a Verbenaceae.
 ++ Bien desarrollada + Presente - Ausente

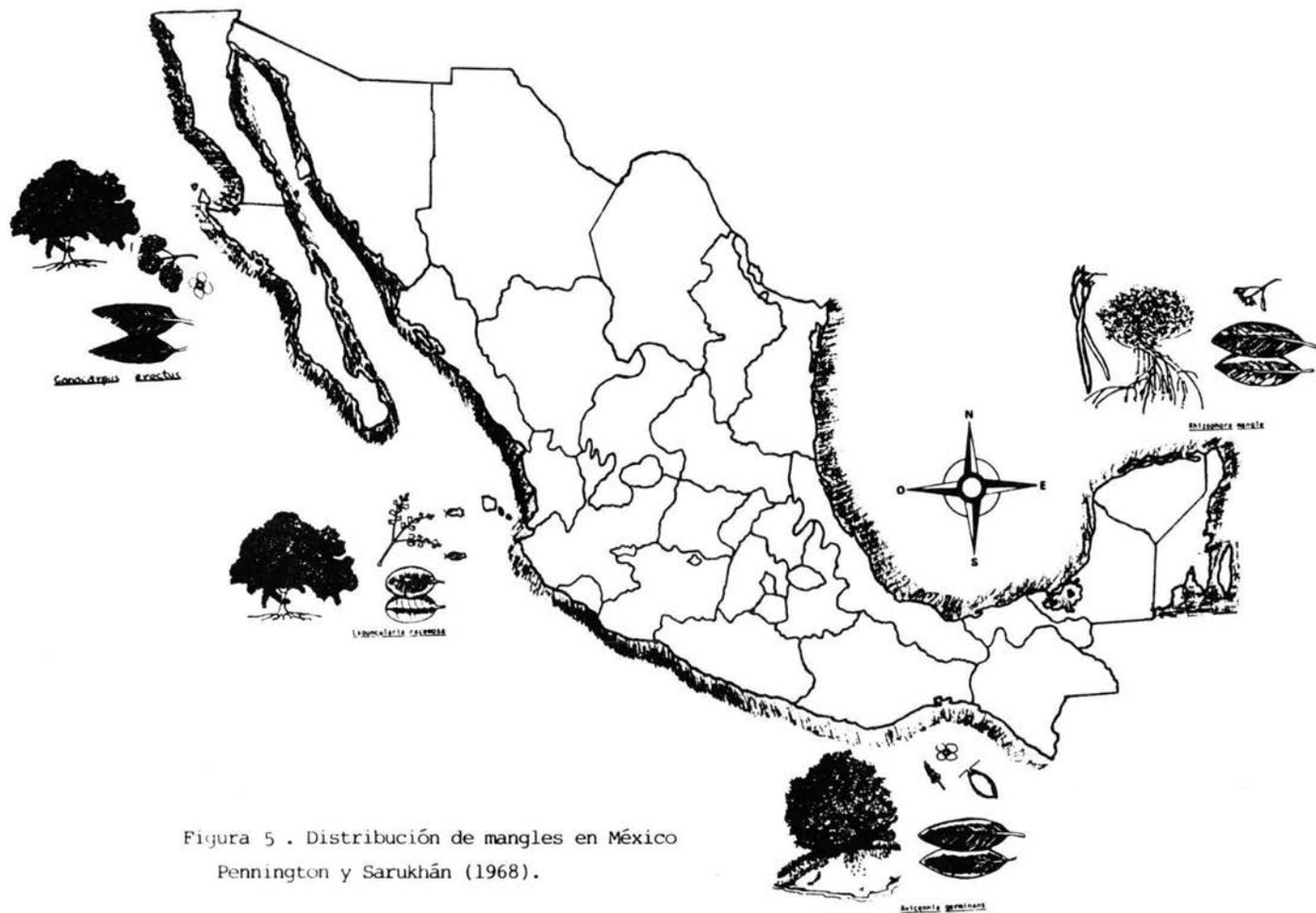


Figura 5 . Distribución de mangles en México
 Pennington y Sarukhán (1968).

3.4. Factores Abióticos.

Cuando hay un posible hábitat a ser llenado por un manglar, este, lleva a cabo la invasión por medio de varias etapas distinguibles. Una de las más importantes es el clima, el cual debe ser tropical o subtropical. Ya que la luz y la temperatura influyen en la actividad y presencia del ión cloruro. Otra condición es que la comunidad de mangles no se puede dar en lugares donde exista gran movimiento de las aguas, debido a que la planta no puede resistir el oleaje, registrandose el caso contrario en caso excepcionales. Por lo mismo el desarrollo deberá restringirse a hábitats en donde el espacio geográfico sea reducido como lo son las lagunas costeras, bocas de río y barreras costeras.

Thom (1981) asegura que existen 3 componentes ambientales presentes en los sitios en los que se desarrollan los manglares: Geofísicos, geomorfológico y bióticos. El componente geofísico incluye una gran variedad de fuerzas físicas que operan en forma global en la región (el cambio del nivel del mar, factores climáticos y mareas). El segundo componente es producto de las fuerzas geofísicas que actúan en árboles maduros, crecimiento y en la regeneración (medio de sedimentación, la zona en que estos son dominados por el río, por el oleaje o las mareas y el impacto de la microtopografía sobre la configuración del terreno.

Oliver (1982) discutiendo el papel de los factores ambientales, resalta al clima característico de los manglares. Sintetiza las relaciones de estos factores ambientales, notando que el sistema está caracterizado por un sin número de circuitos cerrados de retroalimentación; y estableció que una comunidad madura bien desarrollada, se origina por cambios influenciados por la variación climática aunada a factores que propiciaron el desarrollo inicial. Observo que el clima tiene muchos efectos indirectos sobre los manglares, particularmente a tra-

vés de su influencia sobre la naturaleza y la escala de operación de los procesos geomórficos arriba del perfil del suelo, - así como en la compleja relación bioquímica del suelo.

Por otro lado Pannier y Pannier (1976) ofrecen valores y rangos para lo que ellos denominan como parámetros característicos del sistema ecológico del manglar tropical americano.

1. Climáticos.

- a) Temperatura media anual: 24.5 - 26.5 C
- b) Precipitación media anual: 1700-2000 mm
(menor a 1000 mm como excepción).
- c) Humedad relativa media anual: 80-85 %
- d) Velocidad del viento media anual: 1.4-4.1 m seg⁻¹
- e) Radiación solar total: 107-724 cal cm² día⁻¹

2. Edáficos.

- a) Suelos: arcillosos; areas finas hasta gruesas, calcareas o silíceas.
- b) PH ; 4.85-8.80
- c) Contenido de humus: 2-35%
- d) Cloruros: 1.91-3.96 gr/100 ml solución del suelo
- e) Nitrogeno total: 0.38- 0.46 %
- f) Oxigeno: = 0

3. Amplitud de las mareas

- a) 20-200 cm.

3.4.1. Clima.

El clima es el factor limitante de la distribución -- del manglar en las áreas de localización extremas y en una región. El clima puede determinar significativamente la distribu-

ción de las especies y comunidades, la importancia como un determinante de la distribución del manglar está estrechamente relacionada con las escalas de tiempo y espacio; esto si se consideran miles de años a el amplio gradiente de latitud en un instante determinado en el tiempo, donde el clima es un factor predominante. Sin embargo, dentro de una región definida y en un número en el tiempo, puede ser menos importante que las condiciones de suelo y la historia de la localización, cosa que ocurre con las comunidades de manglar (Hamilto, 1984).

Con respecto a la humedad, el manglar no depende de las precipitaciones atmosféricas, porque dispone de aguas edáficas en cantidades suficientes para su abastecimiento durante todo el año. Sin embargo, su óptimo se encuentra en regiones de altas y frecuentes precipitaciones; en tales condiciones, los ríos acarrear al mar grandes cantidades de agua, azolves, materia orgánica, etc. Formando así continuamente grandes exposiciones de suelo cenegoso, muy aptos para el desarrollo y establecimiento de manglares. Al mismo tiempo, las lluvias frecuentes lavan las sales de las superficies y estratos superiores del suelo, impidiendo concentraciones excesivas aún para los manglares. Al mismo tiempo, las lluvias frecuentes lavan las sales de las superficies y estratos superiores del suelo, impidiendo concentraciones excesivas aún para los mangles. Son, las condiciones de habitat, en que se refiere a la estación y a las resultantes condiciones edáficas e hidrológicas las que influyen sensiblemente sobre la composición, sucesión y ordenación silvícola. En realidad uno de los caracteres más notables del habitat típico de manglar es que, en todo el lugar, el nivel del suelo va elevándose gradualmente, al mismo tiempo que se aleja cada vez más de la orilla a medida que la costa penetra en el mar como resultado de la continua deposición del limo arrastrado por las aguas de los ríos, especialmente en las zonas de elevada precipitación. En consecuencia se producen cambios en la frecuencia y duración de la inmersión y en el grado de salinidad del agua marina, y en cualquier región que se considere es posible apre-

ciar una amplia variación en estos factores ambientales a alejar en terreno de gradual elevación (Cintrón y Schaeffer-Novelli, 1983).

3.4.2. Edafología

El manglar es una comunidad forestal condicionada fundamentalmente por factores edáficos, tales comunidades edáficas se dan en los trópicos en amplia variedad y distinto grado de importancia como fase sucesionales en el desarrollo de las principales comunidades climáticas o como retrogresión a partir de estas, aunque estas comunidades son resultado de gran número de factores edafológicos (como la estructura, composición, aereación, riqueza mineral del agua superficial o subterránea y movimiento hidrológico, incluidos los cambios en los niveles de las capas freáticas), probablemente los más importantes y frecuentes son los derivados de un régimen hidrológico externo (Cintrón y Schaeffer - Novelli, 1983).

La precipitación actúa en forma directa sobre el manglar a través de su influencia sobre las características edáficas; en efecto, la existencia o ausencia del manglar en un sitio determinada depende principalmente de las condiciones edáficas locales.

Es de notar que los suelos del manglar posean características altamente variables debido a sus diferentes orígenes, los sedimentos pueden ser autóctonos (las turbas) o alóctonos; los sedimentos alóctonos se originan de la interperización de rocas ígneas, metamórficas o sedimentarias o son combinaciones de estos tipos, otros componentes que pueden estar presente son los restos calcáreos e inorgánicos de plantas y animales marinos (Cintrón y Schaeffer - Novelli, 1983).

La dinámica de los suelos en los manglares se inicia en el momento en que estos se establecen. Los procesos que ----

traen los sedimentos al manglar son también muy diversos, entre estos se encuentran el acarreo fluvial, el acarreo por la deriva litoral y las olas, el transporte debido a lavados de barras y cordones litorales, el transporte por el viento y acarreo de fondo en los estuarios. Los procesos pedogenéticos conducen con el tiempo (gracias a la presencia de sales de aluminio y de --- hierro, característicos de los suelos lateríticos tropicales y a la acción de las plantas de mangle y de su microflora asociadas), a la formación de sulfuro de hierro, mineralógicamente conocido como pirita (FeS_2); Cintrón y Shaeffer - NOvelli, 1983).

La pirita le confiere un carácter ácido a los suelos inundados del manglar; acidez que es parcialmente neutralizada por la presencia de carbonato de calcio (CaCO_3) presente en los sedimentos arrastrados y depositados por los ríos. Sin embargo, una alteración del nivel freático del suelo para que la pirita expuesta entonces a la acción de la atmósfera, sufra un violento proceso de oxidación, produciendo ácido sulfúrico y acidificando progresivamente el suelo que llega a niveles de PH extremos de 1.5 destructor de toda la capa vegetal (Pannier y ----- Pannier, 1980).

Paralelamente a la acidificación, se produce una descomposición de las arcillas de origen laterítico presente en el suelo, la cual se manifiesta por la liberación de iones de aluminio que a su vez van a insolubilizar los iones fosfatos requeridos para la nutrición de las plantas de mangles. Este proceso de acidificación requerido, ha sido la causa del deterioro irreversible de extensas áreas de manglares en los paisajes tropicales, incluyendo los de nuestro país, originados por prácticas de drenaje emprendidas con el fin de recuperar las tierras pantanosas para la agricultura (Cintrón y Schaeffer NOvelli, 1983).

Como consecuencia de ser un ambiente de baja energía, hay predominancia de fracciones finas (arcillas y limos). Estos suelos contienen frecuentemente cantidades substanciales de materia orgánica y un alto contenido de agua. Debido a las infiltraciones salinas también contienen sales en proporción a la --

frecuencia de entrada de aguas saladas y del lavado por la es--correntía (Cintrón y Shaeffer Novelli, 1983).

Por la descomposición de la materia orgánica y la saturación de agua, los sedimentos del manglar están pobre mente-ventilados y contienen abundante H_2S . Por su condición reductora, los suelos son grises o negros y frecuentemente pueden tener varios metros de profundidad, están pobremente consolidados y son semi-fluidos. En su mayor parte, el suelo, en casi todas las formaciones marginales, contiene una elevada fracción arcillosa, casi siempre compacta, de color azul y con un bajo contenido de materia orgánica. En estos depósitos más recientes situados frente al mar, así como en los limos depositados por los ríos en sus propias orillas, el suelo es de color pardo negrozco, y contiene cierta cantidad de arena y una importante proporción de materias orgánicas. El desarrollo óptimo del tipo de manglar coincide con la existencia de suelos profundos bien aereados, ricos en materia orgánica y con poca arena; se observa también un satisfactorio desarrollo cuando el suelo consiste de arcillas compactas cubiertas por un horizonte delgado de limo y humus ácido. En las zonas que queden inundadas por las mareas, el subsuelo consiste de arcillas compactas cubiertas por un horizonte delgado de limo y humus ácido. En las zonas que queden inundadas por las mareas, el subsuelo consiste de arcilla cruda azul, mientras que zonas más áridas el subsuelo suele ser arenoso. Esta misma descripción sirve aproximadamente para casi todos los manglares de las zonas Oriental y Occidental (Hamilton, 1984).

El tiempo de formación del suelo, sus características, propiedades y usos son aspectos que se relacionan íntimamente con los procesos de desarrollo y con los factores de formación de los manglares (Cintrón y Schaeffer Novelli, 1983).

Tales procesos de desarrollo y factores de formación tienen una específica y alta correlación en aspectos genéricos-morfológicos y taxonomicos.

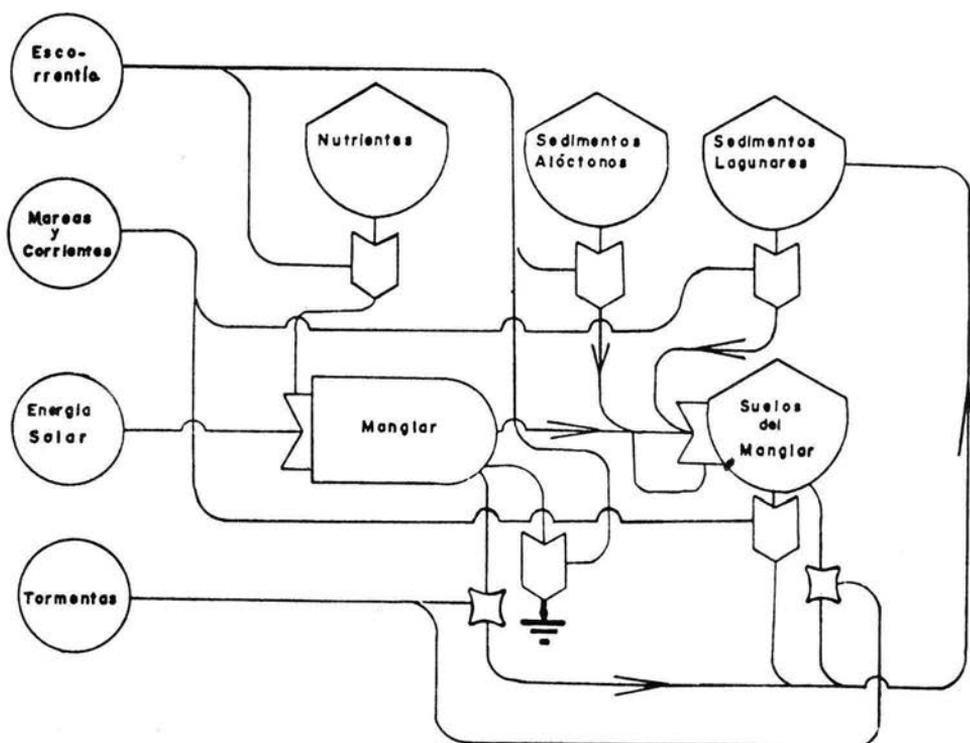


Fig. 6 Modelo ilustrando el efecto de las mareas, escorrentía y tormentas en la formación de suelos del manglar. Tomado (Cintrón, 1981).

4. Factores Bióticos.

Flora. Los elementos que la forman son agrupados por Contreras (1985) de acuerdo a la división vegetal a que pertenecen o a la zona geomorfológica en que se encuentran. Estos son:

a) Fitoplancton. Representado principalmente por nanoplancton, diatomeas y dinoflagelados; así como por clorofitas criptofitas y algunos microflagelados.

b) Llanuras de inundación intermariales emergentes. En los pantanos salobres de la zona templada, los géneros que aportan la mayor cantidad de biomasa son: Spartina, Jucus, Typha, ---- Phragmites y Distichlis, conocidos también como pastos de pantano. Mientras que en la zona tropical, los pantanos de mangles representados en México por las especies Rhizophora mangle, Avicennia germinans y Laguncularia racemosa, son los productores más importantes.

c) Fanerógamas marinas. Conocidas generalmente como pastos marinos, son vegetales sumergidos que florecen bajo condiciones de salinidad. El género Zoostera es dominante en áreas templadas, y Talassia en áreas tropicales.

d) Macroalgas los grupos más importantes son las Phaeophytas y Rhodophytas.

Por lo tanto el manglar es un ecosistema en el cual el marco físico ambiental refleja la naturaleza dinámica y ambiental refleja la naturaleza dinámica y abierta del mismo. Así, el ecosistema de manglar es un sistema variablemente abierto -- que está denominado por procesos físicos y subsidios de energía. En las lagunas costeras y estuarios existe un gran intercambio de materiales de origen biológico y no biológico con ecosistemas vecinos. Esto incluye agua, sales, nutrientes, sedimentos, materia orgánica y organismos. Sobre un período de tiempo esto represente una rica herencia genética, con la biota derivada desde el mar del agua dulce o de fuentes terrestres. Existe un alto grado de variabilidad en las lagunas costeras y estuarios. La salinidad cambia con el flujo de los ríos y las mareas,

el nivel del agua fluctúa, el intermareal está subordinado al efecto de humedad o sequedad y temperatura extrema, los deltas crecen y se erosionan, y las islas de barrera cambian en tamaño número y forma. Esta naturaleza dinámica se refleja en el ecosistema de manglar. Los cambios de corrientes, salinidades, turbidez, sedimentos, nutrientes, etc. Moldean el ecosistema, y los organismos estuarios han desarrollado patrones fisiológicos y de comportamiento en sus estrategias biológicas para convivir con la dinámica ambiental. Estos parámetros físicos cambiantes reflejan el alto nivel de aporte de energía física. Los organismos utilizan esta energía física como subsidio. Otra forma de enfatizar esto es que son áreas de muchos gradientes y en un ambiente heterogéneo no hay una marcada actividad termodinámica, y como el trabajo es mayor a lo largo de un gradiente, las lagunas costeras y estuarios son termodinámicamente activas donde hay un alto grado de interacción biológica a los procesos físicos del sistema. Por lo tanto, el trabajo de las lagunas costeras y estuarios como ecosistemas (metabolismo, migraciones, construcción de estructuras, etc.). Puede ser mucho mayor debido a estos subsidios.

4.1. Adaptaciones de la vegetación.

Los manglares han llamado la atención por sus particulares sistemas de adaptación, viviendo sobre sustratos salinos-anaeróbicos, las plantas deben de afrontar fluctuaciones periódicas y extremas de los parámetros fisicoquímicos de sus ambientes.

Knox (1986) revisando los trabajos de Saenger (1982) y de Clough et. al. (1982) resume los sistemas adaptativos en:

Adaptaciones morfológicas, anatómicas y fisiológicas. En la mayoría de los mangles las hojas exhiben características xerofíticas (Knox, 1986): Epidermis de pared gruesa, cutícula gruesa de cera, estomas unidos, y una distribución de células cuticu-

lares y esclerenquimatosa en toda la hoja. Características xero-
fiticas desarrolladas como respuesta a la sequia fisiologica a-
la que son sometidas por el estuario. La succulencia es una ca-
racteristica en las hojas de los mangles, con respecto: a) La -
regulacion de sales. Existen tres grupos de mangles en base a -
los mecanismos de regulacion de la sal: Excluidores (Con raices-
capaces de discriminar el cloruro de sodio), Secretores (con --
glandulas secretoras de sal en las hojas) y Acumuladores (con -
capacidad de acumular sal en las hojas y corteza); b) A las in-
teracciones con los sedimentos en el que los problemas de ancla-
je y respiracion radical sobre sedimentos semifluidos y anaero-
bicos son constantes, los mangles los superan con un sistema --
radical muy diversos en forma y funcion. Esta incluyen:

(1. Raices cable: que naciendo del lado inferior de las ra-
mas bajan a clavarse en el suelo. Eso demuestra la necesidad de
la planta de incrementar la absorcion que las ramas tratan de -
resolver directamente (Aegialitis excoecaria). (2) Neumatoforos:
raices geogotropicamente negativas no ramificadas (Avicennia, -
Xylocarpus), o ramificadas (Sonneratia); (3) raices rodillas:
secciones modificadas de las raices cable que crecen por un pe-
riodo con geotropismo positivo (Bruguiera, Ceriops, Lumnitzera)-
(4) Raices zancos: geotropicamente positivas en arco (Rhizopho-
ra) o recta (Ceriops).

4.1.1. Adaptaciones reproductivas.

En varios generos las semillas se desarrollan precos-
mente dentro del fruto mientras esta sujeto firmemente al arbol.
En algunas especies (Bruguiera, Ceriops, Rhizophora), son viví-
paras. EN otras el embrión se deasrolla dentro del fruto sin -
llegar a romper el pericarpio (Aegialitis, Avicennia, Laguncula
ria).

4.1.2. Estructura trófica.

El ecosistema lagunar estuarino se caracteriza por -- abundantes y diversas fuentes de producción primaria, una gran proporción de consumidores y una trama trófica altamente conrctada. Las fuentes de producción más importantes fueron anteriormente citados. En lo referente a los consumidores, Day Jr. y Yañez (1985) los ubican en las siguientes categorías:

a) De primer orden. INcluye la mayoría del zooplancton, -- filtrador, peces como las lisas y sardinas, bentos comedor de - fondo, camarones, jaibas, y la mayoría de los organismos acuáti cos de los pantanos.

b) De segundo orden. COMprende organismos que consumen --- principalmente animales del grupo anterior, así como también -- pequeñas cantidades de detritus y restos vegetales (sardina, an choas, bagres marinos y cangrejos).

c) De tercer orden. Son exclusivamente carnívoros y se ali mentan de los grupos anteriores. Muchos peces y las aves costeras son característicos de este grupo.

Tantto los productores como los consumidores se localizan en dos diferentes tipos de cadenas alimenticias:

- a) Del pastoreo. Productores primarios ----- herbivoros--
----- carnivoros ----- bacterias
- b) Del detritus. Detritos ----- bacterias ----- dentry
voros ----- carnivoros ----- bacterias

En la primera cadena, los vegetales (fitoplancton, -- pastos de pantano o marinos) son consumidores directamente por los hervivoros (comúnmente zooplancton, bentos filtradores, y - consumidores de primer orden); mientras que en la segunda las - plantas no son consumidas vivas. EL detritus orgánicos se refi ere al matrial particulado que formo parte de un organismo vivo comprende desde particulas producto de la desintegración de -- organismos vegetales y animales muertos, hasta fragmentos fecales y agregados de particulas de tamaño coloidal (Odum y Heald, 1971). El detritus forma una fracción significativa de los nutri mentos disponibles en muchos ecosistemas, habiéndose reconocido

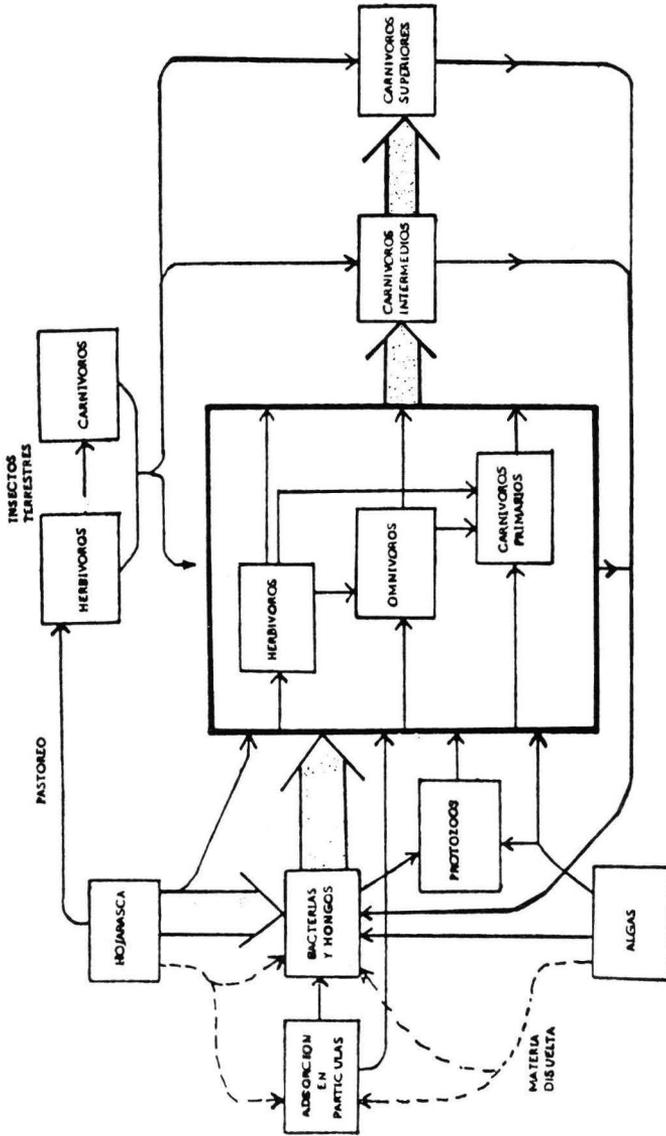


Figura 7. Modelo de la trama Trófica del North River, Florida (Odum, 1970).

su importancia en estuarios, manglares, bosques, lagos templados y tropicales, y en ríos.

4.1.3. Manejo.

El gran valor que representa el ecosistema lagunar estuarino desde el punto de vista económico ecológico y social se refleja en la utilidad que ha prestado a las sociedades humanas a lo largo del tiempo. Esta comprende las importantes pesquerías de ostras, camarones y peces óseos; constituye un medio importante como área de crianza de una alta variedad de peces marinos costeros y camarones; son santuarios para especies en peligro de extinción, como cocodrilos, hipopótamos, manatíes y aves además de que sus costas son favorables para localizar construcciones de desarrollo urbano y turístico. Sin embargo, esta utilización ha causado en los últimos años una serie de efectos indeseables pesticidas y desechos domésticos e industriales, como una de las principales causas.

La necesidad de hacer uso del ambiente lagunar estuarino y de eliminar los impactos negativos producto de su manipulación, confirman lo esencial que resulta el manejar adecuadamente este tipo de ecosistemas. Considerando en este punto, Yañes (1986) propone como una forma de orientar el manejo, el uso y la conservación de estos, los siguientes principios:

- a) Preservar la estructura y función básica del sistema.
- b) Utilizar las entradas naturales de energía y el trabajo, que resulta de los subsidios.
- c) Vivir armónicamente con la dinámica natural.
- d) Definir a largo plazo la captura máxima sostenible de los recursos renovables.
- e) Establecer vigilancia de los recursos vulnerables por monitoreo ecológico.

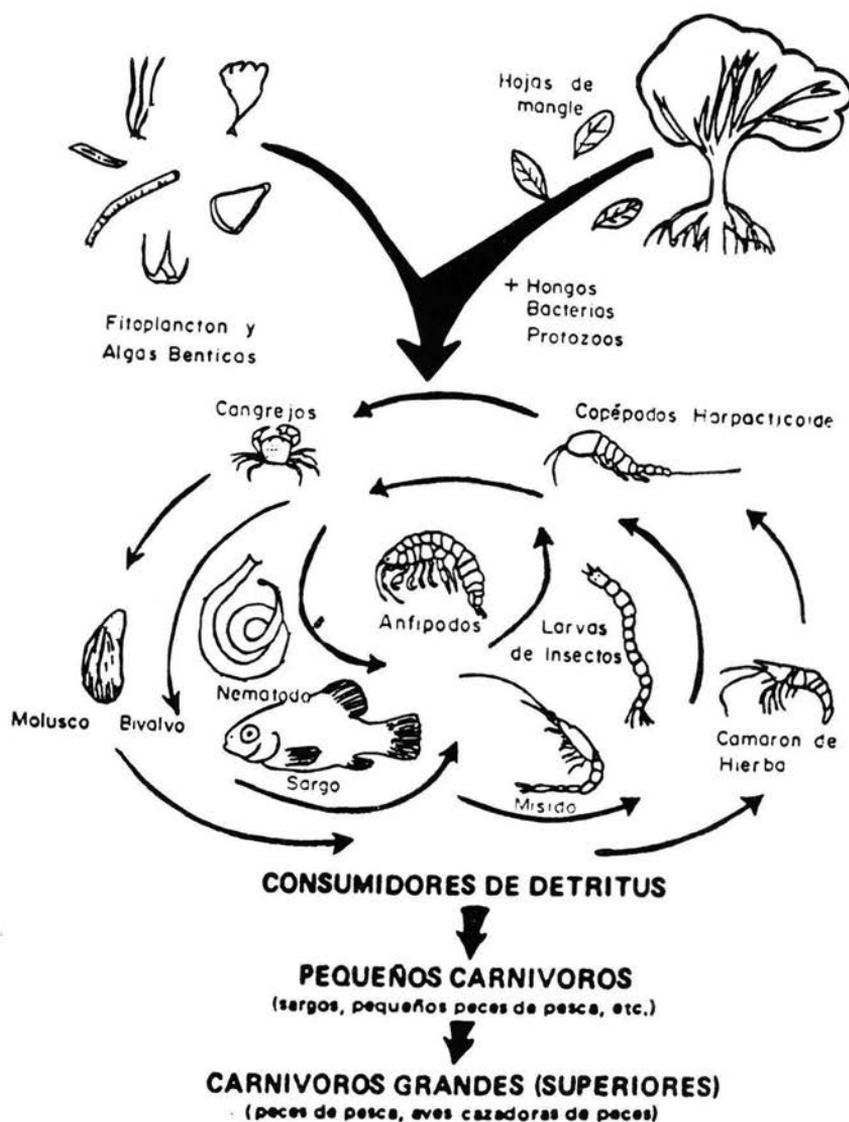


Figura 8 . Modelo ilustrado de una cadena de alimentos de detritos basada en hojas de mangle que caen -- en aguas someras de un estuario del sur de Florida (Tomado de Odum, 1972).

4.1.4. Productividad.

Los valores que se han obtenido para este atributo -- en diferentes partes del mundo, lo ubican entre los ecosistemas del bosque tropical más productivos.

Diversos agentes han sido identificados como importantes reguladores de esta productividad (Carter et al . 1973; citados por Lugo y Snedaker, 1974) localizándose en dos categorías.

1. Factores de mareas.

- a) Transporte de oxígeno al sistema radical.
- b) Intercambio físico de la solución de agua del suelo con la masa de agua colocada encima de este, removiendo su furos tóxicos y reduciendo el contenido de sal total -- del agua del suelo.
- c) El flujo de marea interactúa con la carga particulada -- del agua superficial para determinar la tasa de deposición de sedimentos o erosión de un rodal dado.
- d) El movimiento vertical de la tabla de agua del suelo -- puede transportar nutrientes generados por la cadena alimenticia del detritus dentro de la zona de raíces de los mangles.

2. Factores de química del agua.

- a) El contenido de sal total gobierna el gradiente de presión osmótica entre la solución del suelo y el sistema vascular de la planta, afectando la tasa de transpiración de las hojas.
- b) Un alto contenido de macronutrientes en la solución del suelo, se ha sugerido como una forma de permitir el mantenimiento de la alta productividad en los ecosistemas de manglar, apesar de las bajas tasas de transpiraciones de sal en el agua de mar.
- c) Los macronutrientes alóctonos contenidos en la escorren^tia superficial de la estación húmeda, pueden dominar --

Las proviciones de macronutrientes de lod ecosistemas - de manglar.

4.1.5. Pesquerias.

La relación entre los bosques de mangles y las capturas comerciales de peces y camarones se puede apreciar en tres puntos principales (Tomlinson, 1986):

1. Los manglares suministran nutrientes a las comunidades marinas principalmente por la ruta de la cadena del detritus. (Figuras.).
2. Ellos pueden proporcionar un hábitat para algunos de -- los organismos marinos explotados comercialmente en fases críticas de su ciclo de vida; o sea que pueden funcionar como "viveros" en ciertos casos.
3. Pueden directamente ser deportes de algunos organismos -- tales como ostras y otros mariscos (moluscos y crustaceos), que generalmente crece en el fango.

En relación a este último punto, Flores (1968; citado por Walsh, 1977) menciona que Crassostrea rhizophorae fué el -- mas importante bivalvo para ese año en Venezuela, en términos -- de abundancia y valor nutritivo.

Considerando los primeros puntos, Christensen (1833) -- expresa que la zona de mangles conocida como los Sundarbans" en Bangladesh y la India, sustenta hasta el 80% de la captura de -- este último país: comparándolo con la situación que dá en el -- Golfo de México, donde hasta el 90% de la captura comercial y -- el 70% de la pesca deportiva está compuesto por especies que -- dependen de hábitat de estuarios durante todo o parte de su ciclo vital. Cifras similares son estimadas para Florida, donde -- el 80% de todas las especies marinas de valor comercial o re---creacional dependen de las áreas estuarinas de mangles; para -- el oriente de Australia, donde el 67% de la captura total comer

Usos	Productos directos
Combustible	Madera para cocina y calefacción para ahumar pescado y láminas de caucho y para cocer ladrillos; carbón y alcohol.
Construcción	Madera para andamios, construcción pesada (para puentes); durmientes para vías férreas, puntales para pozos de minas, pilotes para cubiertas, vigas y estacas para construcción, pisos y panales, materiales para construcción de embarcaciones, postes para cercas, -- conductos de agua, madera aglomerada y pegamentos.
Pesca	Estaca para trampa de peces, flotadores para pesca, -- veneno para peces, tanino para conservación de redes, cobertizos para atracción de peces.
Agricultura	Forraje, abonos.
Producción de papel	Papel de diversos tipos.
Alimentos, fármacos y bebidas	Azúcar, alcohol, aceite de cocina, vinagre, bebidas fermentadas, caramelos de brotes, verduras de brotes, frutos de hojas, envolturas de cigarrillo; y medicamentos de la corteza, las hojas y los frutos.
Artículos domésticos	Enseres, pegamentos, aceite para peluquería, mangos para herramientas, morteros para arroz, juguetes, madera para fósforos, incienso.
Producción de textiles y cuero	Fibra sintética, tinte para ropa y taninos para conservación del cuero.
Otros	Embalajes.
Origen	Productos indirectos
Peces (muchas especies)	Alimentos, fertilizantes.
Crustáceos (camarones, langostinos, cangrejos)	Alimentos.
Origen	Productos indirectos.
Moluscos (berberechos, ostras y mejillones)	Alimentos.
Abejas	Miel, cera.
Aves	Alimentos, plumas, recreación (observación, caza).
Reptiles	Pieles, alimentos, recreación.
Anfibios, Insectos	Alimentos, recreación.

Fuente: Mercer y Hamilton, 1983.

cial está compuesta de especies dependientes de áreas estuari--nas de manglar (Hamilton y Snedaker, 1984).

Por otra parte, los bosques de manglares constituyen un lugar de refugio, alimentación y crianza para la fauna sil--vestre (Mercer y Hamilton, 1983); funcionando además como barrera protectora de las costas tropicales cuando se presentan tifones, ciclones y tormentas muy fuertes (Lugo y Snedaker, 1974).

Finalmente y a manera de resumen, el cuadro . Aborda algunos de estos usos ya mencionados, y agrega otros productos y beneficios que este tipo de vegetación aporta.

4.2 Utilización de los manglares.

Desde este punto de vista ha recibido muy poca aten--ción, ya que los bosques de manglar son generalmente considera--dos como tierras inútiles de poco o ningu valor, por lo que su cambio de uso de suelo a uno superior es muy comun. El conoci--miento de la riqueza natural de esta formaciones vegetales ex--presada en una extensa y amplia variedad de bienes y servicios; ha tornado a que se utilicen como reservorios y refugios de animales y plantas raras; lo cual a su vez a obstaculizado el de--sarrollo efectivo de estas áreas (Hamilton y Snedaker, 1984).

La gran diversidad de beneficios ecológicos y socio--económicos de los bosques de mangle se debe a que pertenecen a un ecosistema natural subsidiado, el lagunar estuarino; el cual recibe insumo de energía en forma de mareas, agua corrientr y -precipitación (Odum, 1975, 1976).

4.2.1 La corteza como fuente de taninos.

EL mangle Rhizophora mangle es conocido comercial---mente como una fuente de taninos; estos han sido cortados para--

utilizarlos como taninos para cueros gruesos (especialmente cueros exclusivos), en los cuales los sintéticos no son satisfactorios (Bowman, 1917); especialmente de Rhizophora mucronata de -- Africa, Asia y las Indias orientales.

La extracción de taninos de Rhizophora mangle, estuvo extendida en pequeña escala y solo para uso local en los trópicos americanos y cantidades limitadas, fueron explotados por -- las Indias Occidentales (Bowman, 1917). La escasez de los taninos vegetales durante la II Guerra Mundial, propició estudios -- para obtener un extracto de mangle como preservativo para instrumentos de pesca de altamar de Puerto Rico.

Los estudios han mostrado que la corteza externa ---- (constituye del 20 a 30% del peso total de la corteza) es de poco valor, conteniendo solamente de 1 a 4% de taninos (Pannier, 1980). El contenido en la corteza interna, varía desde 12 a 52% dependiendo de la localidad, la época del año, hora del día, altura del árbol y la edad del mismo; el almacenamiento reduce -- los contenidos (Pannier, 1980). Para exportar la corteza debe -- tener cuando menos un 37% de taninos (Pannier, 1980). Para la -- producción económica del último, el extracto contendría 85% del total sólido con 65% de taninos y 15% de aguas. En Venezuela, -- muestra tener producciones 50 al 64% solamente, y el Rhizophora mangle, como tal, está considerado meramente como recurso temporal para cubrir los requerimientos, se encuentran fuentes locales más satisfactorias (Putz, 1986). EN suma, los extractos de Rhizophora mangle tiene severos inconvenientes: a) el ser químicamente tratada con taninos sazonados para reducir la astringencia, causa grietas en el cuero; b) El alto contenido de sales -- limita la proporción de extractos de manglar entremezclados; -- c) El intenso color rojo oscuro, tiene poco atractivo. Pannier (1980) sugiere que la utilidad de los extractos de mangle en -- oficio de curtiduría puede incrementarse por eliminación química del color (Pannier, 1980). Actualmente se promete nuevo campo de aplicaciones en el uso de taninos en adhesivos utilizados en triplay fabricado a presión y color (Pannier, 1986).

4.2.2. Partes usadas para tinto y teñido.

La corteza de Rhizophora mangle, tratada con sales de cobre o hierro, produce una tinta color chocolate pardo oscuro olivo, rojizo o escarlata (Lindley, 1976). En Costa Rica, tumorcillos concentrados de la corteza son ocasionalmente utilizadas para teñido de pisos y muebles (Allen, 1956). Las raíces -- llegan a ser explotadas para tinto de textiles (Standley, ---- 1924) con frecuencia en Centro America, para colorear pieles u otras mercancías (Standley, 1936). En 1918, una patente fué emitida para procesar las hojas y obtener una tinta negra oscura o castaño (Standley, 1936).

4.2.3. uso de la madera.

Los mangles son valorados especialmente para vigas, viguetas, marcos de puertas y ventanas, quilla de barcos, y cubiertas, remos, pilotes para muelles, barriles y postes para -- cercados los cuales soportan muchos años en el terreno (Fawcett y Rendle, 1926). En las Bahamas, bloques de Rhizophora mangle, -- son remojados durante 3 años en agua de mar, para luego ser utilizados como puño de baston en Clubs de Golf (Reynolds, 1963). El mangle Rhizophora mangle fué citado por Horn (1948) por ser una de las maderas brasileñas cortables y exportables para cruces de vias de ferrocarril; sin embargo, Allen (1956) opina que los amarres cruzados son temporales, durando solamente uno o -- dos años en climas humedos. Hamilton (1963) menciona: "sabemos que ningún amarre cruzado llega a ser fabricado con esta madera. En realidad no encontramos referencias sobre Rhizophora mangle o sus usos en algunos materiales en nuestras bibliotecas". La madera de Rhizophora mangle fue formalmente embarcada de la Guayana Francesa para fabricar tablonos y rollos. Chaterlain -- (1932) escribió: "Aunque esta madera muestra grandes promesas, -- llega a ser discontinua, el corte representa el 60% del valor --

de la fuerza empleada en este paso".

La utilidad del mangle Rhizophora mangle en terreno de madera para pulpa fue examinada en Forest Products, laboratorio en Madison, Wisconsin, si bien tiene una alta producción de pulpa (43%) por unidad de volúmen, La madera de Rhizophora mangle arde bien aún recién cortada (Allen, 1965) y es usada en algunas partes para leña en America y en las Indias occidentales, más comunmente para carbón de alta calidad (Schaefer, 1959).

4.2.4. Uso medicinal.

EN Cuba, en México y en otras áreas, el cocimiento de corteza de mangle llega a ser considerado como remedio para la lepra, elefantiasis e inflamaciones. En algunos casos puede subsistir a la quinina para calmar la fiebre y tomando un poco, para hemorragias fuertes de los pulmones en caso de tuberculosis y mitigar las anginas. Un jarabe hecho de la corteza es dado para aliviar el asma y las convulsiones de tos (Martínez, 1959), y comó una cura para inflamación de la garganta (Standley, 1924) así mismo, pildoras conteniendo 50 centigramos de extracto de corteza de mangle son tomadas tres veces al día, para la lepra y elefantiasis (Martínez, 1959).

La resina del tronco de mangle, llamado "Quino de Colombia" (Arbeláez, 1956), es empleada como un astringente para contrarrestar la diarrea y disenteria (Martínez, 1959). En México los embriones de los frutos ricos en taninos es aplastado y hervido, después es endulsado y dado como un poderoso astringente. Un unguento de corteza seca y vaselina es usado para aplicar extensivamente en lesiones de varios tipos (Martinez, 1959) y los pescadores usan las hojas y la raspadura de raíces como emplasto para lesiones causadas por peces y picaduras de insectos venenosos y otros animales (Lindley, 1876).

4.2.5. Frutos e hipocótilo comestible.

Los primeros viajeros notaron que los indígenas en las indias occidentales y en México comían los almidones internos de los frutos e hipocótilos durante tiempos de escasez de alimentos. Posiblemente malas interpretaciones como las referidas por expertos registrados en The Treasury of Botany que "Los frutos de Rhizophora mangle son útiles como alimento" (Linley, 1986) y esto se repite en enciclopedias. Es sorprendente que los frutos encontrados descritos por Martínez (1959) y por Bascope et al (1959) fueran dulces y comestibles. Probando los frutos se estableció que son amargos (Standley, 1924).

En las Filipinas (Tadeo, 1962) y las Islas Abdaman, los frutos de Rhizophora mucronata son raspados y comidos.

En las Indias occidentales hoy en día los zambullen con tamarindo verdes para tostar en cenizas de maderas duras y también mezclado con pulpa de tamarindo, por eso la ceniza llegó a ser usada para modificar el sabor de los frutos e hipocótilo de Rhizophora mangle, el agua en la cual los frutos son escarpados para permitir la fermentación es una bebida de alcohol popular en Brasil (Lecoute, 1947) y Venezuela (Pittier, 1926). EL hipocótilo seco puede ser fumado como cigarrillo.

4.2.6. Las hojas de mangle utilizadas como te, tabletas-forraje de ganado y fertilizantes.

Experimentos llevados a cabo en Florida, indican que Rhizophora mangle podría proporcionar alimentos para hombres y animales, no de sus frutos o hipocótilo, si no de su follaje. En 1950, Natha mayo, exploró la posibilidad de procesar hojas de mangle para forrajes de ganado, y pudo observar que el venado silvestre en los manglares tiene el pelo más fino que el venado que se alimenta en otras áreas. Algunos poseedores de vacas lecheras, también demanda la misma aplicación para sus va-

cas. Exámenes de forraje para vaca lechera fueron conducidas -- bajo la supervisión de (Edoy, 1956; Eddy, 1953), un pionero en deshidratación de huevos, obtuvo una técnica perfecta de secado con alfalfa; al principio las vacas no pudieron comer las hojas de mangle para alimento, por lo que fue añadido carbonato de -- calcio para subir el pH (Reynolds, 1963). Después de esto cuando la comida fue substituida por pulpa de mangle en la ración -- diaria, las vacas comieron y no hubo reducción en producción de -- leche. En verdad la producción de leche por libra de proteína -- fue alta con el suplemento forrajero de mangle.

Alentado Rutherford fundo la compañía Mangrove Pro--- ducts Inc en 1953 (Trumbull, 1954) y además promovio el uso de -- hojas de mangle como forraje. Pocos veterinarios e individuos -- poseedores de perros probaron mezclando este con alimento para -- perros y fieltro que es provechoso para la debilidad animal por -- lombriz del corazón. En el laboratorio farmacéutico de Miami -- fué empleando para fabricar tabletas de harina de mangle. Algu -- nos ensayos no oficiales fueron hechos con humanos a los cuales -- les fue dada una tableta como un suplemento dietetico y una ca -- pa de azúcar por tableta fue considerada (Reynolds, 1963).

De 1950 al 1957, otros entusiastas del mangle hicieron -- un trabajo en la Costa de Florida, colectando y examinando ho -- jas de mangle para varios propósitos probaron secando las hojas -- en el sol y hornos, entonces lo machacaron para el "te maritmo" -- se recomienda 2 cucharaditas de hojas molidas por un cuarto de -- agua hervida y remojados por 2 horas; o varias cucharadas por -- cada tasa de agua, calentando rápidamente por pocos minutos y -- remojados durante las noches, el ácido contenido en las hojas -- secas fue de 11.68%.

Mr. Douglas y sus asociados, hicieron un vino de ho -- jas de mangle Rhizophora mangle, enviaron cuatro muestras a la -- Hadacol Company, quienes tuvieron una respuesta entusiasta. Las -- hojas de mangle seco fueron utilizadas por el Dr. Joseph Wach -- ter de San Francisco (que fue en su tiempo poderosos defensor -- de las algas marinas para los que padecen de artritis y quien -- comienza mezclando mangle con sus productos de algas marinas) --

El señor combino 106 gramos comprimidos de hojas de mangle bajo el nombre de "Sea and Sun Organic Minerals", vendido como un suplemento diario para cada persona, el costo real era de 1/5 por cada tableta. Una dosis diaria de 6 tabletas recomendada en la etiqueta. El señor Douglas al tener enemas toda su vida indico que le dieron tabletas de mangle durante 3 meses, comenzando--- con 16 días y después reduciendo a 8 por día, y durante no mucho tiempo dependiendo de la enema por eliminar. EL siguiente análisis de las tabletas fue hecho por la Thornton and Company of Tampa:

Calcio	1.35 g	por 100 g.
Iodo	53.60 mg	por 100 g.
Magnesio	880.00 mg	por 100 g.
Fosforo	138.00 mg	por 100 g.
Potasio	650.00 mg	por 100 g.
Azufre	790.00 mg	por 100 g.
Cobre	8.30 mg	por 100 g.
Sodio	920.00 mg	por 100 g.
Zinc	4.30 mg	por 100 g.
Fierro	15.20 mg	por 100 g.
Manganeso	30.00 mg	por 100 g.
Boro	8.30 mg	por 100 g.
Clorofila	2.20 mcg	por 100 g.
Acido fólico (Folic)	0.60 mcg	por gramo
Cobalto	5.20 p.p.m.	
Fluor	144.00 p.p.m.	

El ácido tánico contenido, fue certificado separadamente por Thornton y Company en 1,44%.

El señor Sexton y Mr. Douglass, hicieron un unguento de corteza de mangle, lanolina y una solución de corteza de mangle para aliviar las quemaduras y enfermedades de la piel. El señor Douglass produjo mineraloides, combinando hojas de mangle mezclado con fosfato coloidal y excremento de castor para usar-

Tabla 2. Composición de harina, hojas de mangle rojo (Eddy, 1956)

A. Análisis aproximado (Tallahasse)	
Proteína cruda	7.5 %
Grasa cruda	3.6 %
Fibra cruda	13.9 %
Extracto de N- Libre crudo	59.3 %
Ceniza	10.1 %
Humedad	5.6 %
B. Digestibilidad hipotética	
Proteína digerida	5.8 %
Grasa digerida	1.8 %
Fibra digerida	10.1 %
Extracto de N-libre crudo digerido	45.0 %
TON calculado	65.4 %
C. Minerales por cada 100 gramos.	
Calcio	1.35%
Fosforo	0.14%
Potasio	0.65%
Magnecio	0.88%
Manganeso	30.00 mg
Fierro	15.20 mg
Cobre	3.50 mg
Cobalto	0.52 mg
Zinc	4.30 mg
Iodo	54.00 mg
D. Vitaminas por cada 100 gramos.	
Caroteno (A)	0.60 mg
Tiamina (B1)	13.00 mg
Riboflavina (B ₂)	19.00 mg
Niacina	240.00 mg
Acido folico	32.00 mg
Acido Pantoténico	5.30 mg
Colina	46.00 mg
E. Aminoácidos por libra.	
Argenina	1.10 lbs
Lisina	0.90 lbs
Metionina	0.421lbs
Cistina	0.301lbs
Glicina	0.801lbs
F. Ensayos de hojas por American Chlorophyll Lab. (hojas frescas).	
Humedad	65.600 %
Clorofila: lbs/ton.	1.780 %
Color	20.400 %
Caroteno total	2.780 %
USP en base seca	11.606 %
Unidad de 6ms/lbs en base seca	6.150 %
Xastófilos	0.017 %

Nota: No existe coeficiente de digestibilidad para esta harina, pero asumiendo su equivalencia para harinas de hojas de alfalfa, la fracción digerible se muestra en B.

Nota: El cálculo de TON, por la fórmula Morfison e. g. (proteína digerible)* (fibra digerible)* (2.5 veces la grasa cruda)* (extracto de N-libre digerible) = TON viz: $5.8 \times 10.15 \times 4.5 \times 45.0 = 65.45\%$.

lo como fertilizante (Douglass, 1952); en relación a este insidente comun Bowman (1917) cito que "el follaje es eficiente como abono verde o fertilizante del suelo".

4.3. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

4.3.1. Ubicación geográfica.

El área de estudio, con una superficie de manglar de 1718.75 Ha, se encuentra localizada en la parte media de la vertiente del Pacífico Mexicano en el litoral costero que bordea la Sierra del Sur entre los paralelos $18^{\circ} 34' 40''$ y los $18^{\circ} 52' 54''$ de latitud Norte y los Meridianos $103^{\circ} 27' 52''$ y los $103^{\circ} 55' 23''$ de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich. La zona está constituida por un gran número de lagunas costeras, marismas y esteros que cubren casi toda su superficie. (En base a la carta topográfica, Tecomán EI3B54 1:50 000) (Figura).

4.3.2. Topografía.

El área de estudio corre a lo largo del litoral del Pacífico Colimense y Michoacano de NOroeste a Suroeste. Colinda al Norte con el Valle de Alima, en los municipios de Tecomán, Colima y Coahuayana, Michoacán; Al este con el mismo Valle; al Sur con el Océano Pacífico; y al Oeste con el Océano Pacífico. (Carta topográfica, Tecomán EI3B54 1:50 000).

4.3.3. Geología.

En base a la carta geológica del Cerro de Ortega ---- EI3B64, 1:50 000, los análisis geológicos de la región revelan que el material geológico sobre del que se acientan los mangles es aloctóno producto de acarrees, por lo que su edad corresponden a la más reciente (Cuaternaria).

La llanura costera está inmersa, esta constituida por una planicie costera pantanosa que posee crestas paralelas de dunas costeras abandonadas de playas. Cada cresta se formo indi

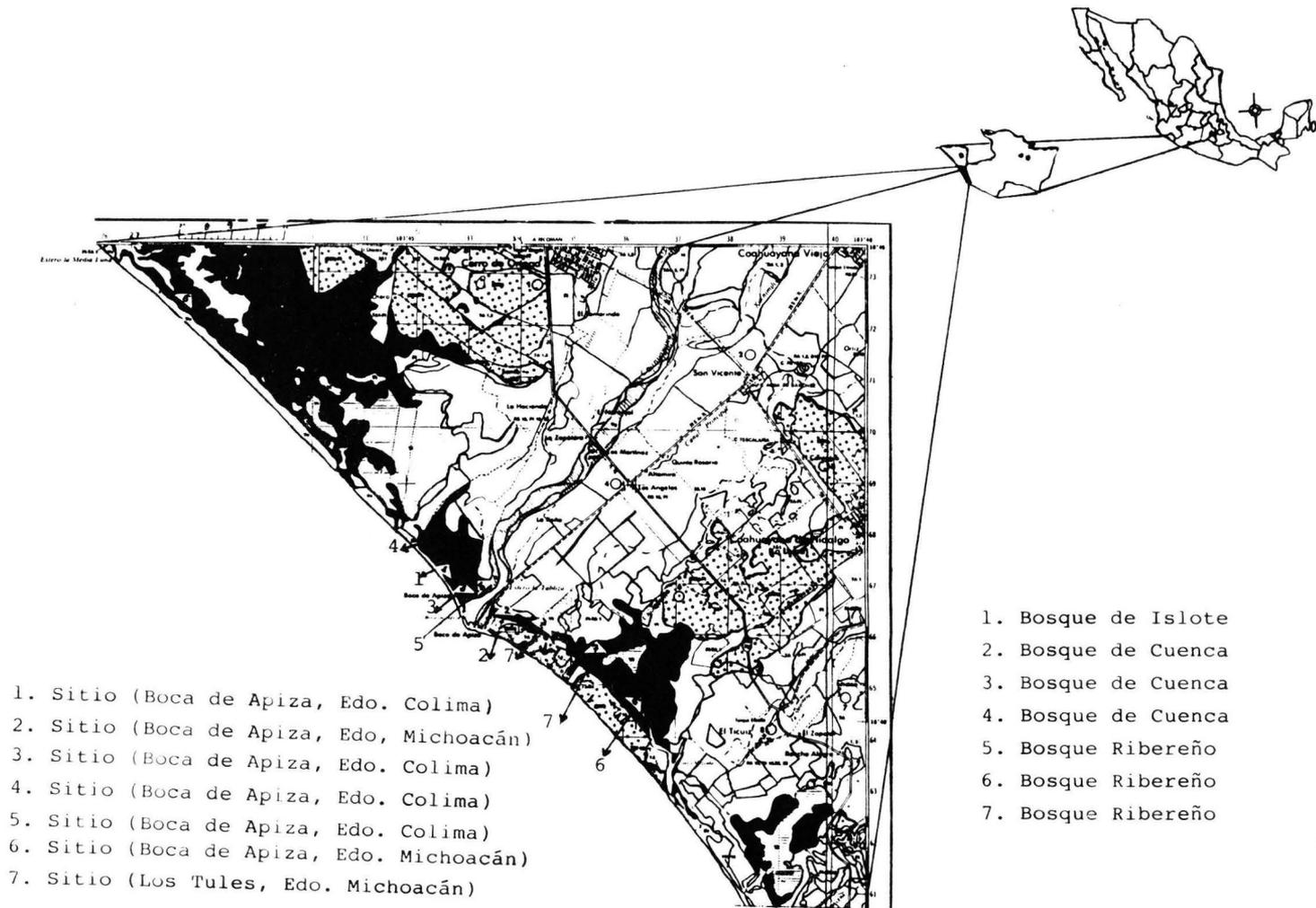


Fig. 9 Ubicación de la zona de estudio y sitios de muestreo de acuerdo a la clasificación de bosques, tomado como referencia de (Cintrón, 1981).

vidualmente como un depósito de línea de costa, y comenzó como barra sumergida a lo largo de esta frente a las playas existentes.

4.3.4. Suelo.

El manglar es una comunidad forestal condicionada por factores edáficos. Estos bosques se establecen en una amplia variedad y en distinto grado de importancia como fase sucesionales en el desarrollo de las principales comunidades climáticas o como retrogresión a partir de esta, aunque estas comunidades son el resultado de gran número de factores edafológicos (como la estructura, composición, aireación, riqueza mineral del agua superficial o subterránea y movimiento hidrológico, incluidos los cambios en los niveles de las capas fréaticas), probablemente los más importantes y frecuentes son los derivados de un régimen hidrológico extremo (Cintrón y Schaeffer Novelli, 1983).

Tales procesos de desarrollo y factores de formación tienen una específica y alta correlación en aspectos genéticos, morfológicos y taxonómicos. En función de los parámetros expresados anteriormente y de acuerdo al sistema de clasificación de suelos FAO-UNESCO, en el área de estudio donde se distribuyen los manglares se definieron como subunidades, asociaciones e inclusiones de suelo, las cuales se describen a continuación ---- (unidades y subunidades):

LOS Gleysoles son suelos típicos de áreas mal drenadas muy lentas, generalmente están saturados de humedad, dando por resultados condiciones de reducción, lo cual promueve colores grisáceos o azulosos que cambian a olivo amarillento cuando el suelo es expuesto al aire.

Generalmente estos suelos se originan de sedimentos aluviales del Cuaternario, los cuales se depositan en cuencas receptoras en ciertos períodos del año, se inundan disminuyendo la actividad biológica, promoviendo las reacciones de reducción.

Los suelos varían en profundidad dependiente de la morfología de la cuenca de depósito; también dadas las características de los sedimentos, la textura es variable.

Gleysol eutrico la características morfológica distintiva en estos suelos es que presentan un horizonte de colores claros pero que poseen una saturación de base mayor en los primeros 50 cm del perfil.

Gleysol Mólico.

Esta clase de Gleysol, tiene la característica de poseer el epipedón mólico subyaciendo el horizonte B; y generalmente se desarrollan en paisajes planos sustentados con vegetación cuya materia orgánica promueve la formación del mólico.

Gleysol vertico, en esta clase de gleysoles, se desarrolla la mayoría de los manglares; poseen textura fina en todo el perfil; y se caracterizan por el agrupamiento que se extiende desde la superficie hasta el horizonte Bg; el horizonte superficial generalmente es delgado con una pequeña capa oxidativa en la parte inferior.

Solanchak (Ruso sol= sal) conotativo de suelos que contienen un contenido elevado de sales. Suelos (excluyendo elevada y sin otros horizontales de diagnóstico (a menos que este cubierto por 50 cm o más de material nuevo) que un horizonte A-un horizonte H, histico, un horizonte B, cambio un horizonte cálcico o un horizonte gypsico.

Solanchak gleiyicos. Son unidades de suelos que tienen propiedades hidromórficas en los primeros 50 cm, de espesor desde la superficie.

Estos suelos muestran solo un contraste debil entre los horizontes. El suelo en conjunto es normalmente de color gris o pardo grisáceo, a menudo con motas, las mayores de ellas en horizontes medio de ordinario; el horizonte superior es un -

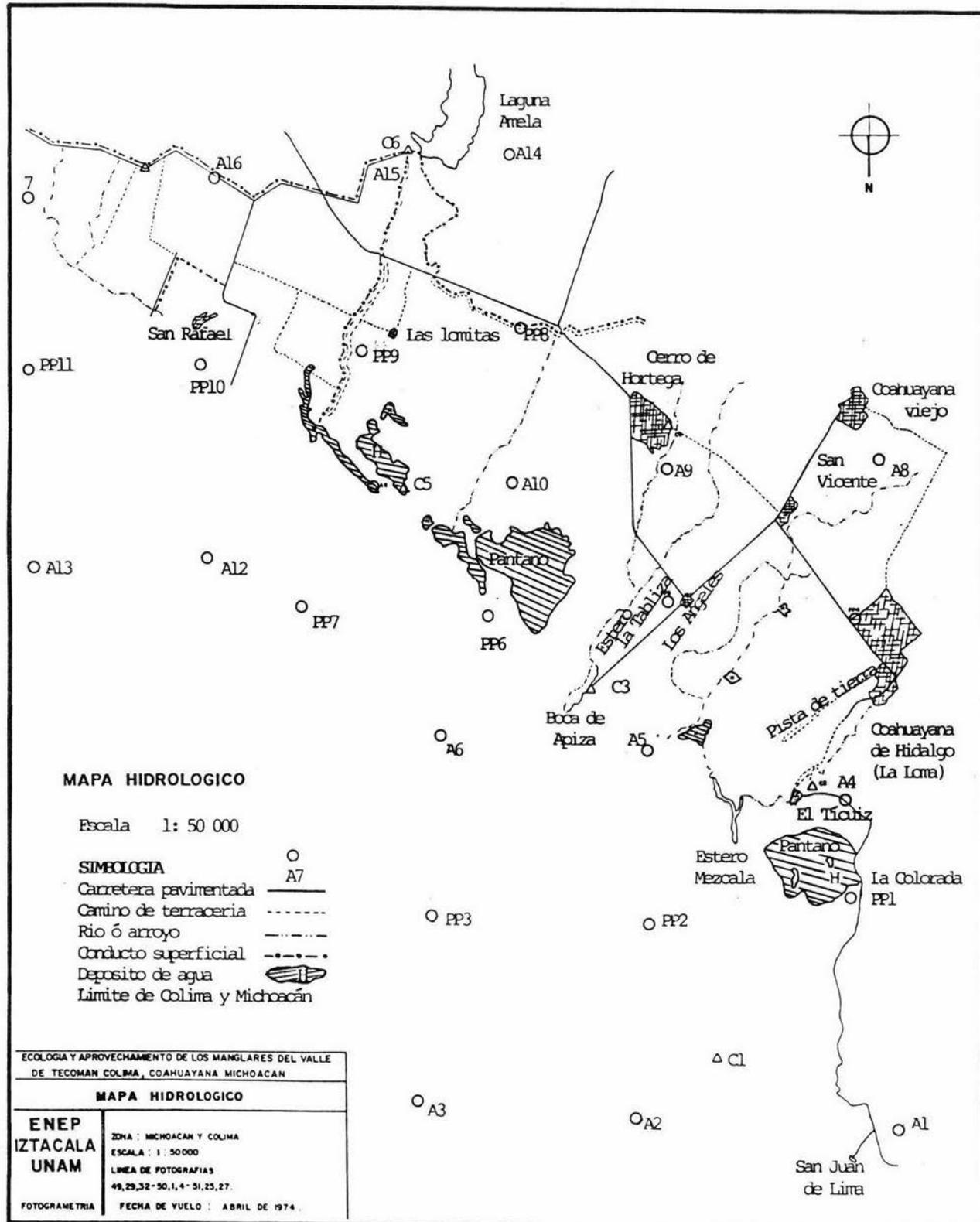


Figura 11. Mapa hidrologico de la zona de estudio.

poco más obscuro debido a la coloración en que le imparte la materia orgánica y en muchos casos tienen en la superficie una --costra delgada de sal.

4.3.5. Hidrología.

La hidrología de la zona de estudio esta caracterizada por la abundancia de agua y se encuentra descrita como regiones hidrológica "Coahuayana", "Armeria". En la cual también se localizan las Lagunas del Alcu zahue, Mezcala, etc, que seran las regiones a estudiar.

4.3.6. Clima.

El clima que se presenta de acuerdo (García, 1981) en la ubicación al sur del tropico de Cancer y la influencia oceánica, son los factores más determinantes y significativos del -clima que prevalece en estos manglares.

El cloma característico es BS (h)w (w)i es decir: el -menos seco de los esteparios con cocientes presipitación / temperatura (P/T) mayores a 22.9, con temperaturas medias anuales -mayores a 22 C; la del mes mas frío mayor a 18 °C; con un regi -men de lluvias en verano (por lo menos diez veces mayor canti -dad de lluvias en el mes más humedo de la mitad calida del año, que es el más seco), un porcentaje de lluvias invernales de 5 - y 10 de la total anual; con isothermal.

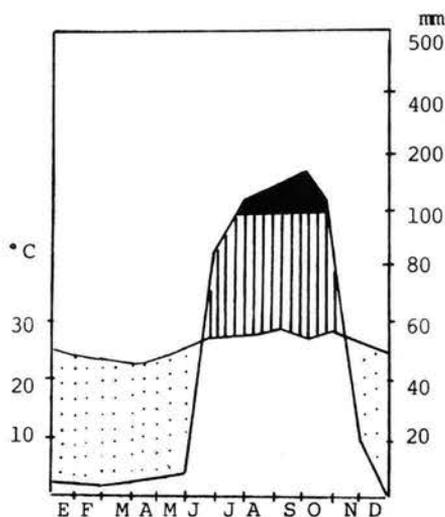


Fig. (10) Climatograma de la estación meteorológica de Tecomán colima, correspondiente al área de estudio (García, 1981).

4.3.7. Vegetación.

Las especies presentes en el área de estudio son las características de los manglares Americanos, es decir están constituidos por Rhizophora mangle, Avicennia germinans, Conocarpus erectus y Laguncularia racemosa, como especie características del estrato arboreo. Y en menor escala existen Batis maritima, Sporobolus spp, Thalia spp, Typha spp.

Colindando con esta formación vegetal se encuentra vegetación de duna costera, caracterizada por la presencia de Prosopis juliflora, Ipomeae pescaprae, Cocoloba spp, Distitlizpicatu, etc; palmar de cayaco representando por Orbignya quaca

yule Ficus pandiflora Brosimum alicastrum Enterobium cyclo--
carpum, Roseadendron donnel, Smithi, Tabebuia rosea, etc; selva
baja caducifolia con Acacia farneciana, Acacia cornicola, Phite-
cellobium timuchil, etc; y en algunos casos la selva en galería
incursiona dentro del manglar con Salix chilensisi, Ceiba pen--
tandra, etc.

5. METODOLOGIA.

5.1. Estudio de la vegetación.

Esta parte del estudio comprendió fundamentalmente --
tres grandes puntos: una caracterización cartográfica del área--
de estudio, la realización del muestreo, y el levantamiento de--
información para la determinación de la estructura fisonómica;-
así como la participación de fases de gabinete, laboratorio y -
de campo a lo largo de la misma.

5.1.1. Fotointerpretación.

La localización de las comunidades vegetales y de li-
mitación del área de estudio se hizo con ayuda de fotografía --
aérea a escala 1: 250 000, 1: 50 000, proporcionadas por el ---
(INEGI) y con auxilio de mapas de la zona, edáfico, topográfico,
hidrológico, uso del suelo y vegetación de la misma escala nos-
permitieron describir al bosque de manglar en base a caracterís-
ticas de color, tono, textura y cobertura, para efecto de una--
división por especie, y así mismo determinar los límites del --
bosque de mangles con otros tipos de vegetación.

La fotointerpretación se llevo a cabo gracias a la co-
laboración de personal especializado de la UACH.

Este estudio comprendió las siguientes fases:

- Ubicación de los puntos principales y auxiliares en cada foto

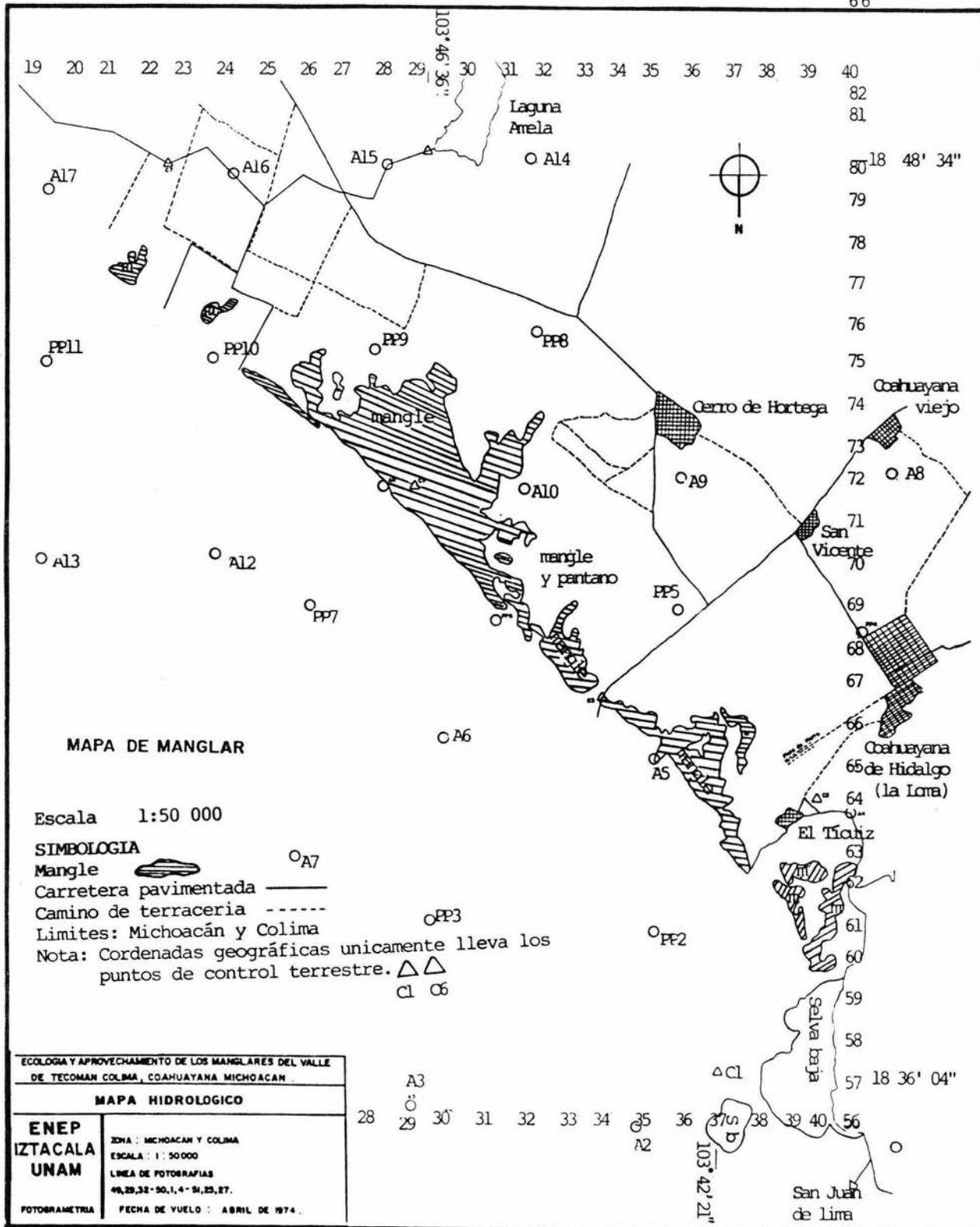


Figura 12. Mapa de la ubicación del manglar.

- Delimitación del área útil para la fotointerpretación mediante la ubicación de los puntos auxiliares seleccionados.
- Fotointerpretación de las fotografías aéreas mediante un estereoscopio de espejos. Se delimitó la vegetación de manglar y se marcaron los ríos, caminos, brechas y poblados principales.
- Elaboración de un fotoíndice de vuelo, ordenando el material por línea de vuelo sucesivo y localizando los puntos principales.
- Elaboración de un mapa índice de vuelo del área de estudio.
- Verificación de campo de la fotointerpretación realizada, con base a la cual se hicieron las correcciones necesarias.
- Transferencia al mapa base la información contenida en la fotointerpretación, mediante el Stereoketch modelo Higer Watts -- 58115.
- Elaboración del mapa de vegetación del área de estudio, en base a las fases mencionadas anteriormente.
- Fotogrametría de las comunidades vegetales, mediante una cuadrícula de superficie, en la que cada cuadro corresponde a 1 Ha esta cuadrícula se coloca sobre el mapa elaborado y de esta manera, se calcula la superficie de cada comunidad vegetal de manglar.

5.1.2. Trabajo de campo.

Para el trabajo de campo se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Se seleccionaron zonas de muestreo, en función del mapa de vegetación la superficie y cobertura de las comunidades vegetales de manglar.
- El muestreo. Dados los atributos propios de este tipo de vegetación y de las condiciones particulares en que este se desarrolla, el procedimiento de muestreo aplica fue selectivo y dirigido en base al criterio del investigador. La ubicación de los sitios de muestreo obedeció a lo siguiente:

- a. Presencia de vías de comunicación terrestre, acuática o ambas.
 - b. Existencia de poblados cercanos.
 - c. División del manglar por especies y clasificación del mismo por tipo de bosque (Lugo y Snedaker, 1974).
 - d. Para medir y evaluar atributos y parámetros de la vegetación se basó en el método propuesto por Holdridge, -- 1979. Que consiste en trazar un rectángulo de 10 x 100 m con ayuda de cordeles y estacas, registrándose todas las especies arbóreas localizadas dentro del rectángulo, midiendo el diámetro a la altura del pecho (DAP) de todas aquellas que tuvieran 10 a más centímetros de diámetro, auxiliándose para el caso con una cinta diámetrica; se calculó la altura de cada árbol con ayuda de un clinómetro, así como también la cobertura de cada especie.
- Se realizaron cuadrantes con punto centrado (Cottam y Curtis, 1956). El método consiste en fijar una línea recta perpendicular a la corriente de agua (laguna, estero) con la ayuda de una brújula, y situar a lo largo de ésta los puntos de muestreo por intersección de una línea transversal con un distanciamiento de 5 a 10 m; quedando definidos de esta manera cuatro cuadrantes (Fig. 23).

De este modo se mide apartir de cada punto de muestreo y para cada cuadrante, la distancia entre éste y el árbol más cercano, el diámetro normal del mismo y la especie a que pertenece, se utilizó cinta métrica a longímetro para la delimitación de las áreas de muestreo y medición de distancias; pistola Haga, para la estimación de altura; y cinta diámetrica, para la medición del diámetro.

Con estos datos se analizaron los siguientes parámetros: Frecuencia, dominancia, densidad y valor de importancia, distancia media, densidad, densidad relativa, dominancia, dominancia relativa, frecuencia, frecuencia relativa y valor de importancia utilizando las siguientes formulas:

$$\text{Distancia media (DM)} = \frac{\text{Suma de todas las distancias}}{\text{Total de medidas tomadas}}$$

$$\text{Area media (AM)} = (\text{DM})^2$$

$$\text{Densidad absoluta} = \frac{\text{Unidad de \u00e1rea}}{(\text{DM})^2}$$

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{No. de individuos de 1 especie}}{\text{NO. total de ind. de todas las sp.}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia absoluta} = \text{A.B promedio/ sp} \times \text{No. de \u00e1rboles / sp.}$$

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia de una especie}}{\text{De todas las dominancias}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de una especie}}{\text{De frecuencia de todas las sp.}} \times 100$$

$$\text{Valor de importancia} = \text{Dens. rel.} + \text{Dom. rel} + \text{Frec. rel.}$$

En cada sitio de muestr\u00e9o se establecer\u00e1:

- a. La obtenci\u00f3n de \u00edndice de complejidad seg\u00fan Holdridge-- (1982) con el m\u00e9todo del d\u00e9cimo de hect\u00e1rea que es una cuantificaci\u00f3n simplificada de la complejidad de una comunidad vegetal esto expresado con la siguiente f\u00f3rmula donde:

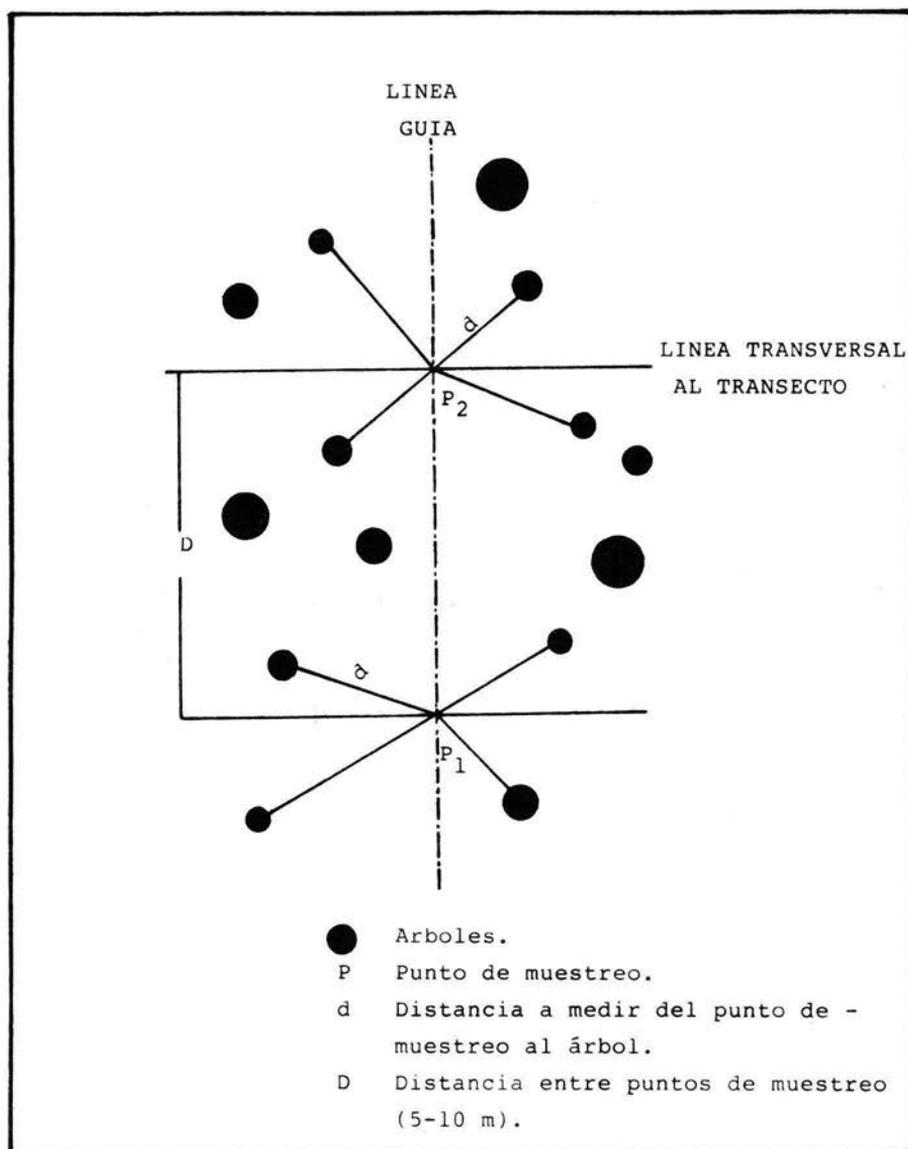
$$\text{I.C} = 10^3 \text{ h bds}$$

I.C = \u00cdndice de complejidad

h = Altura en metros. Cuando existe un dosel superior irregular, se promedian las alturas de los tres \u2014\u2014 \u00e1rboles m\u00e1s altos.

b = Area basal en metros cuadrados. Calculando del di\u00e1metro a la altura del pecho (1.30 m) de los \u00e1rboles

Figura 23. Diagrama del metodo de muestreo "Cuadrantes con punto centrado" (Cottam y Curtis, 1956), en base a un esquema de Cintrón y Schaefer Novelli (1984).



con diámetro de 2.5 cm o mayores (Pool et al. 1977) y de 10cm o mayores

d = Densidad o número de troncos de arboles 2.5 cm y 10 cm de diámetro.

s = Número de especies de arboles 2.5 cm y 10 cm de diámetro.

El producto de estos 4 valores se divide entre 1000 para reducir las cifras y un mejor manejo de datos.

C. Estructuras fisonómica. De acuerdo con lo anterior se logro determinar la estructura fisonómica del bosque de mangles a nivel de sitio, bajo la consideración de los siguientes métodos ubicados en diversos enfoques de estudio y según sus autores correspondientes:

Sistema de descripción fisonómico-estructural diagramas de perfil semirrealistas (Richards et al. 1939). Representación donde se indican básicamente estratos, especies su altura, espaciamiento y apariencia externa de la misma.

d. Construcción de danserogramas. ESTe método fué elaborado por Dansereau (1958), para representar graficamente la estructura de las comunidades vegetales a través de diagramas, -- propone seis categorías para su realización como son:

Formas de crecimiento, tamaño, función y forma de la hoja, textura de la hoja y cobertura. Estas características son previstas de los tipos de simbología, una alfabética y la otra pictorial, la primera se utiliza para la fórmula y la segunda para la construcción del diagrama tal como el de Richards pero sin escala, por cada perfil semirrealista, por cada perfil semirrealista se realizó un danserograma.

e. Para análisis de espectro de forma de vida según Raunkiaer (1934). Está basada en la posición de las estructuras de renuevo o meristemas con respecto a la superficie del suelo. Para cada sitio de muestréo los valores porcentuales obtenidos de cada forma de vida permitieron graficar el porcentaje de frecuencia contra la forma de vida y el tamaño de hoja contra el espectro de forma de vida. Posteriormente se realizó una cuantifica-

ción en gráficas de barra de algunos atributos de la vegetación en relación a las condiciones del ambiente que los rodea, de es tá manera determinar el espectro biológico.

f. Construcción de diagramas de red de energía, según Odum (1980). Este se elaboró considerando todos los aspectos antes - aludidos y se representa a través de un lenguaje de flujos de - energía. Tal diagrama tiene como finalidad fundamental el conformar un modelo ecológico del bosque de mangles de la zona de - interés, que constituya la base para la realización de esquemas de manejo integral de los recursos naturales que tan importantes áreas poseen. De manera adicional se incluye una propuesta de uso de la zona, en base a ciertos principios ecológicos.

5.2. RESULTADOS Y DISCUSION.

5.2.1. Estructura fisonómica del bosque de mangles.

5.2.2. Clasificación y descripción.

La determinación de la estructura del bosque de mangles en el área de estudio se centra en estos dos puntos básicos. El primero de ellos se representa por:

a) Una evaluación de carácter forestal, donde se muestra en un mapa (Fig. 12) la distribución del manglar en la zona de interés.

b) Una división en tipo de bosque, considerando aspectos topográficos, hidrológicos y geomorfológicos (Fig. 11) .

El segundo punto se refiere al estudio realizado bajo un enfoque fisonómico; para lo cual, se realiza una descripción cualitativa y cuantitativa de la vegetación en cada sitio de muestreo por tipo de bosque, además de mencionar algunas características relevantes de los factores ambientales estimados.

5.2.3. Bosque de borde e Islote.

Este tipo fisiográfico de bosques que se desarrolla a lo largo de los márgenes de costa protegidos de colima en el sitio llamado "Boca de Apiza Colima" este es caracterizado por un lavado diario al estar sometido a una fluctuación vertical de la marea la cual se inunda y seca alternadamente el piso del bosque. Como resultado de este frecuente intercambio de agua se evita la formación de fuertes gradientes fisicoquímicos, los rodales sujetos a un lavado intenso de este sitio son monoespecíficos, estos islotes son poblados exclusivamente por Rhizophora mangle. En los bordes donde se desarrolla un gradiente hacia el interior debido a la disminución de la marea hay acumulación de sales y mayor diversidad en las condiciones fisicoquímicas del-

suelo, en particular en este bosque el mangle Rhizophora mangle es la especie dominante en la parte externa. Se adaptan bien a ese ambiente por su sistema de raíces de apoyo que le permite asentarse sobre sedimentos poco consolidados e inestables. Su semilla grande y pesada le permite arraigarse y no ser desalojada por los mayores niveles de turbulencias que predominan en la parte exterior. EN las partes más internas y estancadas del interior se observo que, Avicennia germinans sustituye al mangle-Rhizophora mangle. La salinidad de las aguas intersticiales en la zona de Avicennia germinans es en promedio 59 partes por mil mientras que en la faja de Rhizophora mangle esa misma salinidad es de 39 partes por mil.

Se observo que la estructura del bosque depende de la cantidad de nutrientes en las aguas que lo bañan.

Por lo tanto el nivel de energía cinética a que están sujetos los rodales de este sitio también influye en determinar las características de estos bosques. Altos niveles de oleaje, flujos o corrientes de agua están asociados con la erosión y pérdida de bosque. Bajo niveles de energía cinética causan en cambio el estancamiento, acumulación de detritos y sales y conducen a la elevación del suelo, acentuándose aún más los gradientes fisicoquímicos por esto la estructura de los bordes aislotes es modificada por la acumulación paulatina de sales y por el oleaje.

Considerando con la caracterización del sitio 1 "Boca de Apiza Colima" (Atracadero) diremos que esta ubicado a 1 Km del margen derecho de la desembocadura del río Coahuayana.

La textura del suelo donde se encuentra localizado este tipo fisonómico de bosque es arenoso, con baja fertilidad, con salinidades proximas a la del mar 39 partes por mil, pobre en materia orgánica.

El agua de mar adyacente que inundaba el sitio al momento del muestreo presento un PH de 7.1 y se determino como salada con una concentración de sales del orden de 39 partes por mil y su alto contenido de solidos disueltos.

Así mismo, este bosque de borde se caracterizo por po

seer las siguientes características:

a) En el momento del muestreo pudimos observar que se posee dos estratos arbóreo dominando marcadamente Rhizophora mangle en proporción de 5 individuos por cada 2 arboles de Laguncularia racemosa y 3 de Avicennia germinans. El estrato herbáceo, en la zona donde la influencia de la marea es esporádica podemos encontrar Batis maritima Distichlis spp.

b) La altura dominante es de 11.27 m, el diámetro promedio del bosque es 33 cm, por el de Avicennia germinans promedio --- 32.12 cm, Laguncularia racemosa 39 cm y Rhizophora mangle ---- 29.65 cm, un espaciamiento promedio entre arboles de 3.59 m, un índice de complejidad de 2.5 .

Los datos correspondientes al análisis cuantitativo - se expresan en la Tabla 7.

c) Existe una mayor proporción de arboles que de hierbas y una dominancia total del carácter perennifolio de las especies- (Fig. 13a), así como una predominante cobertura continua en --- ambos casos (Fig. 13b).

d) Se muestra una cantidad superior de la forma de vida -- fanerofítica en número de especies y cobertura relativa.

Se observó que el área está siendo desmontada para colocar en el sitio enramadas. En la misma área se encontró regeneración de Rhizophora mangle y muy poca de las otras dos especies arbóreas presentes en el sitio. En este sitio se observó - que las tres especies estaban en diferentes etapas de floración y fructificación.

Tabla 3 . Análisis cuantitativo del tipo fisonómico de bosque - de borde en "Boca de Apiza, Colima" (Sitio 1).

E S P E C I E S			
	<u>Rhizophora</u> <u>mangle</u>	<u>Avicennia</u> <u>germinans</u>	<u>Laguncularia</u> <u>racemosa</u>
DENCIDAD (%)	60.0%	20.0%	14.0%
DOMINANCIA (%)	47.94%	24.18%	20.62%
FRECUENCIA (%)	60.0%	20.0%	15.0%
VALOR DE IMPORTANCIA (%)	120.5%	40.2%	38.2%
RANGO	1	2	3

5.2.4. Bosque de Cuenca.

El bosque de cuenca se establecen en la parte más interiores, detrás de los bosques ribereños o los de borde. Es -- una área de poco relieve donde la renovación de las aguas ---- ocurre mucho más lentamente, siendo el movimiento de las mismas estacional y difícil de detectar. Los flujos son regulares, sobre un área de amplias dimensiones dándose origen a una uniformidad en las condiciones físicas y químicas del suelo. Esta características no permiten que se establezcan gradientes fuertes que motiven una selección de especies y por ende una zonación - definida las especies que dominan en este bosque se caracterizan por tener adaptaciones muy desarrolladas para proveer oxígeno a su misma radicular y tolerar salinidades más elevadas que las que caracterizan los bordes. La especie dominante es el mangle Avicennia germinans y Laguncularia racemosa, en gene--

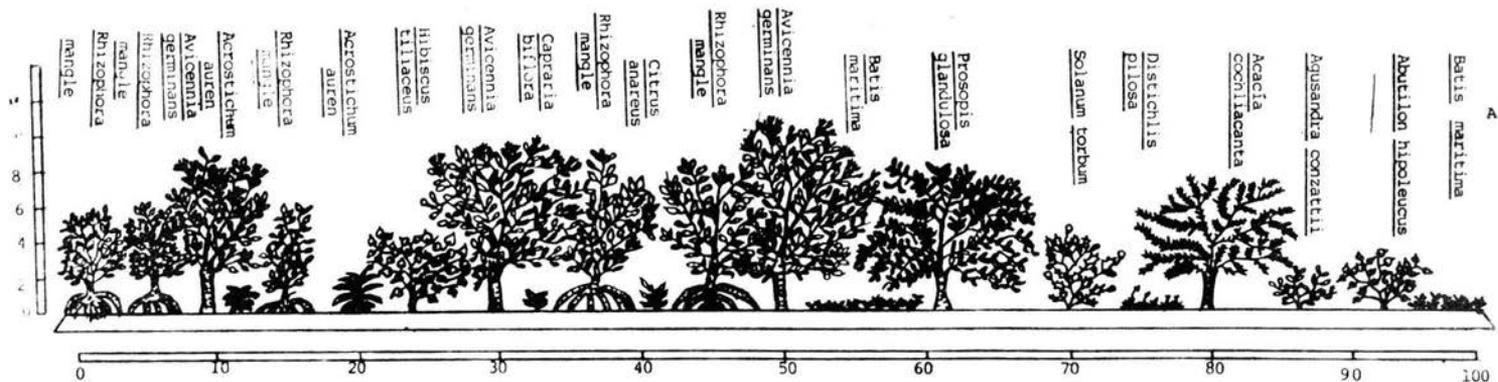
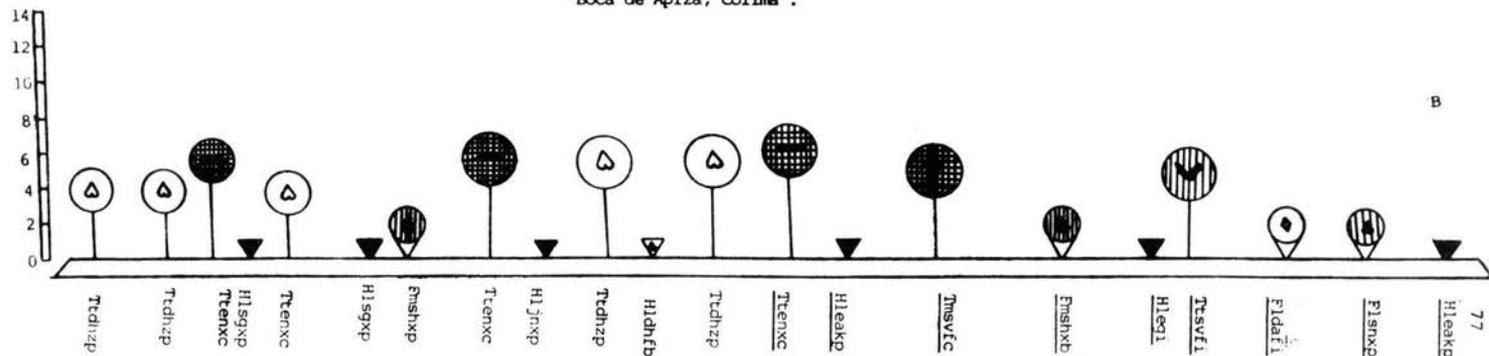


Figura 13 . Diagrama de perfil semirrealista (A) y danserograma (B) del sitio 1 "Boca de Apiza, Colima".



ral el mangle Avicennia germinans predomina en los sectores de mayor salinidad y el mangle Laguncularia racemosa en aquellos sectores donde hay mayores aporte de agua dulce. Ambas especies poseen neumatóforos para la ventilación del sistema radicular, estas especies poseen también semillas pequeñas que son exitosamente acarreadas por los débiles flujos de agua que predomina en las cuencas, además estas dos especies pueden retoñar del tronco y de las ramas y sobrevivir periodos desfavorables que causan la defoliación total. Esta adaptación permite a estas plantas reducir su estructura y costo respiratorio al máximo hasta el retorno de condiciones más favorables de crecimiento.

El grado de desarrollo de las cuencas depende de la magnitud de la escorrentía y frecuencia con que el bosque es inundado (hidroperíodo). Donde prevalecen algunos flujos débiles constantes hay oxigenación, transporte de nutrientes y mineralización bajo estas condiciones no hay estancamiento y acumulación excesiva de sustancias y sales. Se encontró en algunos lugares estancados de agua una desoxigenación, salinización y se reduce la disponibilidad de nutrientes bajo estas condiciones de mayor adversidad el desarrollo estructural se reduce proporcionalmente (Cintrón, 1981).

El bosque de cuenca es monoespecífico o mixto y generalmente el mangle Rhizophora mangle se encuentra a lo largo de los canales que drenan las cuencas y en depresiones dentro de estas.

Sitio 2 ("Boca de Apiza Michoacán") se localiza a 8 Km del estero la Tabliza colindando con el Estado de Colima con algunas franjas de vegetación hidrófila y ciertos elementos arbóreos y arbustivos del bosque tropical caducifolio, determinando el límite transicional entre la vegetación del manglar y este último tipo de vegetación.

El suelo tiene una textura arcillosa, un pH de 7.0 y es muy rico en materia orgánica. El espesor del horizonte orgánico es de aproximadamente 8 cm.

El nivel de inundación estaba por debajo de la super-

ficie del suelo del sitio y se obtuvo agua. El análisis químico señala un pH de 7.6, y una clasificación de salada para las --- concentraciones de sólidos disueltos.

Se distinguen dos estratos arbóreos y herbáceos; domi nando totalmente en el primero Laguncularia racemosa y Manza nillo, Rhizophora mangle, Anona reticulata, mientras que en el segundo, Batis maritima predominando sobre Sesuvium maritimum, - la epifita Tillandsia paucifolia, se encuentra distribuida en -- una sola parte es escasa como epifita en (Prosopis glandulosa) - también se encontro Ficus hemsleyana uno de los arboles más de sarrollados en cuanto a sus raíces, posteriormente se encontro Lonchocarpus sericeus Phyllanthus Sacnostemma clausum.

Si bien existe una relación muy general entre la ve-- getación de este sitio, se nota la presencia de los nuevos ele mentos: Laguncularia racemosa (estrato arbustivo), y una altura (3 m).

En este sentido, se puede apreciar la constitución de la estructura bajo lo siguiente:

a) La visualización de los niveles reconocibles en el es-- estrato arbóreo, dados fundamentalmente Avicennia germinans pa ra el superior, por Rhizophora mangle y Laguncularia racemos para el inferior (Fig.14).

b) La existencia poco distinguible de un escaso estrato -- arbustivo, proporcionando por la cactaceas Acanthocereus occi-- dentalis, Opuntia stricta.

EL diámetro promedio de los troncos en ese sitio es - de 9.2 cm, el espacio de 3.2 m y el índice de complejidad de -- 56.4 , con los valores de importancia que se presentan en la -- tabla 4 .

Tabla 4 . Análisis cuantitativo del tipo fisonómico de bosque-
de mangles para el Sitio 2 ("Boca de Apiza Michoacán).

E S P E C I E S			
	<u>Avicennia</u> <u>germinans</u>	<u>Laguncularia</u> <u>racemosa</u>	<u>Rhizophora</u> <u>mangle</u>
DENSIDAD (%)	85.0	10.0	5.0
DOMINANCIA (%)	80.8	12.5	6.7
FRECUENCIA (%)	62.5	25.0	12.5
VALOR DE IMPORTANCIA (%)	76.1	15.8	8.1
RANGO	1	2	3

El espectro de forma de vida muestra un dominio de -- las fanerofitas en cuanto a cobertura relativa, y comparte tal dominio con las hemicriptofitas en relación a número de espe-- cies (Fig. 14 a); en tanto que en el espectro de tamaño de hojas predomina la mesófila en cobertura relativa y la microfila en -- número de especies (Fig. 14 b).

Al igual que en el sitio anterior, se observan cier-- tas señales que el área esta siendo desmontada para colocar en el sitio casa habitación y enramadas.

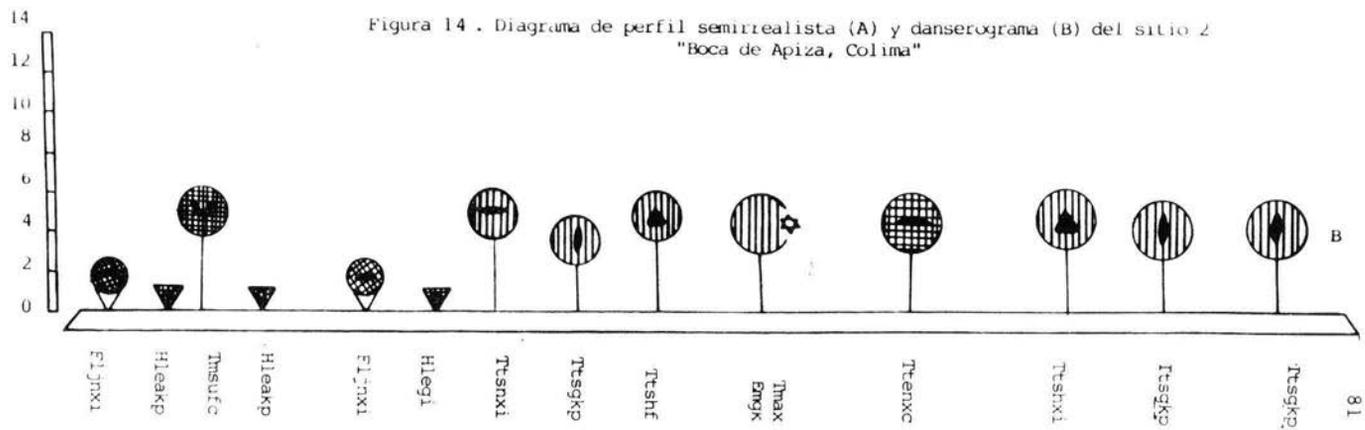
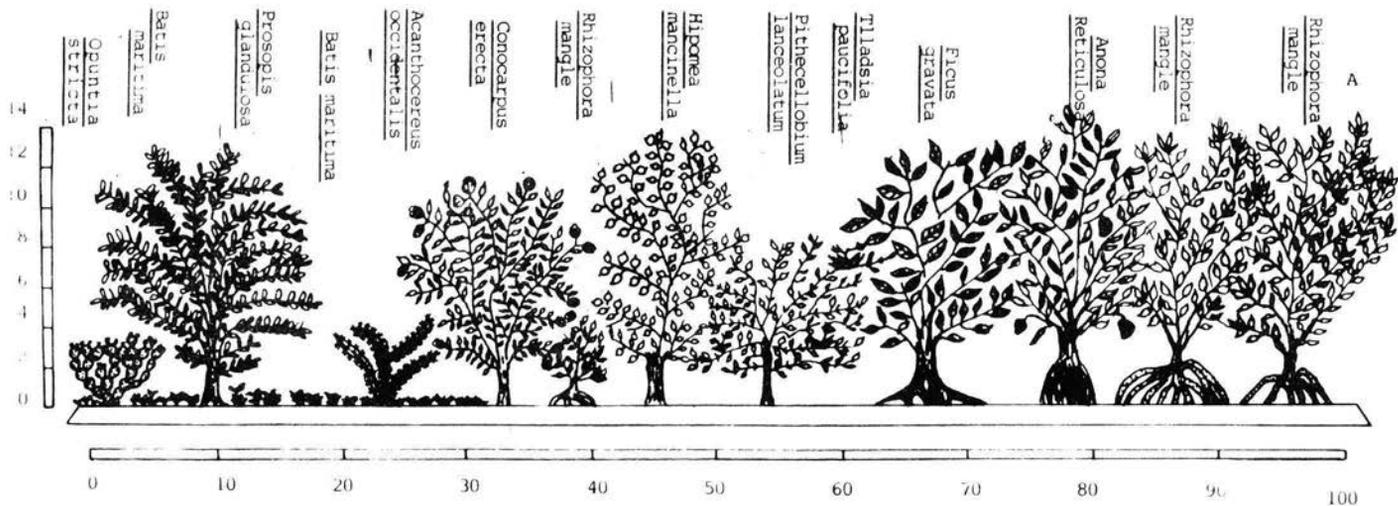


Figura 14 . Diagrama de perfil semirrealista (A) y danserograma (B) del sitio 2 "Boca de Apiza, Colima"

Sitio 3. Se ubica aproximadamente a 3 Km del límite-- externo del Estado de Colima hacia tierra adentro enfrente del sitio anterior en el cual es separado el estado de Michoacán -- por el río Coahuayana este lugar es nombrado ("Boca de Apiza -- Colima) Colinda con una sección al entrar en esta vegetación -- una área de regeneración de Rhizophora mangle.

El suelo es arcilloso y con un alto índice de fertilidad; con una acidez, muy rico en materia orgánica, con un horizonte orgánico de 6 cm de espesor.

El agua obtenida del sitio presenta un pH de 7.2, una denominación salobre.

La estructura de la vegetación presenta las siguientes características:

a) Presencia de estrato arboreo, arbustivo y herbáceo; don de el segundo no es muy notorio, por la altura que llega a alcanzar el único elemento que lo forma Fig 15.

b) Domina en el estrato arbóreo Laguncularia racemosa, sobre Avicennia germinans, Anona reticulata y estos a su vez, a una liana Phyllanthus elisiae; en el estrato arbustivo se distribuye en forma de manchones discontinuos Coccoloba belizensis, - Dystichlis pilosa, Ficus hemsleyana y el hecho que se presentaba en lugares inundados o con humedad Acrostechum aureum.

c) Similar al sitio anterior, se nota la presencia de un elemento caducifolio para la temporada seca del año; además, -- hay una muestra de tipo perene suculento en lo que al carácter de función se refiere, una forma biológica nueva en el estrato arbóreo (liana) y la presencia de una especie anual en el estrato herbáceo (Fig.15).

d) Una altura dominante de 5.5 m, con un diametro de 8.6 y un espaciamiento de 1.2 m su indice de complejidad es de 73.6 - los valores de importancia se muestran en la tabla 5 .

e) A un cuando hubo una inclusión de nuevas formas de vida (terofitas, lianas), el espectro que originan sigue mostrando - considerable inclinación hacia las fanerofitas Fig. 15 a; ----- ocurriendo lo mismo pero con los tamaños de hoja para la clase mesófila Fig. 15 b. No se presenta ningún tipo de perturbación -

en esa área del sitio adentro, afuera se encuentra enramadas - donde a sido desmontado una proporción de mangle.

Tabla 5 . Análisis cuantitativo del bosque de mangles para el sitio 3 ("Boca de Apiza, Colima").

E S P E C I E S			
	<u>Laguncularia</u> <u>racemosa</u>	<u>Avicennia</u> <u>germinans</u>	<u>Anona</u> <u>reticulata</u>
DENCIDAD (%)	74.4	22.1	3.5
DOMINANCIA (%)	82.8	14.0	3.2
FRECUENCIA (%)	74.7	22.2	3.0
VALOR DE IMPORTANCIA (%)	77.3	19.4	3.2
RANGO	1	2	3

Sitio 4. SE ubica en la sección del bosque de cuenca- colocado en la parte (sur) del río Coahuayana en el Estado de - Colima localizado aproximadamente a 10 Km del limite de Michoa- cán (Boca de Apiza, Colima), limita al norte con la región geomorfológica de aluviones recientes que constituye la precencia- del bosque ribereño.

El análisis fisicoquímico del suelo reporta lo si---- guiente: textura franco arcillo limosa, índice alto de fertili- dad acidez moderada, muy rico en materia orgánica , el horizon- te orgánico tiene un espesor de 9 cm.

El agua del estero que no inunda al sitio indica un - pH de 7.1 y una denominación de salada.

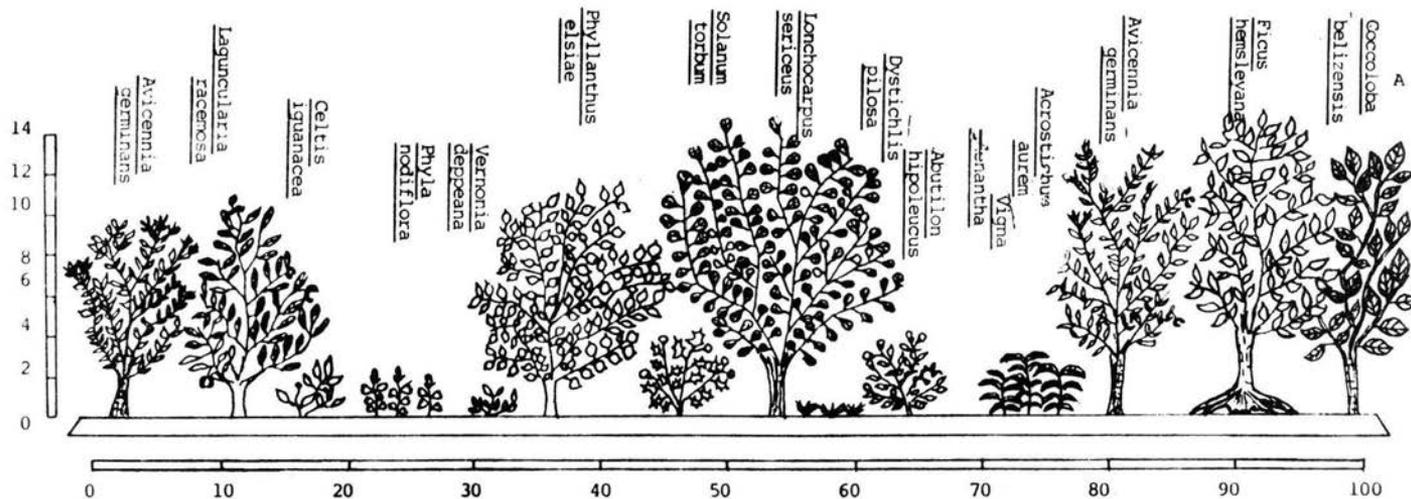
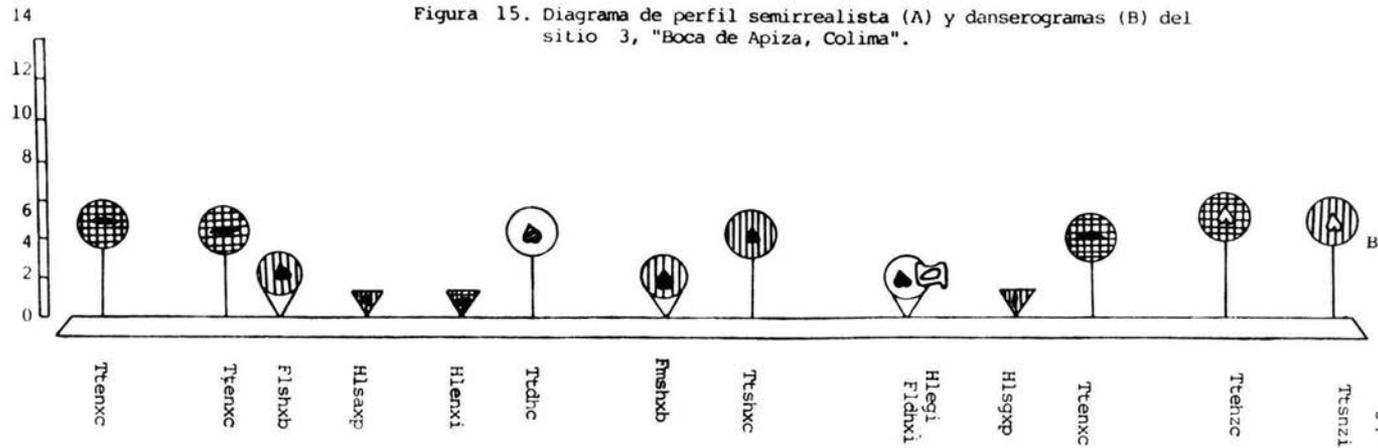


Figura 15. Diagrama de perfil semirrealista (A) y danserogramas (B) del sitio 3, "Boca de Apiza, Colima".



La estructura y composición de la vegetación presenta diferencias significativas en relación con los sitios anteriores de este tipo de bosque, y se enfoca básicamente a los siguientes puntos:

a) Presencia en el estrato arbóreo de las especies Avicennia germinans y Laguncularia racemosa, con dominancia de la primera; mientras que en el estrato herbáceo se expresa un predominio casi total de las gramíneas (Brachiaria fasciculata, Echinochloa colonum y Eriochloa gracilis) sobre la escasa Batis maritima Fig 16 .

b) Existencia de por lo menos dos diferentes niveles de copas en el estrato arbóreo, dados en un lado por Avicennia germinans y en el otro por Laguncularia racemosa; así como la de enredaderas herbáceas (Luffa operculata) que se distribuye en forma continua por todo el sitio Fig 16 b.

La altura promedio arbórea es de 8 m y el espaciamiento por especie es de 3.9 m, representa el segundo y el primero respectivamente mayores valores para el tipo de bosque en estudio; aún cuando los referentes a diámetro (6.5 cm) e índice de complejidad (24.7), los valores de importancia se expone en la Tabla 6 .

Tabla 6 . Análisis cuantitativo del bosque de mangles para el sitio 4, (Boca de Apiza, Colima).

E S P E C I E S		
	<u>Avicennia germinans</u>	<u>Laguncularia racemosa</u>
DENSIDAD (%)	47.4%	21.1%
DOMINANCIA (%)	84.2%	10.0%
FRECUENCIA (%)	47.5%	21.25%
VALOR DE IMPORTANCIA (%)	59.7%	17.4%
RANGO	1	2

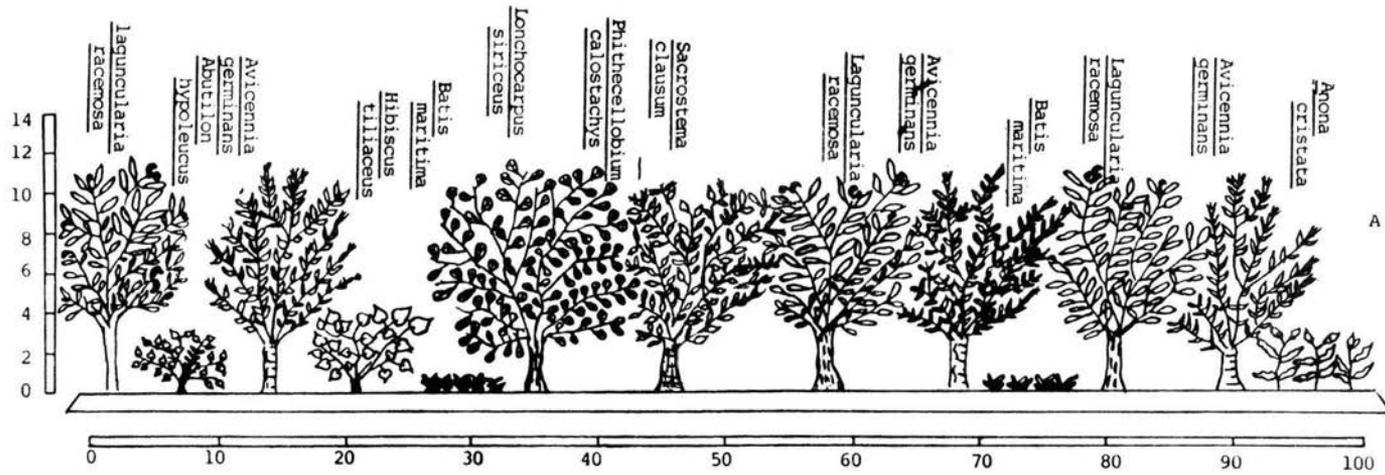
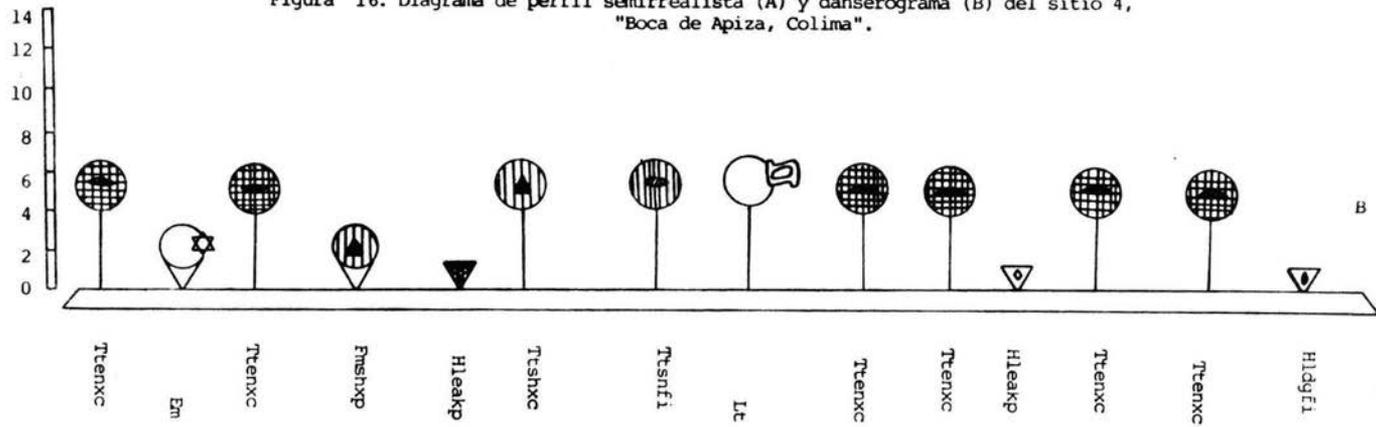


Figura 16. Diagrama de perfil semirrealista (A) y danserograma (B) del sitio 4, "Boca de Apiza, Colima".



Si bien tiene una dominancia marcada de las fanerofitas respecto a su cobertura relativa en relación a las restantes formas de vida, las hemicriptofitas ocupan su lugar si se considera la cuantificación por número de especies.

En cuanto a los tamaños de hoja, se presentan cantidades mayores para tipo micrófila tanto en el número de especies como en la cobertura relativa, constituyendo una excepción de lo observado en la mayoría de los sitios anteriores. Hay indicios que hay pastoreo de ganado en fechas relativamente recientes.

5.2.5 Bosque Ribereño

Este tipo de manglar se desarrolla a lo largo de los márgenes de los ríos, frecuentemente hasta el punto donde llega la máxima intrusión salina. En este ambiente el flujo de agua fue intenso y las aguas son ricas en nutrientes y ambos factores conducen a un alto grado de desarrollo de la vegetación.

En los márgenes y cerca de la desembocadura, la especie dominante es el mangle Rhizophora mangle. En estos márgenes prevalecen altos niveles de energía cinética debido a la combinación de la descarga de agua dulce y la acción de la marea. Las raíces aéreas y el complejo entrelazamiento de éstas permiten el desarrollo de árboles de gran porte en suelos lodosos, sumamente blandos e inestables.

Estos manglares no tienen problemas de acumulación de sales o falta de nutrientes ya que los flujos de agua dulce son continuos o casi continuos y la energía cinética del agua contribuye a la oxigenación y disipación de sustancias nocivas.

Las salinidades intersticiales de los bosques ribereños varían durante el año pero son generalmente más bajas que en los demás tipos. Durante la temporada de estiaje las salinidades aumentan debido a la mayor influencia de la intrusión salina. Durante las crecientes, las cuñas de sal son empujadas --

hacia la desembocadura y las sales son lixiviadas de los sedimentos. Las salinidades intersticiales son en el orden de 10 a 20 partes por mil generalmente.

En la parte superior del estuario dominaron otras especies, tales como Laguncularia racemosa y Conocarpus erecta. Hacia el interior, partiendo desde el margen se encontraron rodales mixtos de Laguncularia racemosa y Avicennia germinans. Estos bosques ribereños son altamente productivos y la caída de hojas sobrepasa el nivel, la altura de copa alcanza 50 m o más en los bosques mejor desarrollados.

En la América tropical los bosques mejor desarrollados se encuentran en la Costa del Pacífico de Panamá, Colombia y Ecuador. En estas regiones hay ríos de gran caudal que traen nutrientes de las cordilleras y en la costa las mareas son de gran amplitud.

Sitio 5. (Boca de Apiza Colima). SE ubica aproximadamente enfrente del río Coahuayana en la desembocadura este se encuentra inmerso en una de las zonas más extensas.

Las características del suelo son las siguientes: textura arcillosa con un alto índice de fertilidad, una acidez es rico en materia orgánica, el horizonte orgánico es de 15 cm y el nivel de inundación por la marea es de 20 cm.

El análisis químico muestra un pH de 6.6. una clase de salada para sólidos disueltos.

a) Diferente a todos los sitios anteriores de los dos tipos de bosque, el sitio en estudio expone una estructura relativamente simple. Lo anterior se produce en cierto modo por la existencia de un solo estrato en la vegetación el arbóreo, y por un dominio total que la especie Avicennia germinans y Laguncularia racemosa, presente en este; sin embargo, es conveniente señalar la presencia de una división más o menos marcada entre un estrato arbóreo superior continuo, y un estrato arbóreo inferior con elementos más distanciados como el helecho Acrostechum aureum, con grandes cantidades también como algunas especies de liana, como Coccoloba belizensis, Solanum glauce

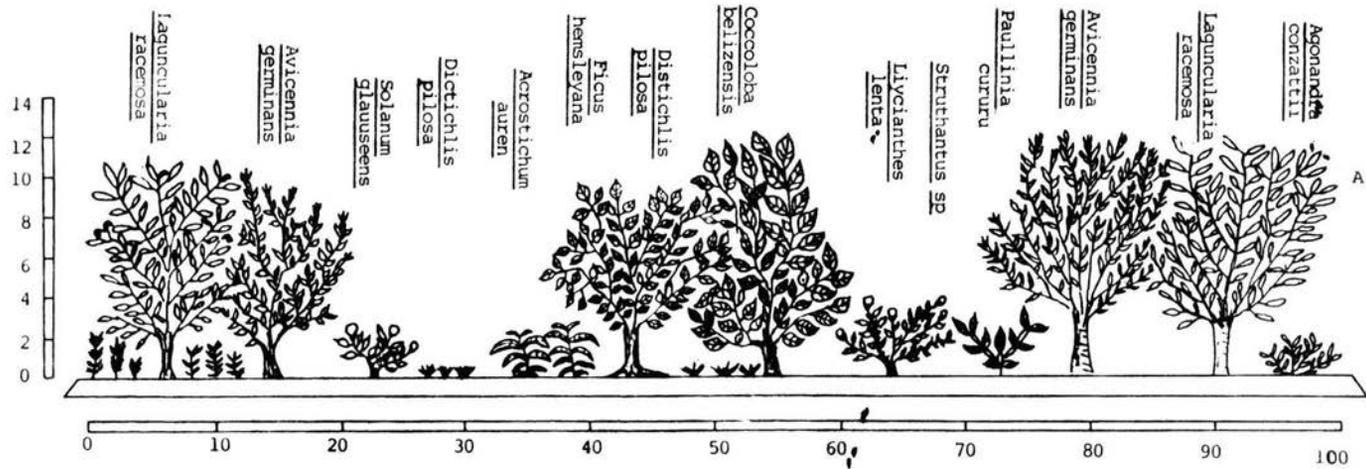
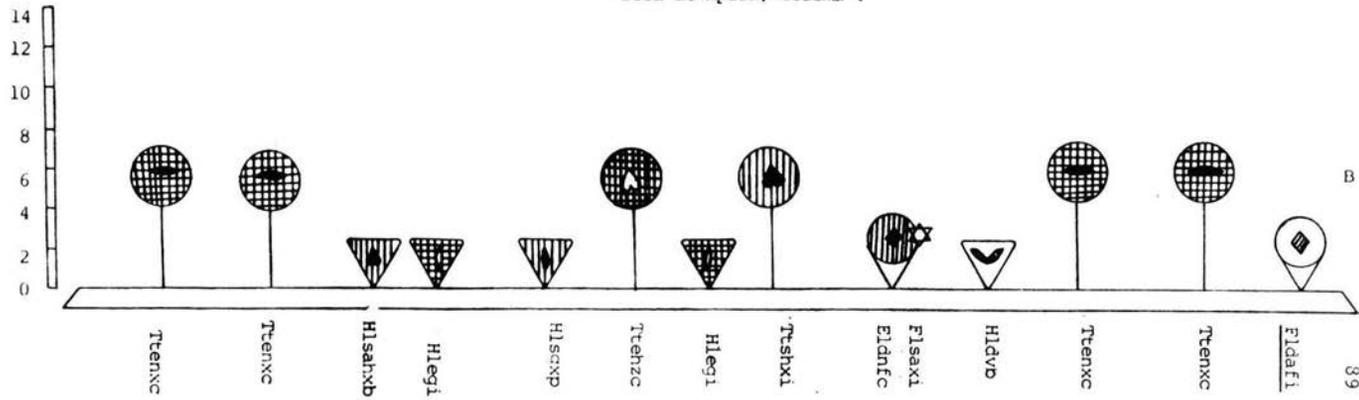


Figura 17 . Diagrama de perfil semirrealista (A) y danserograma (B) del sitio 5. "Boca de Apiza, Colima".



seens, Dystichlis pilosa, por último Ficus hemsleyana es un --- árbol.

La altura dominante en el estrato arbóreo es de 10 m y una densidad de cobertura muy alta del dosel superior, muestran una fisonomía muy similar a la anteriores.

El diámetro del arbolado es de 7.1 cm y el espaciamiento entre individuos de 1.7 m; el índice de complejidad ---- tiene un valor de 44.6. los valores de importancia se señalan - en la Tabla 7 .

b) Como resultado de lo antes mencionado, los espectros de forma de vida y de tamaño de hoja indican una predominancia de las fanerofitas y mesófilas respectivamente, proporcionando una peculiar visión de la estructura del sitio desde un enfoque de número y cobertura relativa de especies Fig. 17a,b.

Existe evidencia de aprovechamiento maderable antiguos y recientes, y una abundante regeneración de la especie -- Laguncularia racemosa y Avicennia germinans.

Tabla 7 . Análisis cuantitativo del bosque de mangles para el sitio 5 (Boca de Apiza, Colima).

E S P E C I E S		
	<u>Avicennia germinans</u>	<u>Laguncularia racemosa</u>
DENSIDAD (%)	81.5	18.5
DOMINANCIA (%)	84.9	15.1
FRECUENCIA (%)	81.5	18.5
VALOR DE IMPORTANCIA (%)	82.6	17.4
RANGO	1	2

Sitio 6. (Boca de Apiza Michoacán) desembocadura del río Coahuayana que se encuentra a 11 Km de los márgenes del estero los Tules.

La textura del suelo es franco arenosa su fertilidad es alta con acidez, el espesor del horizonte orgánico es de --- 18 cm y el nivel de inundación que presenta el suelo es de ---- 10 cm.

El análisis químico del agua indica un pH de 6.8 y se clasifica como salado considerando su concentración de cloro y sólidos disueltos.

Si bien este sitio coincide en algún aspecto estructural con el anterior, las diferencias son mucho mayores y más -- interesantes, resumiéndolas de la siguiente manera:

a) Domina totalmente la especie Conocarpus erecta, la cual muestra una mayor abundancia para el sitio motivo de compara--- ción (Fig. 18a), también podemos mencionar como vegetación ---- Sacrostemma clausum, Batis maritima, Coccoloba belizensis, Acanthocereus occidentalis, Opuntia stricta, Prosopis glandulosa -- Lonchocarpus sericeus, otras más mencionadas en el listado al - final.

b) Los mangles de la especie Conocarpus erecta que se encu entran en el bosque que dá al estero presentan un mayor creci-- miento en altura, lo que impide la apreciación tridimensional-- en contraste en su estructura de dosel y cobertura.

La altura dominante en el estrato arbóreo es 12 m y - el diámetro el mayor de todo el estudio de 19.8 cm, con un espa ciamiento por especie de 2.1 m; el índice de complejidad tiene un valor de 17.8 y el valor de importancia se muestra en la --- tabla siguiente:

Tabla 8 . Análisis cuantitativo del bosque de mangles para el sitio 6. (Boca de Apiza, Michoacán).

E S P E C I E S	
<u>Conocarpus erecta</u>	
DENSIDAD (%)	100
DOMINANCIA (%)	100
FRECUENCIA (%)	100
VALOR DE IMPORTANCIA (%)	100
RANGO	1

A diferencia de los anteriores sitios pertenecientes al tipo ribereño, éste expone una variante muy importante en lo que al espectro de forma de vida se refiere presentándose un mayor dominio de Conocarpus erecta, en cuanto a número (Fig. 18) - ya que las fanerofitas siguen con el primer lugar en cobertura relativa. Por el lado de los tamaños de hoja, existe un predominio de las mesófilas en número de especies y cobertura relativa sobre las nanófilas (Fig. 18 b).

Sitio 7. (Los Tules) se localiza fundamentalmente --- alrededor del sistema lagunar llamado Mezcala ubicado a 10 Km - del poblado El Ticuiz, en el centro y al noroeste y al este; -- cubriendo casi en su totalidad la región geomorfológica de ---- aluviones.

El suelo es arcilloso y con un índice defertilida alto, tiene una ligera acidez, es muy rico en material orgánico - el espesor aproximado del horizonte orgánico es de 12 cm y el nivel de inundación del suelo es de 35 cm.

El pH del agua tiene un valor de 6.8, mientras que la

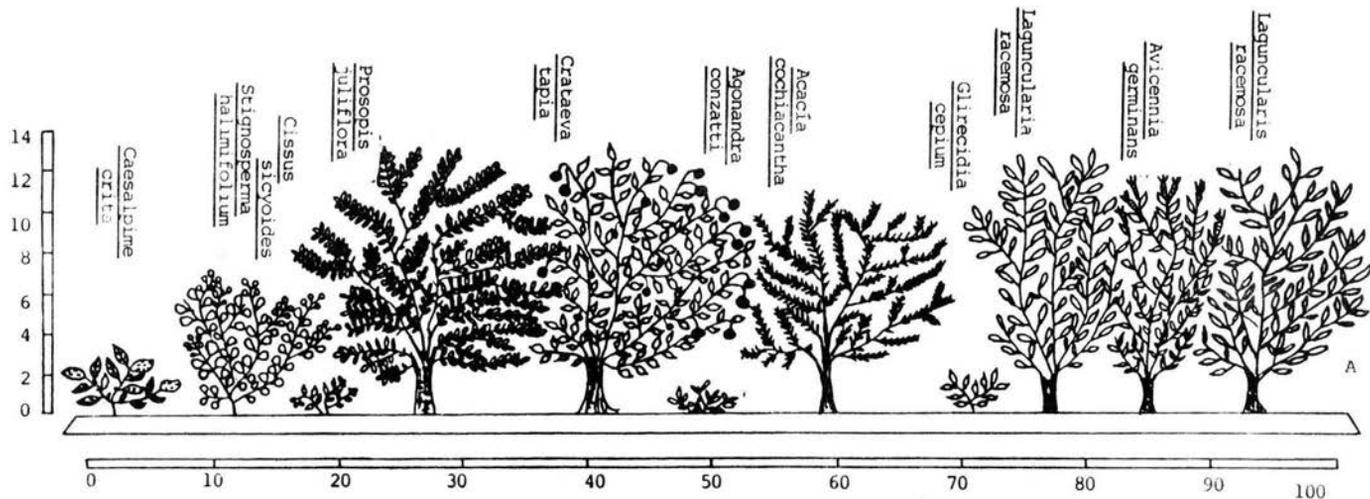
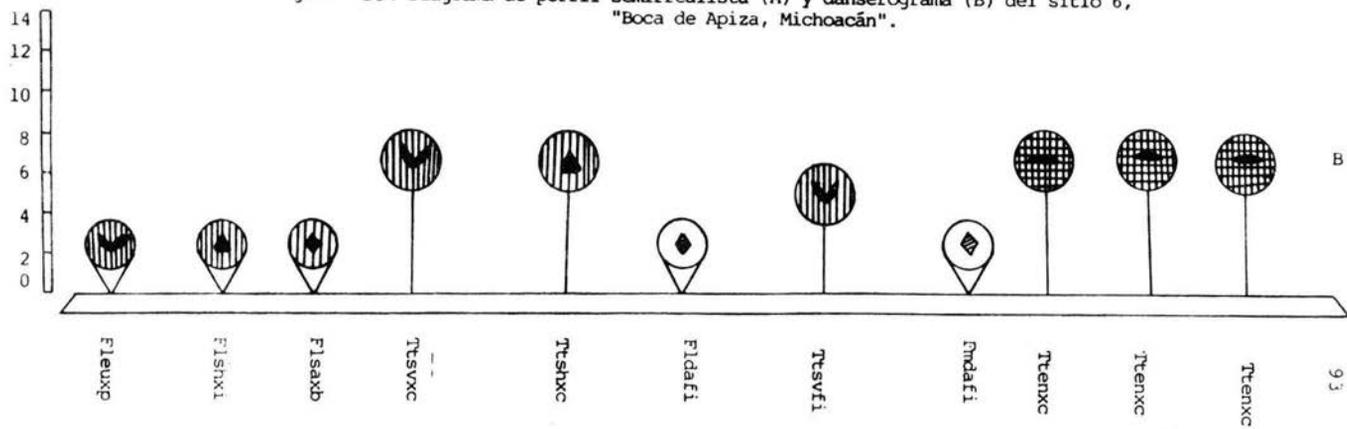


Figura 18. Diagrama de perfil semirrealista (A) y danserograma (B) del sitio 6, "Boca de Apiza, Michoacán".



denominación por sólidos disueltos es de salada y de salobre -- por concentración de cloro.

Refiriendo el análisis fisonómico de este sitio, con los anteriores se presentan unas dunas antes de llegar al sitio el cual se observo otro tipo de vegetación que los anteriores - sitios como: Celtis iguanaceae, Agonandizi konzatti, Crateaerapia, Acacia cochliacantha, Glirecidia cepium, Caesalpinie --- cristal, Stignosperma halimifolium, esto en el estrato herbáceo algunas especies representativas y en el estrato arbóreo la dominancia de Laguncularia racemosa y Avicennia germinans y algunos cultivos de sandía, la posible presencia de dos niveles - en este mismo y la fuerte inclinación hacia el suelo que muestran algunos individuos de estas especies mientras que las diferencias se encuentran en la completa inexistencia de la especie Rhizophora mangle y en la dimensión del diámetro medio, que presenta el mayor valor dentro de los sitios que poseen dos especies Laguncularia racemosa y Avicennia germinans.

La altura arbórea promedio del sitio es de 9.5 m con un diámetro promedio de 10.1 cm y un espaciamiento por especie de 1 m. El índice de complejidad es de 92.1 y su valor de ---- importancia se indica en la tabla 9 .

Tabla 9 . Análisis cuantitativo del bosque de mangles para el - sitio 7 (Los Tules) Estado de Michoacán.

E S P E C I E S		
	<u>Laguncularia</u> <u>racemosa</u>	<u>Avicennia</u> <u>germinans</u>
DENCIDAD (%)	60%	40%
DOMINANCIA (%)	48.7%	21.2%
FRECUENCIA (%)	54 %	30%
VALOR DE IMPORTANCIA (%)	110.6	90.3%
RANGO	1	2

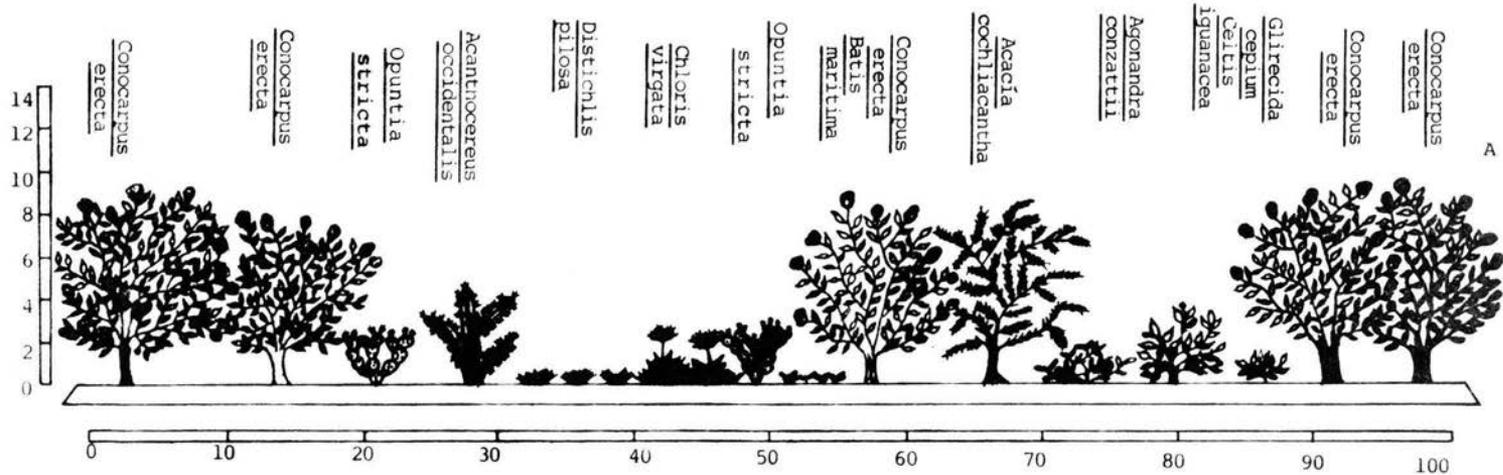
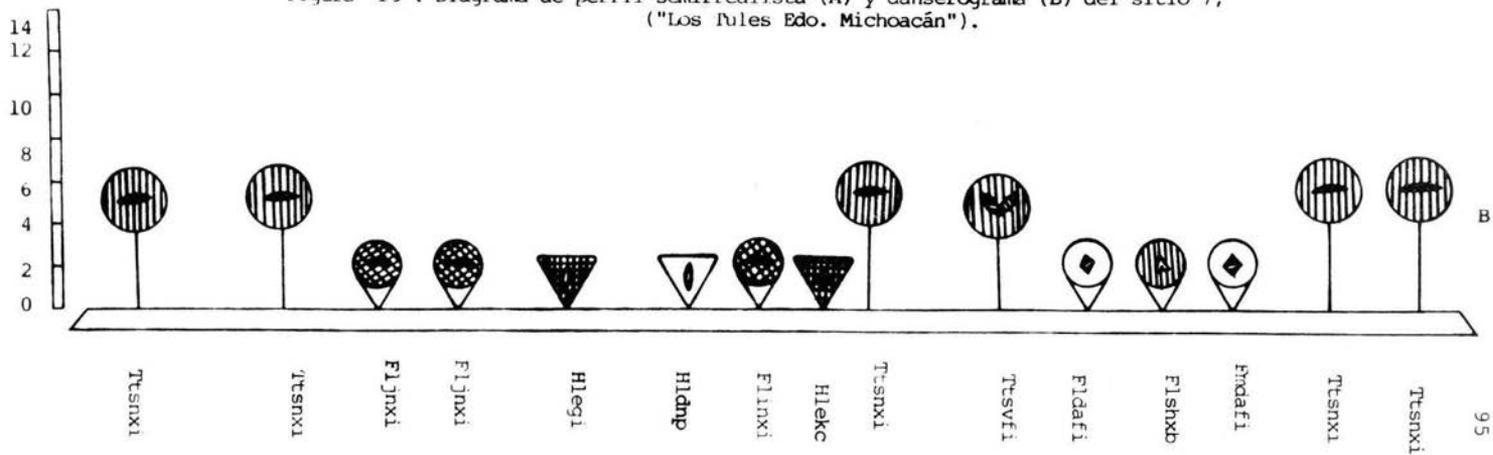


Figura 19 . Diagrama de perfil semirrealista (A) y danserograma (B) del sitio 7, ("Los Tules Edo. Michoacán").



5.2.6. Estructura de los sistemas de raíces.

En el estudio de las comunidades que constituyen los bosques tropicales, se ha hecho tradicionalmente un especial énfasis a la determinación y análisis de la estructura y función de los elementos que componen el vuelo forestal, esto es: tallos, ramas y hojas, de los estratos arbóreos, arbustivo herbáceo; prestándole escasa o nula consideración a la estructura externa o morfología de las raíces y sus modificaciones y adaptaciones.

Para el caso de los bosques de mangles es indispensable contar por lo menos una descripción general de la constitución de este componente de la vegetación, ya que la fisonomía de este tipo de comunidades está dada fundamentalmente por la apariencia externa de sus raíces. En este sentido, se exponen algunos aspectos estructurales de los sistemas de raíces que presentan las especies de mangle o sus acompañantes y ciertas implicaciones de manejo de los mismos, en base a los tipos de bosque considerados en este estudio.

Modelo de Rhizophora mangle. Consta de un subsistema de raíces primarias terrestres de corta vida presente solamente en la etapa juvenil y de raíces adventicias que emergen sobre el tallo y ramas para formar curvas o lazos arqueados, que se introducen en el suelo, Las raicillas capilares terminales tienen estrictamente un crecimiento radial (Fig. 20).

Las ya mencionadas raíces adventicias, son conocidas comúnmente como "zancudas" (las que salen del fuste) y "de cable" (las que brotan de las ramas), conocidas estas últimas como "menguates" en la región.

En concordancia con la distribución de la especie a la cual caracteriza, este modelo de raíz es muy abundante en el tipo de bosque ribereño y es en este donde alcanza sus dimensiones mayores: hasta 6 m o más de altura de las zancudas con un diámetro de 20 cm o mayor, y una longitud de desprendimiento de los melguates casi igual a la altura total del árbol. La gran

densidad de raíces (52 en promedio por m² a 20 cm del suelo), - la forma y dimensiones que alcanzan, así como la particular resistencia al corte que ofrecen; producen no solo una vista poco común de una comunidad vegetal, sino que ofrecen ciertas condiciones para el establecimiento y desarrollo de determinadas --- actividades productivas. En relación a esto, el aprovechamiento forestal del manglar de Rhizophora mangle principalmente para - la obtención de madera tiene severas limitaciones; tanto por la relativa escasez de la especie, como por la expresión caracte-- rística de su sistema de raíces que no permite efectuar una labor sencilla de limpia del fuste. Debido a lo anterior, y a que existen pocos individuos que posean tallos rectos y un conjunto de raíces ubicado a menos de 2 m del suelo, la utilización más-- importante del bosque de Rhizophora mangle es la pesca y la -- acuacultura natural.

La primera se refiere básicamente a que las raíces -- zancudas actúan como sustrato de una gran cantidad de moluscos- bivalvos, entre los que se encuentra el ostión (Crassostrea sp) mientras que la segunda toma en cuenta la función de protección para las etapas prejuvenil y juvenil del camarón (Penaeus spp.) y de fuente de material (melgates) para la elaboración de los "chiqueros" en los que se cultiva a esta especie. De igual o de este mangle desempeña en la protección y conservación de los -- bordes terrestres inundables de los esteros o lagunas; el uso- medicinal que recibe la corteza de las mismas, y la factibili-- dad de ser utilizadas como un atractivo turístico.

Modelo avicennia germinans. Presenta un esqueleto --- subterráneo poco profundo con delgadas raíces que penetran por- el suelo, así como raíces "espiga" con forma de lápiz ("neumató- foros") que se levantan y crecen sobre la parte superior de las raíces horizontales (esqueleto subterráneo). El crecimiento ra- dial de los neumatóforos es limitado y no se ramifican arriba - del suelo a menos que existe algún daño Fig. .

El modelo se localiza en los tipos de bosque de borde y cuenca, siendo más abundante en el primero y donde presenta -

una altura de neumatóforos mayor (40 cm), debido seguramente a la acción de niveles de inundación más altos y de elevada frecuencia que aquellos que se presentan para el segundo tipo.

A diferencia del sistema de raíces anterior, el presente no ofrece grandes dificultades para realizar caminatas -- a través del manglar; ya que si bien llega a alcanzar longitudes considerables en sus neumatóforos, estos no constituyen comúnmente densas cubiertas alrededor de los árboles que les dan origen, ni se extienden a grandes distancias de los mismos. Esta situación de accesibilidad a los individuos de Avicennia germinans, aunado a un hábito de crecimiento de fuste rectos y limpios en su mayoría y de inundaciones estacionales de la marea a estos tipos de bosque, genera un gran potencial de aprovechamiento para la actividad forestal que hasta el momento ha sido casi nula en relación a la especie en cuestión.

La actividad más importante que se desarrolla en inmediaciones de los bosques de Avicennia germinans es la apícola; la cual, aprovecha la presencia de flores de cualidades mielíferas de esta especie de mangle y la incursión de moderada facilidad que puede realizarse entre los mismos árboles. En este mismo contexto es justo señalar, la posibilidad de considerar algunas áreas como de un uso recreativo y de apreciación escénica, sobre todo en aquellos lugares donde el sistema de raíces y el nivel de inundación por la marea permiten el establecimiento de una cobertura continua con gramíneas.

Modelo Laguncularia racemosa. Consiste de un esqueleto terrestre superficial que desarrolla forma de "contrafuerte" y de raíces "estaca" parecidas a neumatóforos de Avicennia germinans por arriba del suelo, que poseen una cabeza en el extremo superior que genera tejido de ventilación (Fig. 20). Existen además al nivel de la superficie del suelo, raicillas de ventilación "enanas".

Este sistema de raíces se encuentra en los tres tipos de bosque de mangles del área de estudio, pero tiene una mayor presencia en los de cuenca y ribereño. Aunque en este primero -

llega a mostrar algunos individuos con un contrafuerte reconocible, lo cierto es que esta especie no alcanza a tener un desarrollo completo del esquema de raíces en los tipos de borde y cuenca. Solamente en algunas áreas que cubre el bosque ribereño y especialmente en el sitio 4 ("Boca de Apiza, Colima"), Laguncularia racemosa expone todos los componentes del sistema de raíces que el modelo aborda, los contrafuertes pueden medir en este lugar hasta 50 cm de altura sobre el nivel de agua, una longitud aproximada de 10 a 15 cm en sus raíces "estaca", y un grosor de estas mismas de 7 a 9 mm. Es probable que la presencia bien desarrollada del modelo, se deba principalmente a las características de frecuencia, tiempo y nivel de inundación que prevalecen en el tipo ribereño.

De manera similar al sistema anterior descrito, el de Laguncularia racemosa no ofrece dificultades para el paso entre los árboles, y de hecho puede utilizarse el contrafuerte como una base para apoyarse en la incursión cuando el manglar esté inundado. Sin embargo, la diferencia notable con Avicennia germinans es en cuanto a la gran intensidad de utilización de que es objeto Laguncularia racemosa en el aspecto forestal; ya que ésta constituye la especie más importante de todo el manglar en estudio, en cuanto a producción de madera para diversos fines.

Modelo Anona reticulata. Compuesto primordialmente por raíces terrestres, está formado por raíces "tubulares" y por contrafuertes. Las primeras son largas, someras, horizontales y disponen de crecimiento radial irregular, el cual produce un esqueleto radial aplanado que se inserta en el tronco al salir a la superficie del suelo. Las segundas son prominentes refuerzos que unen el tronco con las raíces tubulares, y proporcionan estabilidad mecánica (Fig. 20).

Este modelo se localiza exclusivamente en el bosque de cuenca y específicamente en el sitio 3 (Boca de Apiza, Colima). La longitud de las raíces tubulares puede ser de 3 cm o más, mientras que la altura de los contrafuertes es comúnmente-

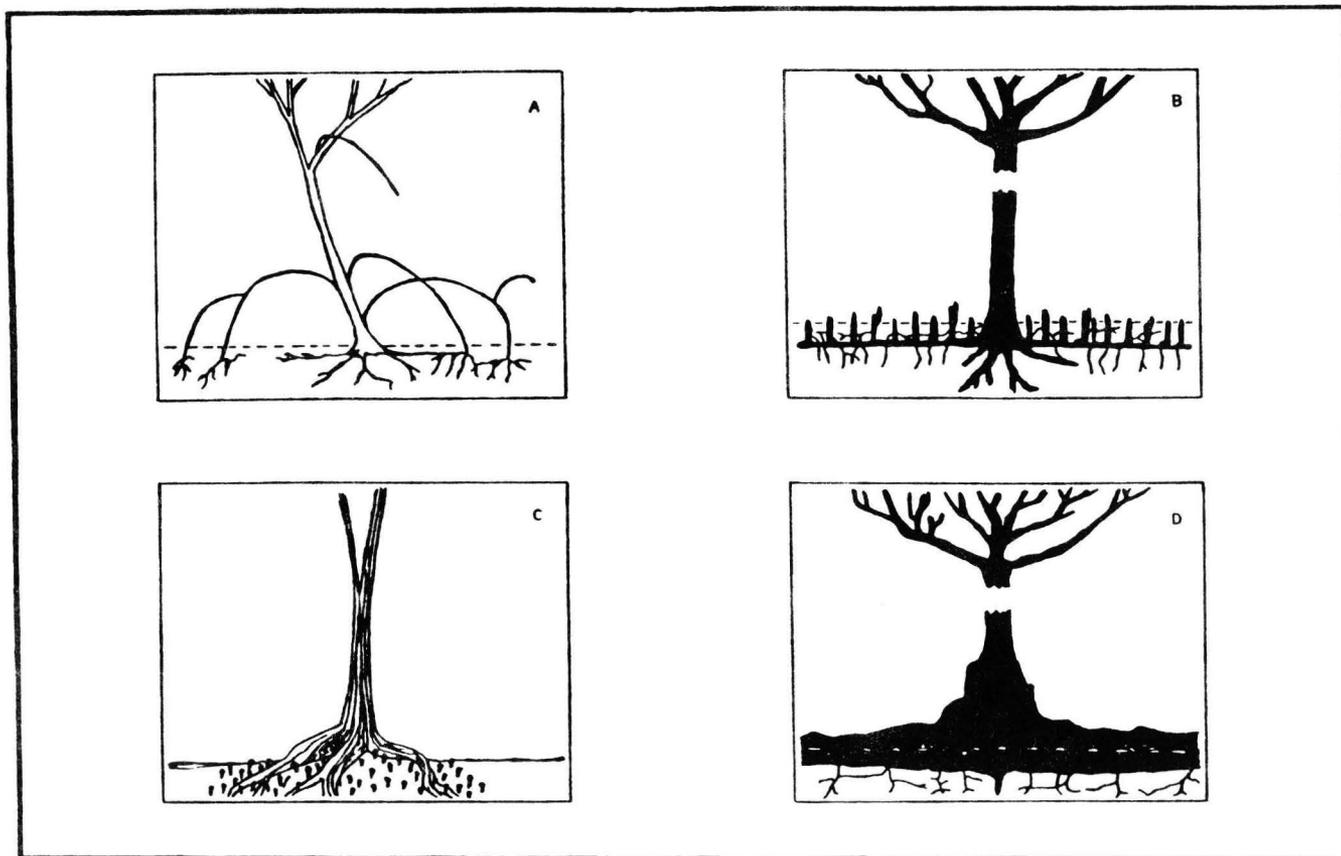


Figura 20. Modelos de sistema de raíz para Rhizophora mangle (A), Avicennia germinans (B), Laguncularia racemosa (C) y Anona reticulata (D), en base a Jenik (1978).

superior a 1 m.

La escasa presencia de Anona reticulata en el área de estudio, se debe fundamentalmente a que es una especie acompañante del manglar; sin embargo, la existencia de una adaptación por parte de su sistema de raíz al ambiente particular que priva en estas áreas, es la justificación para haberla incluido -- dentro del esquema general de análisis.

Parece ser que la región no existe no existe ninguna actividad productiva que se didija al aprovechamiento o consideración de uso de esta especie; aunque es probable que su mayor potencial se encuentre en su especial arquitectura vegetal y -- original sistema de raíces, los cuales pueden ser apreciados en incursiones que se efectuenya sea por tierra (nivel de la marea baja) o por agua (nivel (nivel de la marea alta).

Los cuatro modelos de raíces analizados anteriormente permiten no solo conocer algunos aspectos de su apariencia externa y desarrollo; sino que contribuyen a explicar en cierta-- medida, la expresión y distribución vertical y horizontal que - guarda la estructura fisonómica del manglar en su conjunto.

Constituye de esta manera, un punto adicional de descripción y caracterización de este tipo de comunidades (Cuadro 1 del apéndice).

5.3. Análisis de la estructura fisonómica por tipo de bosque de mangles.

En esta parte, se aborda considerando fundamentalmente los enfoques cualitativo y cuantitativo, bajo los cuales se describió y caracterizo la fisonómia de este tipo de vegetación incluyendo además algunas comparaciones generales de ciertas -- concentraciones de elementos componentes del suelo y del agua - en cada tipo de bosque, así como de valores de complejidad estructural para este estudio con relación a otros llevados a cabo en América.

Aspectos cualitativos. Está conformado principalmente por la -- información que proporcionan los diagramas de perfil semirrea-- lístico, y danserogramas; con referencia a la composición flo-- rística, estructura vertical y horizontal y cobertura del dosel de la comunidad, además del hábito de crecimiento y del carác-- ter deciduo o perenne de los elementos vegetales que la compo-- nen.

Respecto a la composición florística, el número de es pecies que se encuentran en el bosque de cuenca (4 especies de mangle, 3 trepadores, 1 bromelia epífita y gran cantidad de haló fitas herbáceas) es mayor que el que contienen los bosque de -- borde (3 arboles todos mangles y 2 halófitas, herbáceas) y ribe reño (2 arboles mangles y 1 halófitas herbáceas). La clara domi-- nancia que expone el bosque de cuenca en este sentido se debe - en gran medida a la ubicación que este tipo estructural presen-- ta en el área de estudio, colindando en casi a todo lo largo de su superficie de distribución con el bosque tropical caducifolio, subcaducifolio y con la vegetación hidrófila dando lugar a "penetraciones" de algunos elementos característicos de los tipos vegetacionales citados, o a una zona de transición entre -- ésta comunidades y el manglar. El bosque de borde, por otro lado, limita en la mayoría de los casos con pequeños esteros y ca nales, y una pequeña superficie de "salinas" y con el tipo ribe reño, con los cuales no es posible efectuar un intercambio im-- portante de componentes florísticos; sin embargo, la presen-- cia ocasional de áreas adyacentes de vegetación hidrófila, posibili-- tan la entrada de al menos dos especies de halófitas herbáceas-- que imprimen una fisonomía particular a la comunidad. En este - contexto, el bosque ribereño posee la menor riqueza florística del estudio referido a arboles; no solo por la falta o escasez-- de colindancia hacia los otros tipos de bosque de mangles o de vegetación, por las condiciones de nivel y frecuencia de inunda-- ción que en este prevalecen. La existencia de una halófitas her-- bácea en este tipo está determinada por la incidencia de pertur-- baciones de diversa índole en el manglar (mostandad por influen-- cia de tensores ambientales, aprovechamiento de la vegetación,-

sucesión ecológica), la cuales generan espacios abiertos que -- son rápidamente cubiertos por ésta.

En cuanto a los estratos o piso estructurales que se tienen en los diferentes tipos de bosque, sucede algo parecido a lo que se expuso anteriormente; esto es, el bosque de cuenca llega a presentar tres estratos más o menos definidos arbóreo, - y herbáceo y predominantemente uno del tipo ribereño arbóreo, - señalando en esa forma la relación que guarda el componente florístico con el estructural, sin olvidar la influencia determinante ejercida por el factor hidrológico. El mayor número de -- estratos en el bosque de cuenca no es la única característica - que distingue a ésta de los restantes; la irregularidad en alturas del estrato arbóreo expresada en gran cantidad de "eminencias aisladas", inclusive un sustrato arbóreo bajo, indica la --- existencia junto con la particular apariencia que le dan las -- plantas trepadoras de por lo menos otra mas. Aún cuando el bosque de borde ofrece una cierta heterogeneidad por la presencia de dos estratos vegetacionales definidos, el tipo ribereño no - es considerada como el más simple de los tres, ya que se iguala ría con el anterior por la pequeña cantidad de bromelias epifitas que en diversos rodales llega a mostrar y que conforman una vista muy particular de la vegetación.

Referente a la cobertura del dosel arbóreo, el bosque ribereño posee las más densas y continuas; siguiéndole en orden descendente el de borde densa, pero interrumpida por esteros y canales y el de cuenca poco densa y discontinua. Tal variación se explica en gran medida por los aspectos antes señalados para la composición florística y la presencia, número y diversidad - de estratos, considerando adicionalmente que la dinámica hidrológica dominante en el tipo ribereño propicia la exuberancia -- expuesta en su espesura; mientras que el régimen hídrico prevalente en el tipo borde y aún más en el tipo cuenca, orilla a la vegetación a seguir ciertos patrones de distribución inherentes a un ambiente de sequia edáfica.

Por otro lado y tomando en cuenta a nivel global los-

diagramas de Dansereau o danserogramas aplicados en el estudio, se tiene lo siguientes:

a) La forma biológica dominante son los arboles, enseguida se encuentran las herbáceas y al final se tiene a las epífitas, arbustos y lianas. En el bosque de cuenca dominan los arboles y las herbáceas, seguidos por arbustos, lianas y epífitas; mientras que en el de borde y ribereño ocupan el primer lugar los arboles, con pequeñas cantidades de herbáceas y epífitas.

b) La función más abundante es la perenne, seguida de la caducifolia y la perenne secelenta. Para todos los tipos de bosque prevalece la primera, encontrándose solo algunas concentraciones importantes de elementos caducifolios y perenne suculentos en el tipo cuenca.

c) En tamaño y forma de la hoja predomina la "mediana o pequeña", siguiéndole la "de gramínea" y a distancia la "acicular o espina". La hoja mediana es la más abundante en todos los tipos de bosque y solo se tienen cantidades considerables de la clase gramínea y espina en el de cuenca.

d) Para textura de la hoja se tiene la "membranosa" como más común y la "suculencia" y "esclerófila" como menos comunes. Al igual que en la categoría anterior, la hoja membranosa domina en todos los tipos de bosque, existiendo mayores concentraciones de la suculenta y esclerófila en el de cuenca.

Aspectos cuantitativo. Comprende básicamente el análisis de los métodos cuantitativos aplicados a esta comunidad, tales como: índice de complejidad estructural (Holdridge, 1982) valor de importancia de las especies arbóreas (Cottam y Curtis, 1956) y espectros de formas de vida y tamaño de hoja (Raunkiaer 1934).

Tomando en cuenta el primero de estos métodos de estudio y considerando los diferentes atributos y parámetros dasométricos evaluados para el cálculo de su valor, se tiene:

a) La altura promedio es mayor en el bosque ribereño (12.0

Cuadro 4. Características estructurales e índice de complejidad por tipo - de bosque en (0.1 ha).

	Tipos de bosques		
	Borde	Cuenca	Ribereño
Altura (m)	5.8	6.6	10.1
		Area basal (m ²)	
2.5 cm dap	19.1	42.5	52.3
10.0 cm dap	17.7	29.9	34.8
		No. de arboles	
2.5 cm dap	1345	8100	7760
10.0 cm dap	830	1920	1586
		No. de especies	
2.5 cm dap	2.5	2.7	1.2
10.0 cm dap	1.5	1.8	1.2
		Índice de complejidad *	
2.5 cm dap	3.3	79.2	38.7
10.0 cm dap	1.2	14.3	9.6

* Holdridge, 1982.

m) en los tipo cuenca (8.0 m) y borde (11.27), coincidiendo con lo encontrado por Pool et al. (1977) para algunos manglares --- americanos. Una de las causas más fuertes que producen el dominio en altura del bosque ribereño, es la intensa actividad hidrológica que se lleva a efecto en el sustrato edáfico sobre el que se encuentra; manifestada en una continua aportación de nutrientes y materia orgánica por parte de las corrientes superficiales, y de un movimiento y remoción muy activos de detritus - provocado por la influencia de las mareas (Lugo et al, 1976).

b) De igual forma, el área basal promedio para ambas categorías diamétricas (2.5 cm y 10.0 cm dap) es mayor en el bosque ribereño que en los otros des tipos; debido a un considerable - número de arboles por hectárea y una dimensión intermedia en el diámetro de los mismos (Cuadro 4).

c) Respecto al número de arboles por décimo de hectárea, - el bosque de cuenca posee la mayor cantidad en comparación con el ribereño y de borde. A pesar de esto, no supera al tipo ribereño en área basa, tal vez por tener un diámetro un poco superior en dimensión para la categororía de 10.0 cm dap o por presentar un espaciamiento más grande que el del tipo ribereño --- (Cuadro 4).

En comparación con los resultados obtenidos por Pool et el. (1977) y citado por Flores (1987); el tipo de bosque que presenta en promedio el mayor valor de complejidad estructural en estos estudios es el ribereño 38.8 y 22.8 para 2.5 y 10-cm dap), debido fundamentalmente a la influencia de los componentes de altura y área basal. Enseguida se tiene al tipo borde 926.4 y 1.5) con una incidencia determinante del alemento número de arboles por décimo de hectárea, y al tipo cuenca (18.5 y 4.1), con los componenetes número de especie y altura contribuyendo más significativamente a la expresión del índice en análisis.

La diferencia de complejidad estructural existen entre los tipos de bosque dentro del presente estudio, se debe en primera instancia al distinto valor de los componentes que conforman el índice objeto de consideración; pero es producto ----

también de las condiciones ambientales en que estos se encuentran. De igual manera, el contraste de resultados manifestado entre ésta investigación y las mencionadas anteriormente, es generado tanto por las diferentes dimensiones de los atributos y parámetros de la vegetación, como por la variación en magnitud y tipo de los factores ambientales y de la ubicación geográfica. En relación a los puntos antes aludidos, se expone una sección de análisis comparativo de la complejidad estructural con los factores ambientales al terminar esta parte de aspectos cuantitativos.

Con respecto al segundo método de estudio, que indica el valor de importancia que una determinada especie arbórea puede poseer dentro de una comunidad vegetal (Cottam y Curtis, 1956), se tiene lo siguiente:

a) El bosque de borde presenta en medio a la especie Avicennia germinans (57.9%) como la más importante, seguida Conocarpus erecta (30.5%) y Laguncularia racemosa (11.6%); a diferencia de lo encontrado en Florida, Puerto Rico y Costa Rica -- por Pool et al. (1977), quienes mencionan a Rhizophora mangle en primer lugar y a Laguncularia racemosa y Avicennia germinans en segundo y tercer lugar respectivamente.

Esta variación en orden de importancia de las especies de mangle obedece básicamente a las diferencias en composición florística de los lugares comparados y a una sensible divergencia en las condiciones hidrogeomorfológicas de los mismos, originando diversos grados de densidad, área basal y frecuencia de los individuos en la comunidad.

b) En el bosque de cuenca se vuelve a presentar Avicennia germinans (31.9%) como especie más importante, seguida de las siguientes: Conocarpus erecta (25.5%), Laguncularia racemosa -- (21.6%), Anonacia reticulata (10.1%), Rhizophora mangle (6.6%). de manera similar Pool y colaboradores (1977) señalan a Avicennia germinans en primer sitio y a Laguncularia racemosa -- Rhizophora mangle a continuación: mientras que Lahmann y colaboradores (1987) trabajando en el Sur de Ecuador, encuentran a --

Rhizophora mangle como dominante y Avicennia germinans y Laguncularia racemosa en proporciones más escasas.

Si bien la presencia de una notable cantidad de elementos acompañantes del manglar se hace presente en éste tipo de bosques en particular, y hace que se observe como algo fuera de la composición propia de este tipo de vegetación; la existencia de una dominancia de Rhizophora mangle para el trabajo antes aludido Sur de Ecuador, indica seguramente la existencia de condiciones de inundación más frecuentes e intensas que para los bosques de mangles situados a latitudes más al norte.

c) Para el caso del bosque ribereño se tiene a Laguncularia racemosa (36.5%) como primera especie y a Rhizophora mangle (36.5%) en la segunda posición, coincidiendo de ese modo con Pool et al. (1977) quienes además incluyen en un orden decreciente a Avicennia germinans, Pterocarpus y Pelliceria pero no con Lahmann et al. (1987); que indican a Rhizophora mangle como la más importante y a Laguncularia racemosa y Avicennia germinans en segundo término.

Paralelamente a lo expresado en el bosque de cuenca, la explicación al cambio de valor de importancia entre Laguncularia racemosa presente estudio y Rhizophora mangle en el Sur de Ecuador se debe en gran parte al contraste del origen geológico y dinámica hidrológica característico de cada uno. Es el manglar de la laguna de Mezcala pertenece a la clasificación de "manglar de laguna costera" establecida por Chapman (1977), que contiene cierta composición florística; mientras que el localizado en Ecuador se ubica en la clase de "manglar de estuario", el cual posee por su contacto más directo con el mar una mayor presencia de la especie considerada como pionera en este tipo de bosques tropicales: Rhizophora mangle.

En base a todo lo expuesto anteriormente y considerando la aplicación del método de "cuadrantes con punto centrado" propuesto por Cottam y Curtis (1956), se tiene que:

a) Los valores de importancia obtenidos representan un pun

to de considerable ayuda en la determinación de la especie o -- especies que más contribuyen a la composición y estructura de -- la comunidad.

b) La relación de estos valores con dimensiones resultan-- tes de los otros métodos empleados, constituye una base de sufi-- ciente ayuda para el análisis estructural y fitosociológico.

Sin embargo, el método objeto de discusión no toma en cuenta la medición de las raíces de los mangles, que en conside-- rables ocasiones el caso del sistema de raíces de Rhizophora -- mangle llegan a formar verdaderos bosques tanto por su altura -- como por su deámetro; además de que es muy difícil efectuar com-- paraciones cuantitativas con otros bosques de mangle, debido a-- la escasa realización de trabajos de investigación que lo han -- utilizado tanto en México como en el mundo para estudiarlo.

En referencia a los espectros de forma de vida y de -- tamaños de hoja tercer método cuantitativo contemplado para el -- estudio propuesto por Raunkiaer (1934), se expone lo siguiente-- (Cuadro. 1):Apendice:

a) Forma de vida. Se calcularon porcentajes promedio en lo que a número de especies por forma de vida se tiene, por tipo -- de bosque de mangles y para la zona en su conjunto.

El bosque de borde muestra una clara superioridad de-- las fanerofitas (60%) respecto a las camefitas (20%) y hemicrip-- tofitas (20%), por la presencia de tres especies de mangle y la -- escasez de elementos herbáceos que tengan organos de repro---- ducción adaptados a las condiciones de frecuente inundación. En -- el bosque de cuenca, las fanerofitas (33.3%) comparten el pri-- mer sitio con las hemicriptofitas (33.3%); las camefitas y las -- lianas (9.5% cada una) se ubican en segundo lugar, mientras que -- las cactaceas, y terofitas, epífitas (4.8% cada una) se encuen-- tran en tercer término. La notable competencia de las hemicrip-- tofitas con las fanerofitas, así como de la existencia y relati-- va abundancia de otras formas de vida, es producto de la fuerte -- relación comentada en anteriores ocasiones que el bosque de --- cuenca guarda con tipos de vegetación adyacente, propiciando la

entrada de elementos diversos al manglar.

El bosque ribereño presenta una dominancia conjunta - de fanerofitas (40%) y epífitas (40%), con las camefitas (20%) ocupando el resto. La causa de un equilibrio en el número de es ppecies arbóreas mangles con el de epífitas bromeliáceas, es la dispersión de ésta última por aire y agua, origina una pequeña-abundancia considerable de estas plantas; debido a las condicio nes particulares de apertura de este tipo de bosque a los flu-- jos mencionados.

Por otro lado, las formas de vida expresadas tanto en número de especies como en cobertura relativa para el bosque de mangles en su conjunto, permiten señalar:

1. La existencia de un fuerte dominio de las fanerofitas - en cobertura relativa (83%), que no es tan marcada para el n^um^ero de especies (31%); ya que en este aspecto se imponen las --- hemicriptofitas (35%), las cuales tienen a su vez la segunda po sición respecto a cobertura relativa (9%).

2. La localización de las lianas (13%) en tercer lugar en cuanto a número de especies, seguidas de las epífitas (9%) y -- las cataceas, camefitas y terofitas (4% cada una): con un ter-- cer sitio para las camefitas (4%) respecto a cobertura relativa seguidas de las lianas (2%), cactaceas (1.5%) y terofitas ----- (0.5%) al final.

Considerando estos resultados globales del área de -- estudio pero solamente para número de especies con los genera-- dos para manglares en otras partes del mundo, se tiene que:

1. El bosque de mangles de la laguna Mezcala y Boca de Api za tanto del estado de Colima como de Michoacán es más rico en forma de vida que el trabajo por De Pascuas (1980) en la costa-atlántica de Colombia; el cual posee únicamente fanerofitas y - epífitas en igualdad de cantidades (50%) cada una).

2. El manglar de la presente investigación, expone diferen cias significativas con el estudiado por Hosokawa (1977) en la Isla Palau donde éste último muestra un elevado porcentaje de - epífitas (59%) y una baja concentración de fanerofitas (38%), - sin elementos cuantificables en las formas camefitas, hemicrip-

tofitas y terofitas.

b) Tamaño de hoja. SE calcularon los porcentajes de la misma manera que para las formas de vida, haciendo el análisis para número de especies en tipos de bosques y para número de especies y cobertura relativa del manglar en toda se área de estudio.

El bosque de borde presenta hojas nanófilas (40%) y mesófilas (40%) en igual de cantidades, con una menor concentración de micrófilas (20%) por la existencia de una especie de mangle que posee hojas de este tamaño; a diferencia del bosque de cuenca que tiene una dominancia notoria de micrófilas (47.4%) sobre los demás tamaños, debido a la penetración de un considerable número de arbustos y hierbas grandes a este tipo de bosque. Las mesófilas (26.3%) siguen en orden decreciente en su mayoría mangles y alguna bromeliacea, junto con las nanófilas (21%) y las leptófila de hojas muy pequeñas. Por otro lado, en el bosque ribereño las mesófilas (60%) sostienen un importante dominio mangles y bromeliacea epífitas sobre las nanófilas (40%) representadas por una camefita y una bromeliacea epífita. Este último tipo de bosque de mangles parece ser el típico en lo que al tamaño de hojas se refiere; ya que expone el más alto porcentaje no sólo de mesófilas, sino del valor en cantidad concentrado en un determinado tamaño.

Considerando el manglar del área de estudio en forma global y la expresión de los tamaños de hojas en número de especies y cobertura relativa, es posible indicar:

1. La mayor abundancia de las micrófilas (43%) en número de especies, con un dominio de las mesófilas (71%) para cobertura relativa; lo que resulta lógico tanto por la gran cantidad de componentes florísticos que se introducen al manglar en el caso de las micrófilas, como por la enorme extensión que cubre el follaje de los arboles de mangle y una que otra especie acompañante para el caso de las mesófilas.

2. La presencia de las mesófilas (28%) ocupando el segundo lugar respecto a número de especies, seguidas de las nanófilas-

(24%) y las leptófilas (5%); y la existencia de las micrófilas (19%) localizadas en la segunda posición en cuanto a cobertura relativa, acompañadas no tan de cerca por las nanófilas (6%) y las leptófilas (4%).

Por último y tomando en cuenta únicamente la expresión en porcentajes del número de especies, el bosque de mangles de la zona de estudio contraste considerablemente con lo que menciona De Pascuas (1980) para el manglar de Colombia; ya que éste último presenta una gran cantidad del tipo macrófila (50%), pero no señala nada del porcentaje complementario del otro o los otros tamaños que existen. De este modo, el manglar de la laguna de Mezcala muestra una riqueza no solo de formas de vida sino de tamaño de hoja; los cuales no es posible compararlos con otros trabajos a nivel nacional o mundial, por que o no existen o no se han publicado.

Complejidad estructura y factores ambientales. A diferencia de la parte siguiente, donde se toma en cuenta la influencia de algunos elementos de los factores ambientales sobre ciertos parámetros del manglar a nivel del área de estudio; la presente sección se dirige al análisis de la complejidad estructural de la vegetación en relación con determinadas características del clima, suelo y agua de esteros y lagunas por tipo de bosque de mangles. Tal relación se establece para comparar entre los tipos de bosque existentes en el estudio y para exponer los contrastes y semejanzas de éste con trabajos realizados en otros lugares.

Considerando los análisis de suelo y agua (Cuadre 3 y 4 del apéndice 9.) aplicados en la zona de interés, se seña-la lo siguiente:

a) Bosque de borde . Posee los suelos ácidos con un pH 4.6 con concentraciones en salinidad (28.8%), y con un contenido orgánico 26.3%, con un suelo de textura franco arenosa con un alto índice de fertilidad.

b) Bosque de cuenca. En contraste con el tipo anterior, expone suelos con un pH 0.5, con una textura arcillosa y un alto índice de fertilidad; así como las concentraciones más bajas en

en cuanto a salinidad 14.9%.

c) Bosque ribereño. Se ubica en una posición intermedia -- entre los dos tipos anteriores, tanto para las características del suelo como para las del agua; sin embargo, posee los suelos menos ácidos de todo el estudio pH 5.6 y las aguas de mayor --- acidez pH 6.7.

En base a lo anteriormente expuesto, es posible indicar la existencia de una relación relativamente inversa entre - el desarrollo estructural y los factores ambientales. Esto es, - a medida que la concentración de ciertos componentes "restrictivos" del suelo y del agua salina, sodio, cloro se incrementa, - la vegetación tenderá a adquirir valores bajos del índice de -- complejidad como lo señala Cintrón et al (1975) para los manglares de las costas áridas de Puerto Rico. Por otro lado, la influencia de las corrientes superficiales que transportan nutrientes y sedimentos al suelo del manglar y de la acción de las - mareas que remueven los detritos acumulados en el mismo (Carter et al.1973; citado por Lugo y Snedaker, 1974); constituye fuentes de energía irremplazables que permiten en un nivel óptimo - de acción alcanzar una estructura estable de la vegetación dentro de esta clase especial de ecosistema.

De este modo, es factible atribuir un bajo índice de complejidad estructural al bosque de borde, por los elevados valores de componentes restrictivos del suelo y del agua que presenta; sin embargo, la existencia de ciertas características de los factores evaluados suelo y agua que se tiene en buenas cantidades y calidades, indican la necesidad de efectuar estudios más profundos en ese sentido. Por otra parte, el alto índice de complejidad del bosque de cuenca parece estar intimamente ligado a la afirmación expresada líneas arriba, ya que posee los valores más bajos de los componentes restrictivos; mientras que - el carácter intermedio del bosque ribereño en sus factores ambientales, genera igualmente un índice intermedio de complejidad en su estructura vegetacional.

Tomando en cuenta el clima como un factor ambiental -

de gran influencia en las comunidades vegetales, y de la existencia de una clasificación mundial de la vegetación en "zonas de vida" que contempla la utilización de datos básicos de temperatura y precipitación propuesta por Holdridge (1982); el análisis de la estructura del bosque de mangles presentan una opción más de explicación.

Con la finalidad de llevar a cabo comparaciones estructurales de la vegetación en las diferentes zonas de vida; Holdridge y colaboradores (1971) establecieron "índices de complejidad" que se asignaron a todas aquellas asociaciones forestales naturales maduras, que no manifestaran factores de crecimiento excesivamente favorables o restrictivos, y donde sólo se consideran la medición de árboles mayores a los 10 cm de Dap (diámetro de altura de pecho). En este contexto, se tienen las siguientes zonas de vida para los diferentes tipos de bosque (Cuadro. 5 del apéndice 9.) del área de estudio:

a) Bosque seco subhúmedo tropical. Pertenecen a ésta zona de vida los tipos de borde el índice de complejidad 1.2 y el bosque de cuenca 14.3.

b) Bosque húmedo tropical transicional a bosque seco subhúmedo tropical. El bosque ribereño con 9.6 es el único que forma parte de ésta zona y se encuentra a una distancia considerable del valor del índice de complejidad correspondiente 90.

Lo resultados de esta comparaciones pueden deberse a diversos y diferentes motivos; los cuales van desde la condición de presión al desarrollo estructural por efecto de factores ambientales, hasta la aplicabilidad del método que se está empleando en ésta localidad geográfica.

Por otro lado, Pool y colaboradores (1977) expresan la importancia de incluir en las mediciones del índice de complejidad a aquellos árboles situados entre los 2.5 y los 10.0 cm de Dap; debido a la gran cantidad de individuos que los bosques de mangles poseen entre estas categorías, y al tratar de encontrar de ese modo una alternativa de explicación que no fuera necesariamente propiciada por un ambiente tensionado o

por una escasa contribución y representatividad del método.

Considerando las comparaciones antes realizadas y los comentarios dirigidos al respecto, es posible mencionar que el bosque de mangles de la laguna de Mezcala y Boca de Apiza Colima y Boca de Apiza Michoacán, no se encuentra alejada de óptimo desarrollo estructural; si no por el contrario, expone suficientes pruebas para que al menos los tipos cuenca y ribereño sean -- considerados como de un buen desarrollo en ese sentido. Es --- importante hacer notar que el marco de referencia en que se --- efectúa el análisis, es precisamente el que constituye los valores del índice de complejidad calculados para manglares; ya -- que si se pretende llevar a cabo relaciones entre estos tipos -- de bosque y aquellos determinados por Holdridge para la clasificación a nivel mundial, seguramente se incurrirá en dificultades de interpretación que conlleven a mencionar que el bajo índice de complejidad obtenido, es resultado de la influencia de un factor ambiental restrictivo.

5.3.1 Factores ambientales.

La finalidad de esta parte es la de globalizar los -- aspectos antes abordados para las relaciones vegetación ambiente, solo que ahora desde el punto de vista de los factores --- ambientales mismos y adicionado algunos puntos sobre comparaciones geográficas.

Suelo. Los componentes que se analizaron y que antes han sido ya aludidos son: la salinidad, el sodio.

La salinidad presenta valores máximos de 28.8%, mínimo de 2.5% y una media de 19.67 %. En comparación con los valores encontrados en manglares de Puerto Rico y Haití de 43.5 partes por mil por Lugo y Cintrón (1975), los del presente estudio se encuentran en menos de la mitad del antes aludido. Del mismo -- modo, la salinidad del suelo del bosque de mangles de la laguna Mezcala y Boca de Apiza Colima, Michoacán se encuentra muy por-

abajo de lo que midieron en la costa Pacífica de Costa Rica de 160 partes por mil Soto Jiménez (1982), La situación con otro estudio llevado a efecto en la laguna de Mecocacán, Tabasco (López, 1982), no difiere en gran medida de lo ya expuesto. En esta investigación, el autor señala salinidades de 8.5% y 9.8% en Abril de 1980 que son menores a las del presente trabajo, pero indica también la existencia de valores entre 31.3% en Junio de 1979 que son superiores a lo cuantificado en Colima y Michoacán.

De este modo, la salinidad del suelo del área objeto de interés no parece representar un factor restrictivo o limitativo de la vegetación en relación a las concentraciones registradas para otros manglares de América y México. La incidencia a nivel particular sobre los atributos y parámetros vegetacionales considerados en el presente estudio, recae básicamente con su forma logarítmica en el comportamiento del índice de complejidad para arboles 2.5 cm, en su forma normal y cuadrática hacia el diámetro de los arboles 10.0 cm.

Por su parte el sodio expone concentraciones máximas de 52.6%, mínimas de 1.3% y una media de 17.63%, comparándolo con estudios efectuados en otros lugares, resulta con valores demasiado altos sobre todo para un manglar de la Costa Atlántica de Colombia con una medición de 1.61% (De Pascuas, 1980), y altos para el manglar de la laguna de Mecocacán en Tabasco con 8.53% (López, 1982). En este sentido, se puede entonces suponer que este componente puede en determinado momento restrictivo en el comportamiento de algunos atributos o parámetros del bosque de mangles en la zona de estudio.

La influencia del sodio en su forma normal y de sus transformaciones en la Laguna de Mezcala se centra fundamentalmente sobre el índice de complejidad para arboles 2.5 cm, mientras que en sus formas normales y logarítmica índice principalmente en el diámetro de los arboles 10.0 cm.

Agua. Los componentes analizados en el presente trabajo para este factor ambiental son la salinidad, el sodio.

La salinidad presenta un valor 17.66%. Es menor que -

el promedio registrado para Puerto Rico y el Caribe por Lugo y Cintrón (1975) de 33.8%, y el cuantificado para Puerto Rico por Cintrón et al (1975) con 40%. Es mayor que para los estimados - en el manglar de Papau Nueva Guinea estudiados por Rollet ---- (1977) que tiene salinidades de 11.5%, y que para el manglar de la laguna de Mecoacán en Tabasco, con valores de 14.2% (López, - 1982) promediados de febrero a mayo.

Considerando lo anterior, no parece que el componente salinidad limite en mucho el desarrollo de la vegetación; la sa linidad influye de manera moderada en el comportamiento de la - altura, área basal, número de especies e índice de complejidad- de los arboles 2.5 cm por otro lado el sodio expone un 15.6% -- como valor máximo. No fue posible conseguir datos para este com ponente a nivel internacional o nacional, pero el sodio al --- igual que la salinidad indice generalmente de una forma inversa mente proporcional cuando existe una relación lineal con respec to a los atributos y parámetros estimados en la presente investigación; es decir, que si se tiene una alta concentración de - este componente en el agua es probable que presente algún tipo- de restricción en la expresión del área y densidad de los arbo- les 2.5 cm Dap, o de la densidad y número de especies e índice- de complejidad de los arboles 10.0 cm Dap.

5.3.2. Uso múltiple del bosque de mangles.

La naturaleza misma del manglar provoca que sea objeto de múltiples utilidades tanto desde un punto de vista --- biológico y ecológico, hasta sistemas de aprovechamiento de recursos terrestres y lacustre marino en una unión muy particular de conocimientos y obtención de bienes y productos. El término- uso múltiple se refiere aquí a la utilización y aprovechamiento de este tipo de vegetación y de su entorno o ambiente en escala de tiempo y espacio, toma carácter de múltiple por la gran cantidad de actividades económicas productivas que se llevan a ca-

bo en éste bosque tropical y su área de influencia.

En este sentido, en el área de estudio del presente - trabajo de investigación se realizan una diversidad considera-- ble de actividades de producción, que abarca en su totalidad -- los cuatro grandes rubros de actividades primarias en el país: agricultura, ganadería, pesca y siviltura. En el cuadro se -- muestra más claramente la distribución en tiempo (meses) y espa-- cio (tipo de bosque) del aprovechamiento del manglar en la zona.

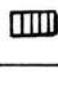
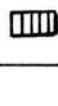
5.3.3 Forestal.

Aunque si bien no es la actividad que domina en el -- contexto de uso del bosque de mangles, la actividad forestal en el estado (no solo en la región) no tiene importantes cifras en lo que aprovechamiento del mangle se refiere. Siendo el estado de Nayarit el que posee el primer lugar nacional por extensión de manglares (134 323 Ha; SARH, 1980), no ha quedado atrás en - el aspecto de producción de madera de los mismos y es de los -- únicos estados que registra anualmente el volumen extraído de - este tipo de vegetación.

El volúmen maderable del mangle no compite con el de los bosques de pino, encino, pero si lo hace y lo llegó a hacer con las maderas de especies preciosas y corrientes tropicales a las cuales la ha rebasado en producción en dos años: 1981 y --- 1989. Tal producción se mantiene no muy alejada de las otras ma-- deras tropicales en los demás años que se consideran en el aná-- lisis. Esto es importante porque el bosque de mangles cuenta -- con menos de la mitad de superficie que la cubierta por las sel-- vas, así como menor superficie comercial y menor área en pro--- ducción; sin embargo, la producción no está muy por abajo de la madera extraída de las selvas (Cuadro 5 y 6).

Los usos que recibe la madera de los mangles en la -- zona son muy variados y se pueden reseñar como sigue:

- a) Laguncularia racemosa. Morillos y postes para cercos, -

Meses	Actividad			
	Forestal	Pesquera	Ganadera	Agrícola
ENE	*****			a 
FEB	*****			
MAR	*****			
ABR	*****			c 
MAY	*****			
JUN	*****			
JUL	*****			a 
AGO	*****			
SEP	*****			
OCT	*****			
NOV	*****			
DIC	*****			
Tipo de Bosque	Cuenca Ribereño	Ribereño Borde	Cuenca	Cuenca Borde

 escamas  camarón

a Preparación del terreno b Siembra (melón) C Cosecha

Cuadro 6. Superficie forestal de tres tipos de vegetación en el estado de Colima y Michoacán.

Superficie forestal (1x10 ⁹ ha)	Tipos de vegetación		
	Bosque	Selva	Manglar
Total	812	320	134
Comercial	100	160	134
En Producción	36	11	3
(%)			
Total	64	25	11
Comercial	25	41	34
En Producción	72	22	6

Fuente: SARH, s.f. Delegación en Colima, Jefatura del Programa Forestal; - citado por INEGI/ Gobierno del Estado de Colima.

vigas para construcción, "pie derecho" para galeras, horcón --- para construcción, lata y estante para cercos, solera para construcción; leña para ahumar pescado o ahuyentar mosquitos, elaboración de palo gancho para impulsar las lanchas, postes para fabricar la estructura de "tapos" para el camarón. Esto es, madera para construcción (Figura.21), cercos, galeras y leña.

b) Rhizophora mangle. Madera para construcción de casa y - en la fabricación de agujas para tener "tarrayas" de pesca; las raíces cable ("menguates") se emplean en la realización de "chiqueros" para cercar al camarón, y con la corteza sumergida en agua se hacen pasar las tarrayas de pesca para que se endurezcan por la acción de los taninos.

c) Avicennia germinans. En la construcción, para hacer "lata" que se utilizan en el "enjaule" de las casas o en la --- elaboración de soleras que constituyen la viga central de las mismas.

d) Conocarpus erecta. En la fabricación de horcones, postes, cercos y soleras.

Si bien es cierto que la mayor parte de esta utilización es de carácter doméstico y local, una porción económicamente importante en el ingreso de los ejidos de la región es la -- venta de madera en forma de "pie derecho" para la elaboración de galeras de secado.

Además del uso de la madera en los aspectos mencionados, se utilizan las hojas de Laguncularia racemosa para llenar los huecos existentes entre los postes y carrizos que conforman la estructura de "chiqueros" o acorralamiento del camarón conocida como "tapo".

El aprovechamiento forestal del bosque de mangles se lleva a cabo con machete, seleccionandolo los arboles más derechos y mejor conformados fuste o ramas; el transporte se realiza en camiones de rodado con "redilas" (bosque de cuenca) y en lanchas (bosque ribereño). No se efectúa ningún tipo de práctica cultural, a excepción del picado que se hace del follaje ---

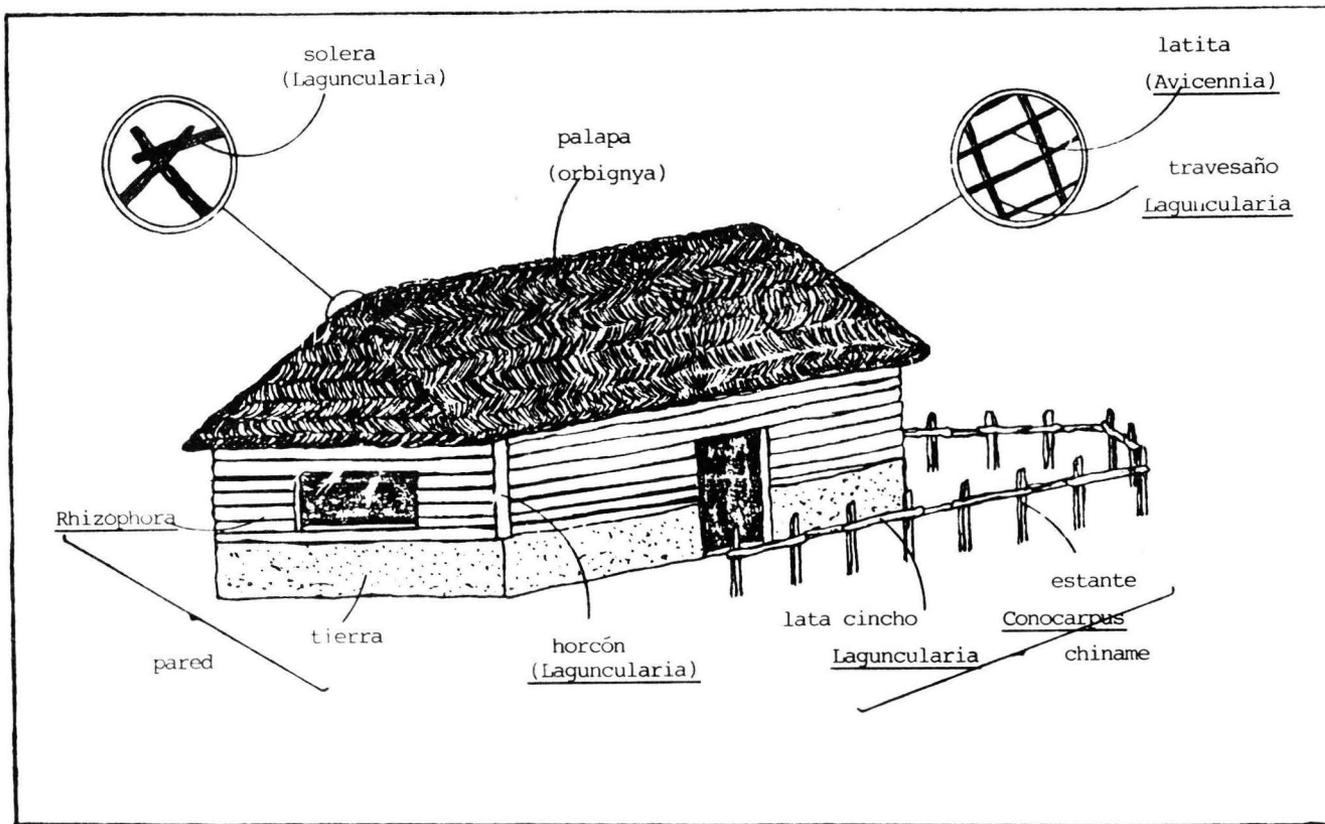


Figura 21. Diagrama de construcción de una casa utilizando madera de especies de mangles.
basado en Valdez, J. (1991), y modificado por Robledo, F. (1993).

caído en el suelo. La capacidad que posee Laguncularia racemosa de rebotar vegetativamente, ha hecho que sea la especie más --- utilizada (además de su abundancia y "nobleza" de madera) de -- entre todas las demás, las cuales se reproducen principalmente por semilla. La regeneración natural es abundante en Rhizophora mangle y Laguncularia racemosa es un poco escasa en Avicennia germinans y Conocarpus erecta.

En relación al respecto sanitario de la vegetación, - se tiene que en general se presentan problemas de contaminación esto se observo más en el sitio de Boca de Apiza Michoacán en - el área de bosque de cuenca el cual los afluentes de su alrededor se encuentran con basura no degradable el cual está afectando la especie Laguncularia racemosa, donde la mortalidad de este mangle es masiva. Aparentemente, esto parece ser producto de de la contaminación de ese lugar.

5.3.4. Pesquero y acuicola.

Está actividad puede ser dividida de dos formas, la - primera en donde se distingue que tipo de producto se obtiene: escama o marisco, y la segunda, donde se señala el carácter que posee el ambiente o medio de captura: pesca en esteros o lagunas, acuacultura natural o acuacultura semiartificial. Para la primera se tiene lo siguiente en la zona:

- a) Escama: robalo, constantino, mojarra, chihuil, lisa y macho.
 - b) Mariscos: camarón, ostión, cangrejo, pata de mula.
- Mientras que para la segunda se tiene:
- a) Pesca en esteros y lagunas: todas las especies de escama; ostión, pata de mula.
 - b) Acuacultura natural: camarón, cangrejo, langostino.
 - c) Acuacultura semiartificial (estanques): camarón y Langostino.

La pesca de escamas se lleva a cabo con red o con --- tarraya dependiendo del número de personas que salga a pescar - por lancha y de la amplitud o extensión del estero o laguna.

Se colecta ostión, pata de mula de las raíces zancudas de Rhizophora mangle que se encuentran bordeado las orillas de los esteros o lagunas, tanto en el bosque ribereño como en el de borde.

La acuacultura natural se realiza en esteros y lagunas, y es en ésta donde se emplean los "chiqueros" y "tapos" -- para proporcionar al camarón un lugar adecuado para su desarrollo, sin que se salga de una zona predelimitada para tal fin.

La pesca de camarón se realiza como la de escama y -- pueden pescarse junto con el, considerables porciones de cangrejos que también en la mayoría de los casos son separados para consumo humano local. Las ganancias que se obtienen con la captura de camarón son muy lucrativas, ya que pueden pescarse en una sola noche hasta 35 toneladas de este organismo, que vendido a precio local representa un fuerte ingreso para los ejidatarios de la región.

La acuacultura semiartificial es llamada así, porque se lleva a cabo un cultivo de determinada especie acuicola en condiciones de moderada modificación del entorno natural. En el caso de la zona de estudio, se excava unos estanques atrás del bosque de borde se acondicionan aperturas de entrada y salida de agua de los esteros y lagunas adyacentes; con lo cual, las larvas de camarón y langostino o inclusive fases prejuvenil -- y juvenil penetran y completa su desarrollo en ésta estructura. La base de este tipo de acuacultura es el de aprovechar la gran cantidad de "detrimento" contenida en el suelo del manglar como -- fuente principal de alimento al camarón; que de este modo llegan a alcanzar más de 20 cm de longitud, completando 1 Kg con tan solo 13 camarones y pudiendo "cosechar" por estanque o -- "granja" hasta 170 toneladas por temporada.

5.3.5. Ganadero y agrícola.

La actividad ganadera no goza de una gran difusión, -- ni parece ser muy importante en la región de estudio; más bién-

representa una actividad complementaria para el sustento humano de los pobladores y un medio de transporte muy eficaz hasta cierto punto para los mismos. Las especies que existen en la región son el cebú y el criollo principalmente, las cuales se alimentan preferentemente de una gramínea alta que crece dentro del área del bosque de mangles tipo cuenca conocida como Muhlenbergia gigantea; ésta planta se quema primero para producir brotes tiernos y luego se consume por el ganado. Las condiciones de inundación que se presentan en la zona durante la temporada de lluvias, no son obstáculo para la penetración del ganado en las marismas y el manglar, sino por el contrario según informes locales es cuando más y mejor se encuentran y se alimentan, motivo por el que tal vez se le ha dado en nombrarle ganado "chinampo". Algunas otras gramíneas como Brachiaria fasciculata, Eriochloa gracilis, son también consumidas por el ganado, pero en menor cantidad. Es difícil que el ganado penetre en el bosque de mangles de Rhizophora mangle y Laguncularia racemosa, más bien se mueve y traslada entre los espacios cubiertos por pasto y entre las zonas de Avicennia germinans Conocarpus erecta del bosque de cuenca.

La actividad agrícola es la de mayor importancia económica en la región, después de la pesquera y acuícola.

Los principales cultivos que se tienen en la región son : Platanares, sandías, melón, frijol, chile, mangos, limones. Todos o algunos de ellos se practican en áreas que antiguamente estuvieron cubiertas por bosques de mangles, particularmente en la extensión que presentaban los tipos cuenca o borde.

5.3.6. Apícola y medicinal.

La apicultura es una actividad relativamente reciente en el manglar de la región, pero que en pocos años ha adquirido un interés económico y alimenticio muy importante.

Hasta el momento es probable que los ingresos obteni-

nidos en esta forma constituyan solamente un beneficio complementario; sin embargo, existe la tendencia de un considerable número de ejidatarios a conformar un comercio más completo.

Las especie vegetal que resulta más idónea para el aprovechamiento es Avicennia germinans aún cuando se emitieron comentarios que expresaban que "la flor de todo el manglar es buena para miel" y el tipo de bosque donde se desarrolla la actividad es el bosque de cuenca.

5.4. Manejo del bosque de mangles.

En la presente parte se considera la reunion de todos los aspectos abordados con anterioridad para el estudio y análisis del bosque de mangles en la región de estudio, se trata de establecer algunos lineamientos tendientes al manejo de este ecosistema en la zona, se exponen dos diferentes formas de visualizar este tipo de vegetación en el contexto del ambiente natural de transición ecológica en que se encuentra:

1. Diagrama de red de energía o de flujos de energía.

Las cuales no son excluyentes, sino por el contrario se complementan y dan lugar a un marco de comprensión y desarrollo regional más completo. En seguida se lleva a cabo una revisión por separado de los enfoques y se finaliza con una serie de expresiones a considerar en el manejo del manglar del área de estudio, tomando en cuenta a ambos puntos de vista.

5.4.1. Diagrama de red de energía.

En la actualidad, el interés por conocer mejor el ambiente en que se desarrolla el hombre, ha provocado el advenimiento de métodos y técnicas nuevas de comprensión y estudio de su entorno. La ecología de sistemas constituye con referencia a lo anterior una disciplina relativamente reciente en el plantea-

miento y solución de problemas relativos a los ecosistemas. En ese sentido, Odum (1983) define a un sistema como "un grupo de elementos que interactúan de acuerdo a una determinada clase de proceso, y que estos comúnmente son apreciados como conjuntos de componentes con algún tipo de conexión entre ellos". El mismo autor hace mención de la existencia básica de dos tipos de sistemas abiertos y cerrados, y del empleo del lenguaje de circuitos de energía como una forma opcional de abordar la complejidad existente en la naturaleza.

En este orden de ideas, el diagrama de red de energía pretende expresar los flujos de energía y las fuerzas que representan los elementos y las relaciones de todos los sistemas ---- (Odum, 1980); constituyendo de esta manera, un modelo explicativo que resalta lo esencial de un ecosistema dado. A este respecto y de acuerdo con lo señalado por Yañez (1986), el diagrama de red de energía no es más que un modelo ecológico que como -- tal realiza una abstracción o simplificación del sistema ecológico real y complejo, y destaca sólo los atributos funcionales importantes y los componentes estructurales más evidentes.

Con base en lo mencionado anteriormente y tomando en cuenta los símbolos del lenguaje de circuitos de energía (Figura 1 del apéndice 10.3) propuesta por Odum (1980,1983), se elaboró un diagrama de red de energía para el bosque de mangles -- del área de estudio (Figura.22) que está constituido por los siguientes elementos:

a) Fuentes externas de energía. Conformadas por las mareas el aire, la lluvia, el sol, las corrientes superficiales y los tensores de influencia al ecosistema.

b) Almacenes de energía. Representando por los grandes factores ambientales de incidencia en el manglar, el agua y el suelo; los cuales poseen a su vez una serie de componentes de almacén energético.

c) Productores. Constituidos por los árboles de mangle con sus compartimientos de hojas, raíces y madera y por los organismos pertenecientes al Plancton, fitoplancton y zooplancton que-

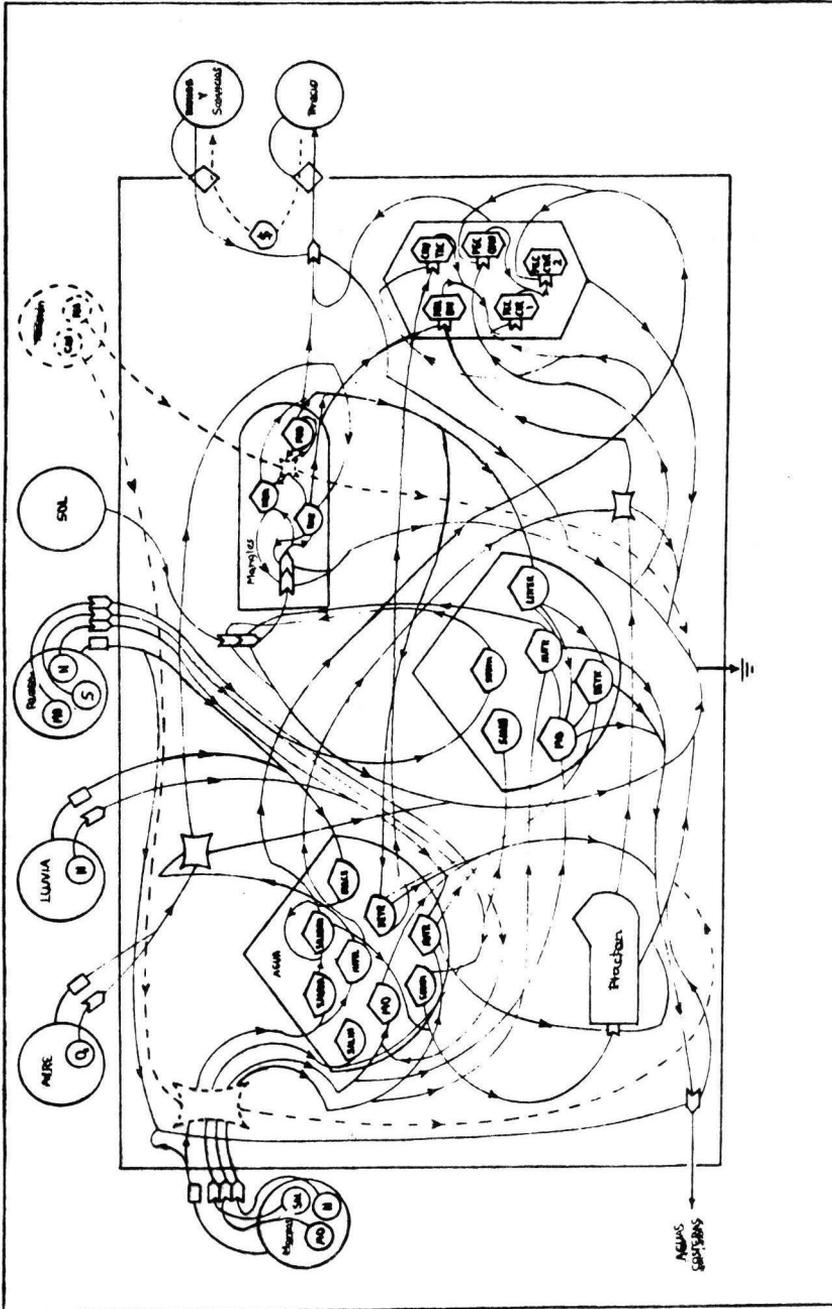


Figura 22. Diagrama de red de energía del bosque de manglares para el área de estudio.

se desarrollan en la laguna de Mezcala.

d) Consumidores. Agrupados en una sola unidad transformadora de energía, están integrados por moluscos bivalvos (ostión) crustáceos (camarón, cangrejo) y peces omnívoros y carnívoros - (chihuil, lisa).

Las flechas indican la dirección de los flujos; el -- simbolo en forma de rombo "aplastado", señala la presencia de un cierto tipo de acción de conexión y desconexión interruptor en el marco de dos diferentes rutas de energía, y la flecha --- ubicada al centro y abajo de los límites del sistema, un punto de dispersión de calor generado por los componentes del mismo.

A diferencia de lo mencionado por Lugo y Snedaker --- (1974) respecto a las fuentes potenciales de tensión al ecosistema de manglares, en la presente investigación sólo se encontró como tensores posibles a la canalización en diversas áreas de los esteros y algunas. Del mismo modo y en comparación con otros diagramas elaborados para bosques de mangles, se tiene:

a) Contrasta sensiblemente con el confeccionado para el -- Sur de Florida por Lugo y colaboradores (1976), fundamentalmente en las conexiones de los almacenes de energía con las fuentes externas y los productores; así como en la existencia para el diagrama de la zona de interés de una obtención de beneficios económicos por el aprovechamiento de los recursos del ecosistema, que no se mencionan para el caso del manglar en Florida.

b) Difiere notablemente de los efectuados por Odum (1983) - en la escasa inclusión de los elementos y factores que se con sideran en estos; tal vez porque en el presente trabajo solo se trata de representar un aspecto global de las relaciones que se tienen en el manglar, mientras que en los otros diagramas impe ra la idea de llevar a cabo comparaciones esencialmente didácti cas.

El modelo diagramático presentado, pretende consti--- tuir una base importante en el desarrollo de posteriores mode-- los matemáticos y de simulación por computadora, fundamentales para lograr una mayor y mejor comprensión de la estructura y --

funcionamiento del sistema ecológico del manglar en la región. Aún cuando no se efectuaron mediciones a algún tipo de consideración para los componentes oxígeno, sedimentos y detritos, se incluyen en la conformación general del diagrama porque se ha comprobado su considerable influencia sobre este ecosistema en otros lugares (Lugo et al. 1976). De acuerdo con esto y tomado en cuenta las aplicaciones prácticas que se derivan de este diagrama de energía, se puede hacer mención del sol como la fuente de energía más importante para el crecimiento de los mangles, los sedimentos y nutrientes como factores de incidencia en su establecimiento y desarrollo.

En este contexto, se desprende algunos puntos que son esenciales de considerar para realizar una investigación más profunda:

a) La influencia de las mareas y corrientes superficiales sobre la dinámica en la caída de liter, remoción de detritos, cantidad de materia orgánica, disponibilidad de nutrientes y variación en salinidad y acarreo de sedimentos.

b) La relación entre los almacenes de energía de los factores ambientales suelo y agua, sobre todo para los componentes que se presume exponen una cierta interacción con los árboles de mangle (detritos, materia orgánica, sedimentos).

c) El efecto de los factores fuente generadora de tensión en la dinámica hidrológica y ecológica en general, y de la acción sobre las mareas y la vegetación en particular.

d) La determinación cuantitativa del flujo económico, originado por la venta de los productos que se obtienen del bosque de mangles.

Además de los aspectos aludidos, se deben tomar en cuenta las conexiones existentes entre unidades productoras y consumidoras, así como la relación de ésta con los componentes ambientales más significativos. Todo esto con la intención de estimar la importancia de los mangles en el funcionamiento global del ambiente lagunar estuarino.

Ecológico. Cualquier acción tendiente a efectuar un aprovechamiento de los recursos del manglar deberá tener en cuenta que:

- a) Este ecosistema es altamente complejo y diverso, con -- múltiples conexiones y rutas de energía que lo hace uno de los más productivos de la tierra.
- b) Representa una zona de transición entre la tierra y el mar o ecotono costero, que le permite contener características y propiedades de ambas regiones.
- c) Se encuentra inmerso en un ambiente de factores restrictivos de diversa índole, para los cuales muestra adaptaciones especializadas y muy peculiares.
- d) A pesar de esto, es un sistema ecológico de gran fragilidad a los cambios inducidos por factores externos y - comúnmente se ve afectado irreversiblemente por este motivo.

Por lo cual, es conveniente no intervenir en la dinámica hidrológica de los esteros y lagunas llevando a cabo canalizaciones y drenaje en los mismo, salvo cuando existan proyectos debidamente justificados al respecto. Se debe tomar en cuenta también la frecuencia e intensidad del acarreo y de posición de los sedimentos provenientes de aguas arriba, ya que un exceso en la cantidad de estos sobre el suelo del manglar afecta directamente la respiración de las raíces de los árboles. Además, se debe conocer el grado de incidencia de los componentes de los factores ambientales agua, suelo y clima, así como - de las plagas y enfermedades que se presentan en este.

Forestal. Enfocado fundamentalmente a la producción - de madera, se debe considerar:

- a) Las formas específicas de adaptaciones que poseen los - mangles en cuanto a su propagación ya sea por semilla - viviparidad, principalmente en Rhizophora mangle o vegetativamente.
- b) Que son plantas demandantes de luz solar heliófilas que requieren considerables cantidades de ésta para estable

cerse y desarrollarse.

- c) La distribución que presentan las diferentes especies - en toda el área, que está asociada a particulares necesidades de geomorfología.
- d) El sistema de raíces de los mangles, el cual expone diferentes ventajas o problemas según la especie de que - se trate.

Por lo tanto, es posible que este tipo de bosque no - ofrezca grandes dificultades para su regeneración natural, pu-- diendo implementar en el a reserva de experimentar casi todos - los métodos que tiendan a este objetivo. Sin embargo, lo que -- debe tenerse muy en cuenta para tal aplicación de uno u otro -- método, es la protección y no intervención que debe de hacerse - a todos los bordes y orillas de los esteros y lagunas que con-- tengan cobertura vegetal; ya que de la preservación de esta fa-- jas depende en mucho no solo el éxito de una buena regeneración natural, si no la conservación y estabilidad del ambiente lagu-- nar estuarino en su totalidad.

Otra de las consideraciones que deben hacerse para -- llevar a cabo un plan de corta obtención de madera en el man-- glar, es la de incluir técnicas de extracción que permitan en - lo posible no causar daño a la regeneración, al suelo y al sis-- tema de raíces; ya que en México no se conoce aún como efectuar este tipo de operaciones en tan especial tipo de bosque.

A este nivel, es lógico expresar que no se puede men-- cionar mayores detalles respecto al aprovechamiento forestal de los bosques de mangles, debido a la carencia evidente de estu-- dios básicos y operativos en estos tipos de vegetación, particu-- larmente en este renglón de la actividad económica.

Pesquero. En el área de estudio se tienen tres clases más o menos reconocidas de prácticas pesqueras y acuícolas, que comprenden la captura de peces con red, la obtención de camarón con "tarraya" en los esteros "acorralados", y el cultivo de camarón y langostino en granjas (estanques) del mismo nombre. De ese modo, se presentan diferentes lineamientos de manipulación-

del ambiente según se trate de un tipo de aprovechamiento o de otro:

- a) Pesca en lagunas y estero. En este caso se debe tener especial consideración hacia los flujos de agua originados tanto por las mareas como por las corrientes provenientes de los ríos que llegan a la región, y la modificación que pudiera hacerse al sistema hidrológico no debiera ser a gran escala.
- b) Acuicultura natural. Aparte de tomar en cuenta el movimiento de aguas tanto horizontal como vertical, existe otro punto de mayor interés para este tipo de práctica, la presencia permanente de una cobertura vegetal de arboles de mangle en la orilla de los esteros y lagunas del bosque ribereño que proporcionan el alimento principal vía del detritos al camarón. En esa forma, no es conveniente eliminar tal franja de arboles si se quiere implementar un programa acuícola.
- c) Acuicultura semiartificial. A diferencia de las anteriores, exige modificar el entorno natural sobre todo del bosque de cuenca realizando una excavación en las inmediaciones del manglar con objeto de establecer en ese lugar un estanque o granja camaronera. Aún cuando esta práctica lleva consigo la destrucción del manglar, se ha extendido mucho en los países del sudeste asiático en donde les reporta grandes ganancias; sin embargo, la mejor manera de preservar la vegetación con el consecuente beneficio económico, lo constituye aquellos métodos donde se prefiere un aprovechamiento con cobertura vegetal permanente.

Por último, es conveniente señalar que los resultados comentarios y lineamientos de manejo antes manifestados, son generados para el área de influencia en que se realizó el trabajo de investigación y no pueden en ningún momento ser aplicados tal y como aquí se consideran a otros lugares; sin embargo, es posible que existan condiciones similares a las analizadas en -

otras zonas de bosques de mangles, y en ese caso es factible -- poder considerar una aplicación práctica más fundamentada.

6. CONCLUSIONES.

El conocimiento obtenido a partir de la consulta de literatura y de la información generada y discutida en los resultados, permite emitir las conclusiones siguientes:

1. La clasificación adoptada para distinción de los diferentes tipos de bosque de mangles, cumple en gran medida con la naturaleza hidrogeomorfológica del área de estudio y con las características fisonómicas de la vegetación.

2. El bosque de tipo cuenca presentó la mayor riqueza florística y el mayor número de estratos, mientras que el bosque ribereño dominó en cobertura y área basal, y se obtuvo el valor más alto de índice de complejidad.

3. Los valores de importancia obtenidos por el método de cuadrantes con punto centrado para las especies de mangles, representan una base suficiente para la determinación de aquellas especies que contribuyen en mayor medida a la composición y estructura de la comunidad.

4. La especie Avicennia germinans y Rhizophora mangle fué la más importante en el bosque de borde y de cuenca, seguida por Conocarpus erecta; en tanto que Laguncularia racemosa ocupó el primer sitio en el bosque ribereño, con Rhizophora mangle en segunda posición.

5. Tomando en cuenta los diagramas de Dansereau, los árboles fueron dominantes para forma biológica, prevaleció la función perenne de la vegetación y una textura membranosa de las hojas.

6. Los bosques ribereños y de cuenca del presente estudio poseen un desarrollo estructural promedio superior a diversos manglares americanos, se mantienen valores menores a los alcanzados por otros bosques tropicales en el continente.

7. Los factores ambientales suelo y agua no parecen afectar en gran proporción al desarrollo de la vegetación en la zona de estudio, ya que no se obtubieron estimaciones extremas de sus componentes (salinidad, sodio, sólidos totales) en compara-

ción con otros lugares de México y el mundo.

8. La gran diversidad de usos que presentan los recursos naturales en la zona de objeto de investigación, permiten la obtención de beneficios humanos, económicos y sociales en un marco de aprovechamiento múltiple del manglar en tiempo y espacio.

9. La consideración de diagramas de flujo de energía como un modelo de abstracción del ecosistema .

10. Estudios y hallazgos recientes han hecho cada vez más evidente la importancia del manglar como fuente de sustento para diversos grupos de organismos muchos de los cuales son de alto valor comercial. La industria pesquera de muchas naciones en la region tropical depende, en gran medida, directa o indirectamente, de las áreas de manglar y dentro de la región tropical el manglar es uno de los más importantes ecosistemas costeros.

Desgraciadamente es frecuente hallar que existe una falta de apreciación del valor del manglar. El desarrollo desenfrenado en innumerables lugares ha resultado en la destrucción total o casi total de amplias áreas de manglar. La contaminación de las aguas con efluentes domésticos e industriales ha destruido el valor de otras regiones como criaderos de peces y mariscos. Es preciso y urgente diseñar pautas de manejo para administrar este recurso sabiamente y asegurar el máximo rendimiento de los múltiples servicios que ofrece.

La falta de apreciación surge, frecuentemente, de una falta de información básica sobre este recurso natural. Ha sido el el propósito de este trabajo integrar la información básica sobre la ecología del manglar, reuniendo datos que se hallan diseminados en una amplia literatura, que con frecuencia es de difícil acceso. Esperamos que estos datos sirvan para dar una descripción algo unificada sobre este ecosistema. Así mismo, esperamos que esta Tesis sea de utilidad a personas envueltas en la tarea de administración de recursos naturales y a estudiantes de la ecología del manglar.

13. Los resultados y conclusiones que se expresan en este-

documento son aplicables solamente al área de estudio; sin ---- embargo, bajo condiciones similares de otros lugares que sustenten un bosque de mangles, las aseveraciones antes expuestas pueden ser consideradas.

7. RECOMENDACIONES.

Tomando en cuenta las condiciones particulares en --- que se encuentra este tipo de vegetación y lo mencionado anteriormente para el presente estudio, es posible expresar que:

1. Es necesario llevar a cabo trabajos básicos y de una -- más profunda investigación a este singular tipo de ecosistemas tropicales que existen en México, ya que hasta el momento además de ser escasos, no aportan estimaciones cuantitativas que - permitan efectuar comparaciones entre los mismos.

2. Se recomienda el empleo de los métodos y técnicas tanto cualitativas como cuantitativas consideradas en este estudio, - para implementarlas en otros trabajos de índole similar; solo - que es conveniente reconocer ciertas limitantes que se muestran al momento de efectuar las mediciones y comparaciones.

3. Las prácticas de manejo para las áreas de manglar deben ser compatibles con la ecología de los rodales. Las siguientes recomendaciones se basan en el hecho de que los distintos tipos fisiográficos de bosque de mangle tienen distintos usos potenciales y distintas sensibilidades a la intervención humana.

Bosques ribereños. Estos bosques son generalmente productivos. Son excelentes áreas para la producción de madera, leña -- para carbón y taninos. Estos manglares también deben ser excelentes receptores de afluentes estos dependen de los nutrientes traídos de las tierras más elevadas para sostener sus altos niveles de productividad.

Además, protegen las costas de la erosión y sostienen --- importantes poblaciones de peces y mariscos de importancia comercial. La administración del manglar para un uso específico - debe realizarse sin disminuir las otras funciones que realiza - el sistema.

Bosque de borde e islote. Los manglares de borde son de -- gran importancia por su producción y exportación de materia orgánica, y por su protección de la costa. Las raíces de sostén - son un sustrato para una gran cantidad de animales y plantas --

que viven íntimamente asociados al manglar.

El crecimiento es más rápido en los bordes y algunos bosques de este tipo pudieran utilizarse para fines silviculturales. En este caso siempre se debe mantener intacta la franja externa. El sistema de talado abierto puede practicarse en fajas estrechas para asegurar la regeneración natural.

Los islotes de manglar deben permanecer inalterados. La tasa de crecimiento y regeneración suelen ser lentas debido a las condiciones oligotróficas de las aguas costeras.

El talado con fines de abrir veredas recreativas debe mantenerse a un mínimo y ser limitado a aquellos islotes sujetos a mayores niveles de nutrientes y donde el manglar crece más rápidamente. El manejo para extracción de madera no es recomendable. Estos islotes deben ser manejados para garantizar los servicios que prestan. Estos servicios incluyen su valor estéticos, refugio y criadero de vida silvestre y protección adicional a la costa.

Estos bosques están sujetos a contaminantes transportados por las corrientes, tales como derrames de petróleo. Los dragados a poca distancia de los bordes o islotes pueden causar deslizamiento y hundimiento de los talúdes. La deposición de sedimentos derivados de dragados dentro de los rodales es extremadamente perjudicial.

Cuencas. Las cuencas son el tipo de bosque que mayor potencial tiene para el tratamiento de aguas sanitarias. Además pueden manejarse para fines silviculturales. Estudios por Sell (1977) indican que los bosques de mangles blanco (Laguncularia racemosa) mostraban una respuesta mayor en términos de aumento en biomasa al ser usados como receptores de aguas usadas. Los afluentes deben ser aplicados a la cuenca de modo que se aseguren la máxima dispersión y sin que aumenten los niveles de agua sobre la altura de los neumatóforos.

Los bosques de cuenca son sensitivos a los cambios en el nivel de agua y aportes de nutrientes. Estructuras o impedimentos a los débiles flujos de agua que prevalecen en las cuencas son sumamente dañinos.

4. Sería conveniente extender la experiencia generada para el manglar para las demás áreas que cuenten con este tipo de -- vegetación en el país, independientemente de conformar un acervo técnico y científico de los trabajos ya realizados en este - sentido.

5. Es recomendable efectuar estudios en la zona referntes- a diversos aspectos y tópicos de la ciencia forestal, tales como silvicultura, inventarios, extracción, abastecimiento y manejo forestal; así como el de elaborar un plan de manejo integral para la región, en donde se consideren las diferentes opciones- de uso de que es objeto el bosque de mangles.

9. APENDICE.

10.1. Estructura de la vegetación.

Cuadro 1. Inclusión de una categoría de descripción estructural al esquema de Dansereau (1951)

<u>1. Forma de vida</u>		<u>4. Forma y tamaño de la hoja</u>	
T 	arboles	n 	acicular o espina
F 	arbusto	g 	de gramínea
H 	hierbas	a 	mediana o pequeña
M 	briofitas	n 	ancha
E 	epifitas	v 	compuesta
L 	lianas	q 	taloide
<u>2. Tamaño</u>		<u>5. Textura de la hoja</u>	
t alto (T: mínimo 25 m)		f 	pelicular
(F: 2-8 m)		z 	membranosa
(H: mínimo 2 m)		x 	esclerófila
m mediano (T: 10-25 m)		K 	suculenta o fúngica
(F,H: 0.5-2 m)		<u>6. Cobertura</u>	
(M: mínimo 10 cm)		b	inexistente o muy escasa
l bajo (T: 8-10 m)		i	discontinua
(F,H: máximo 50 cm)		p	en manchones o grupos
(M: máximo 10 cm)		o	continua
<u>3. Función</u>		<u>7. Modelo de raíz</u>	
d 	deciduo	r 	<u>Rhizophora mangle</u>
s 	semideciduo	u 	<u>Avicennia germinans</u>
e 	perenne	w 	<u>Laguncularia racemosa</u>
j 	perenne suculenta o perenne sin hojas		

Cuadro 2. Ejemplo de análisis cuantitativo por el método de --- cuadrante con punto centrado, para el sitio 7 ----- (Los tules, Michoacán).

Punto de Muestreo	Cuadrante (No.)	Distancia (m)	Especie	Dap (cm)	Area basal (cm ²)
1	1	3.3	<u>Avicennia germinans</u>	0.3183	0.07957
	2	1.8	<u>Laguncularia racemosa</u>	0.4392	0.1515
	3	6.8	An	0.2228	0.0389
	4	3.6	La	0.1973	0.0305
2	1	8.0	La	0.4392	0.1515
	2	1.2	La	0.2992	0.0703
	3	1.5	An	0.2368	0.0440
	4	0.93	La	0.3342	0.0877
3	1	4.2	La	0.4456	0.1559
	2	2.5	La	0.4392	0.1515
	3	3.0	An	0.1623	0.0206
	4	2.6	An	0.1782	0.0249
4	1	6.2	La	0.4583	0.1649
	2	4.4	La	0.4424	0.1537
	3	4.8	La	0.3979	0.1243
	4	3.2	An	0.1273	0.0127
5	1	6.7	La	0.1337	0.0140
	2	2.9	An	0.3851	0.1165
	3	3.8	La	0.3819	0.1146
	4	4.0	An	0.5761	0.2607
Total		75.0			

Procesamiento de los datos.

Distancia media (DM) = $\frac{\text{suma de todas las distancias}}{\text{total de medidas tomadas.}}$

Area media (AM) = $(DM)^2$

Densidad absoluta = $\frac{\text{Unidad de \u00e1rea}}{(DM)^2}$

Densidad relativa = $\frac{\text{No. de individuos de 1 especie}}{\text{No. total de ind. de todas las sp.}} \times 100$

Dominancia absoluta = Area basal promedio/sp x No. de arboles/sp

Dominancia relativa = $\frac{\text{Dominancia de una especie}}{\text{Suma de todas las dominancias de las especies}} \times 100$

Frecuencia absoluta = $\frac{\text{No. de puntos de ocurrencia de una sp.}}{\text{Total de puntos muestriados}}$

Frecuencia relativa = $\frac{\text{Frecuencia de una especie}}{\text{Suma de todas las frecuencias de las especies}} \times 100$

Valor de importancia = Dens. rel. + Dom. rel. + Frec. rel.

10.1. Factores ambientales

Cuadro 3. Análisis fisicoquímico de suelos por tipo de bosque - de mangles.

	Tipo de Bosque		
	Borde	Cuenca	Ribereño
pH	4.6 F	5.0 M	5.6 M
M.O. (%)	26.3 MR	7.8 MR	25.9 MR
Salinidad o/oo	28.8 s	14.9 s	22.7 s
Na (o/oo)	52.6	8.9	19.3
HCO ₃	0.15	0.10	0.11
Cl (o/oo)	93.7	17.8	37.9

F = Fuerte acidez, M= moderada acidez, MR= muy rico, MA= muy - alto, S= salino, (Ortiz Villanueva y Ortiz Solorio, 1984).

MB = muy bajo, M= medio, A= alto, MA= muy alto (Ankerman y Large, s.f.).

Cuadro 4. Análisis químico de aguas de estero y lagunas por ---
tipo de bosque de mangles.

	Tipo de bosque		
	Borde	Cuenca	Ribereño
Ph	7.1	7.3	6.7
Salinidad (o/oo)	47.8	13.5	14.1
Na (o/oo)	15.30	7.10	8.00
Solidos Disueltos (o/oo)	44.7	21.7	25.0
HCO ₃ (o/oo)	0.18	0.11	0.10
Cl (o/oo)	26.8	13.0	15.0

Comparación con Vevezuela de Fomento, S.F.

Cuadro 5. Datos climáticos y zona de vida por tipo de bosque -
que de mangles.

Tipo de bosque	CLIMA		Zona de vida
	Temperatura (C)	Precipitación (mm)	
Borde	26.3	1222.7	Bosque seco Subhúmedo Tropical
Cuenca	26.1	1202.4	Bosque seco Subhúmedo Tropical
Ribereño	25.5	1587.2	Bosque Húmedo Tropical ²

¹ Holdridge, 1982.

² Transicional a Bosque Seco Subhúmedo Tropical.

10.2. Flora y Fauna.

Listado Florístico.

ACANTHACEAE

Ruellia magasphaera L.

Ruellia paniculata L.

AIZOACEAE

Sesuvium portcacastrum L.

ANNONACEAE

Anona reticulata L.

Anona Cherimola L.

ARISTOLOCHIACEAE

Aristolochia maxima L.

ASCLEPIADACEAE

Asclepias clausum (Jacq) Roem y Schult.

Sacrostemma clausum (Jacq). R.R

BATIDACEAE

Batis maritima L.

BARAGINACEAE

Ehretia tinifolia L.

BIGNONIACEAE

Crescentia alata H.B.K

BORAGINACEAE

Heliotropium curassavicum L.

BROMELIACEAE

Tillandsia paucifolia Baker.

CACTACEAE

Acanthocereus occidentalis (Britt) Rose.

Opuntia stricta Haworth.

COMBRETACEAE

Conocarpus erecta L.

Laguncularia racemosa Gaerth

COMPOSITAE

Vernonia deppeana (Sch.) Bip.

Egletes liebmanii Sch.

CAPERACEAE

Cyperus giganteus Roth.

CAPARIDACEAE

Crataera tapia L.

EUPHORBIACEAE

Hippomane mancinella L.Phylantus elsie Urb.

GRAMINEAE

Chloris virgata Sw.Dystichlis pilosa L.

LEGUMINOSAE

Acía cochliacantha L.Acacia farnesiana (L.) WilldCaesalpinie cristal L.Canavalia brasiliensis (Mart.) BenthGlirecidia cepium (Jacq.) SteudeLonchocarpus sericeus (Poir.) H.B.K, Rose y Torr.Neptunia plenact (L.) BenthPithecellobium calostachys Standl.Pithecellobium lanceolatum (H.B) Bunth.Prosopis juniflora Sw.Prosopis glandulosa Torr.Vigna luteola (Jacq.) Bunth.Vigna adenantha G.E. Meyer. Masch. Stain.

LORANTHACEAE

Struthanthus marginatus (Dc.) Blume.Struthanthus venetus (HBK.) Blume.

MALVACEAE

Abutilon hypoleacus A. Gray.Anoda cristata (L.) Schl.

Hibiscus tiliaceus L.

MORACEAE

Ficus grabata L.

Ficus hemsleyana L.

OPILIACEAE

Agonandizi conzatii L.

PHYTOLACCACEAE

Stignosperma halimifolium Benth.

POLYPODIACEAE

Acrostichum auren L.

Coccoloba belizensis Standl.

RHIZOPHORACEAE

Rhizophora mangle L.

RUTACEAE

Citrus anereus L.

SAPUNDACEAE

Paullinia cururu L.

SCROPHULARIACEAE

Capraria biflora L.

SOLANACEAE

Lycianthes lenta (Cav.) Litt.

Solanum glaucescens Zucc.

Solanum tordium L.

ULMACEAE

Celtis iguanaea (Jacq.) Sarg.

VERBENACEAE

Avicennia germinans L.

Phyla nodiflora (L.) Greene.

VITACEAE

Cissus sicyoides L.

Lista Faunistica

FAUNA ACUATICA

ICTIOFAUNA (Más representativa del lugar).

- Anchovia macrolepidota ("Anchoveta")
Anchoa panamensis ("Anchoa")
Aricopsis liropus ("Cuatete")
Caranx victus ("Jurél")
Centropomus nignensis ("Robalo prieto o constantino")
Cynoscion xanthulus ("Curvina")
Chanos chanos ("Sábalo")
Eucinostomus sp. ("Mojarrita")
Gobionellus microdon ("Chupa lodo")
Gerres cinereus ("Mojarra rayada")
Muqil curema ("Lisa")
Oligoplites altus ("Piña")
Opisthonema libertate ("Sardina")
Synodus sp. ("Chile")

CRUSTACEOS

- Amphilochus sp
Balanus amphitrite
Callinectes arcuatus ("Jaiba")
Penaeus vannamei ("Camarón blanco")
Penaeus californiensis ("Camarón café")
Uca crenulata ("Cangrejo")

MOLUSCOS

- Assiminea californica
Crassostra sp. ("Ostión")
Mytella strigata

Pitar alternatus
Tegetus longisinuatus

FAUNA TERRESTRE

HERPETOFAUNA

Crocodylus acutus ("Cocodrilo")
Crotalus sp. ("vibora de cascabel")
Ctenosaura pectinata ("Iguana")

AVIFAUNA

Ajaia ajaia ("Pico de espátula rosado")
Ardea herodias ("Gran garza azul")
Casmerodius albus ("Gran garza blanca")
Florida caerlea ("Garcita azul")
Fragata marnificens ("Tijereta")
Eudocium albus ("Ibis blanco")
Gelochelidon nilotica ("Gabiota")
Hydronassa tricolor ("Garza de tres colores")
Larus atricilla ("Gabiota cabeza negra")
Larus argentatus ("Gabiota argenta")
Larus ridibundus ("Gabiota europea")
Leucophoyx Thula ("Garcita de las nieves")
Pelecanus erythrorhynchos ("Pelicano blanco")
Pelecanus occidentalis ("Pelicano café")
Phalacroconax oliveceos ("Cormorán")
Rynchops nigra ("Rayadora")
Sterna albifrons ("Golondrinita marina")

MASTOFAUNA

Canis latrans ("Coyote")
Didelphis virginiana ("Tlacuache")

Felis pardalis ("Tigrillo")
Homodys alleni ("Rata espinosa")
Lynx rufus ("Gatillo")
Mephitis mephitis ("Zorrillo")
Noctilio leporinus ("Murciélago")
Otospermophilus annulatus annulatus ("Ardilla")
Otospermophilus adocetus ("Cuiniquis")
Orthogeomys grandis ("Tuza")
Potos flavus guerrenensis ("Martucha")
Procyon lotor ("Mapache")
Tayassu pecari ("Jabalí")
Xenomys nelsoni ("Rata magdalena")

10.3. Lenguaje energético.

10.4 Símbolos del lenguaje de circuito de energía (Odum, 1980 y 1983).

a) Circuito de energía. Una senda cuyo flujo es proporcional a la cantidda existente en el depósito o almacén. La flecha indica la dirección del flujo.

b) Fuente. Origen externo de energía que transmite fuerzas de acuerdo a un programa controlado del exterior. Función de -- forzamiento.

c) Almacenamiento pasivo. Indica el lugar de un sistema -- destinado al almacenamiento pasivo. No se genera nueva energía potencial, y hay que realizar una cierta cantidad de trabajo en el proceso de introducirla o extraerla.

d) Sumidero de calor. Dispersión de energía potencial en - calor, que acompaña a todos los procesos y almacenamientos de - transformación real. Pérdida de energía potencial, de uso adic- cional por el sistema.

e) Tanque o depósito. Un compartimiento de calor que alma- cena energía dentro del sistema, y una cierta cantidad del ba- lance de entradas y salidas.

f) Trabajo generador de potencial. Representa el almacena- miento de nueva energía potencial, en contra de alguna fuerza - de almacenamiento.

g) Interacción. Intersección interactiva de dos sendas --- acopladas, para producir un flujo en proporción a una función - de ambas.

h) Receptor ciclante. Constituye la recepción de energía - ondulatoria pura.

i) Consumidor. Unidad que transforma calidad de energía, - la almacena y la consume autocatalíticamente para mejorar, el - influjo.

j) Automantenimiento. Representa la realimentación de ener- gía potencial almacenada, en uno o más lugares de un subsistema.

k) Productor. Unidad que colecta y transforma energía de - baja calidad, con un control de interacciones de flujos de alta

calidad.

l) Planta verde. La energía capturada por una unidad de receptor ciclante, para a una unidad de automantenimiento que --- también mantiene funcionado la maquinaria de este receptor.

m) Interruptor. Indica una o más acciones de interrupción, conexión o desconexión.

n) Tensión. Representa una pérdida de energía potencial.

ñ) Conexión aditiva. Intersección de los flujos de tipo -- energetico, similar que se pueden sumar.

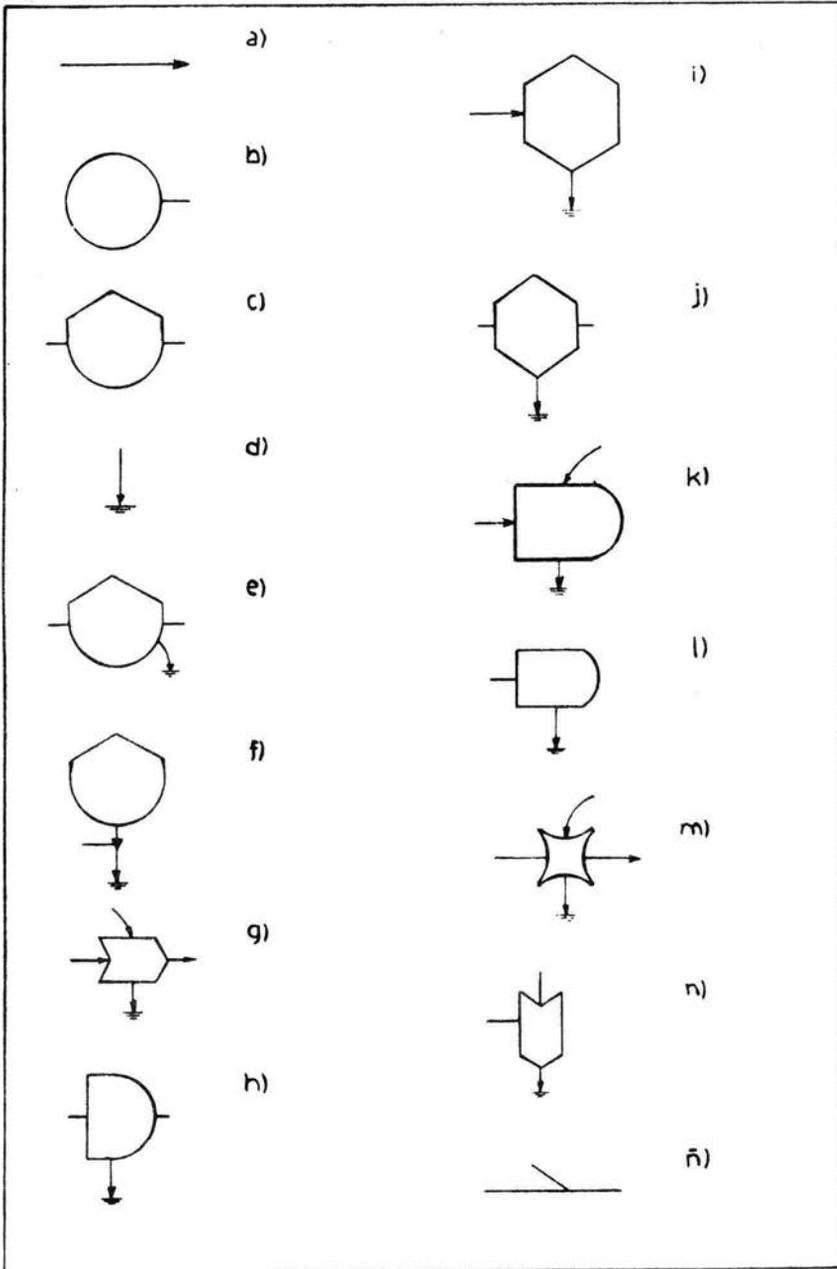


Figura . Símbolos del lenguaje de circuitos de energía -- (Odum, 1980, 1983).

BIBLIOGRAFIA

- Allen, P. H. 1956. The rain forests of golfo dulce. Gainesville, Fla.: Univ. Florida Press. 417 pp.
- Ambiente. 1983. El mangle colorado. 7(5): 6-10.
- Bowman, H. H. M. 1917. Ecology and physiology of the red mangrove. Proc. Am. Phil. Soc. 61: 589-672.
- Blasco, f. 1991. Los Manglares. Mundo Científico. 114(11); 616-625.
- Carter, M. R., L. A. Burns, T.R. Cavinder, K. R. Dugger, P. L. Fore, D. B. Hicks, H. L. Revells y T. W. Schmidt. 1973. Ecosystem Analysis of the Big cypress Swamp and Estuaries. EPA 904/9-74-002, U. S. Environmental Protection Agency, Region IV. Atlanta, U. S. A. 48 p.
- Cintrón, G., W. S. Maddox. y P. R. Burkholder. 1970. Some consequences of -- brine pollution in the Bahía Fosforescente, Puerto Rico. Limnol.-Oceanogr. 15(2): 246-249.
- Cintrón, G., A. Lugo., D. Pool y G. Morris. 1975. Los manglares de la costa áridas de Puerto Rico e islas adyacentes. In memorias del II simpo latinoamericano sobre oceanografía Biológica, del 24 al 28 de noviembre de 1975. Cumana, Venezuela. Editorial Universitaria de -- oriente. pp 137-150.
- Cintrón, G. y D.J. Pool. 1976. Efectos de la deposición de arena e inunda--- ción en un manglar en Puerto Rico. Tercer simposio latinoamericano sobre Oceanografía Biológica. San Salvador, El Salvador. Mimeo. - 120 p.
- Cintrón, G., A. E. Lugo., D. J. Pool y G. Morris. 1978. Mangroves of arid -- environments in Puerto Rico and adjacent islands. Biotrópical ---- 10(!): 110-121.
- Cintrón, G., C. Goenaga y J. González. 1978. Ecología de manglar en una --- costa árida: exposición al oleaje y estructura del manglar. Memo--

- ria del V simposio latinoamericano sobre Oceanografía Biológica. Sao Paulo, Brasil. 23 p.
- Cintrón, G., A. E. Lugo y R. Martínez. 1980. Structural and functional Properties of mangrove forests. A symposium signaling the Completion of the Flora of Panama. Universidad de Panamá. A publicarse en : Monographs in Systematic Botany, Missouri Botanical Garden. 230 p.
- Cintrón, G., C. Goenaga y A. E. Lugo. 1980. Observaciones sobre la ecología de las franjas de manglar en zona áridas. pp. 18-32. Memoria del - seminario sobre el estudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglares. Unesco, Montevideo, Uruguay, 405 p.
- Cintrón, G., A. E. Lugo., R. Martínez., B. Encarnación. 1981. Impact of --- oil in the tropical marine environmet. Technical Publication, division of Marine Resources, Departement of Natural Resources, Government of Puerto Rico. 35 p.
- Cintrón, G. 1981. El manglar en la Costa Ecuatoriana. Informe Tecnico. Dept. de Recursos Naturales, Gobierno de Puerto Rico. 37 p.
- Clough, B., T. J. Andrews y R. I. Cowan. 1982. Physiological Processe in - mangroves, in Mangrove Ecology in Australia, Clough, B. F. ED. Australia National University Press. Camberra, Australia. 193 p.
- Contreras, F. 1985. Las Lagunas Costeras Mexicanas. Centro de Ecodesarrollo, Secretaria de Pesca. México, D.F. 253 p.
- Cottam, G. y J. T. Curtis. 1956. The use of distance measures in Phytosociological sampling. Ecology 37(30): 451-460.
- Cuatrecasas, J. 1958. Introduccion al estudio de los manglares. Bol. Soc. -- Bot. México. 23:84-98.
- Curtis, J. T. y R. P. McIntosh. 1950. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological charanthers. Ecology 31(3): 434-455.
- Chapman, V. J. 1977. Introduction. In Chapman, V. J. (Ed.) Wet Coastal Eco-- systems. Ecosystems of the World 1. Amsterdam, the Netherlands.

Elsevier Scientific Publishing XI. 428 p.

- Chapman, V. J. 1940. The Botany of the Jamaican Shoreline. Geor. J. 96:317-323.
- Chapman, V. J. 1944. The 1939 Cambridge University Expedition to Jamaica, - II. A study of the environment of Avicennia nitida Jacq. in Jamaica. J. Linnean Soc. Bot. 52:448-486.
- Chapman, V. J. 1970. Mangrove phytosociology. Trop. Ecol. (10): 1-19.
- Chapman, V. J. 1975. Mangrove biogeography. pp. 3-22. En: G. E. Walsh, S. C. Snedaker y H.J. Teas (Editores). Proc. of the International Symposium on Biology and Management of Mangrove. East west Center, Honolulu, Hawaii, U. S. A. 823 p.
- Chapman, V. J. 1976. Mangrove vegetation, J. Cramer, Vaduz . 447 p.
- Chapman, V. J. 1977 a. Ed. Introduction, in wet coastal ecosystems, Vol. 1.- Elsevier, Amsterdam. 1 pp.
- Christensen, B. 1978. Biomass and primary production of Rhizophora mangle -- apicultura Bl. in mangrove in Southern thailand, Aquat. Bot. 4: -- 43 pp.
- Christensen, B. 1983. Los manglares ¿ Para qué sirven ? Unasyuva 35(139):2-10.
- Dansereau, P. 1951. Description and recording of vegetation upon a structural basis. Ecology 32(2): 172-229.
- Davis, J. H. 1938. Mangroves makers of land. Nature 31 (Nov): 551-553.
- Day, Jr. J. y A. Yañez. 1985. Coastal lagoons and estuaries as an environment for nekton In Yañez Arancibia, A. (Ed). Fish Community Ecology in- Estuaries and Cuastal Lagoons: Towards an Ecosystem integration. UNAM press México. pp. 17-34.
- Day, J. H. 1981. The Ecology of the Morrumbene estuary, Mocambique, Trans. R. Soc. S. Afr. 41:43 p.

- De Pascuas, N.B. 1980. Características fitosociológicas de los manglares en el Parque Nacional Tayrona In Memorias del Seminario sobre el Estudio Científico e Impacto Humano en el Ecosistema de Manglares. UNESCO. Cali. Colombia, del 27 de noviembre al 1 de Diciembre de - 1978. 33-45 pp.
- Engler, F. E. 1948. The dispesal and establishment of red mangrove in Florida. *Caribb. Forest.* 9: 299-310.
- Egler, F. 1952. Southeast saline Evenglades vegetation, Florida, and its management. *Veg. acta Geobot.* 3: 213-265 p.
- Flores, G., J. Jiménez., X. Madrigal., F. Moncayo y F. Takaki. 1971. Memoria del mapa de tipos de vegetación de la República Mexicana. SRH. Dirección de Agrología. México. 59 p.
- Flores, F. . 1985. Aporte de materia orgánica por los principales productores primarios en un ecosistema lagunar estuarino de boca efímera. Tesis de Doctorado. UNAM, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. 192 p.
- Gallegos, M. 1986. Petróleo y manglar. Serie medio ambiente en Coatzacoalcos, volumen III. Centro de Ecodesarrollo. México, D.F. 102 p.
- Granados, D. y V. Tapia. 1987. Clasificación y caracterización fisonómica de las comunidades vegetales. UACH, División de Ciencias Forestales. Chapingo, México. 235 p.
- Hamilton, L. y S. Snedaker (Eds). 1984. Hand book for mangrove area management. *Envir. Pol. Inst. East West Center, IUCN, UNESCO Y PNUMA*. XII. 123 p.
- Hernández, S. 1945. Proyecto de Unidad industrial de explotación para las regiones manglares de la Barra del río Tonalá. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México. 123 p.
- Hernández, A. y K. Mullen. 1975. Observaciones preliminares sobre la productividad primaria neta en un ecosistema de manglar estuarino (Guapi Colombia) 89-98 pp. Memorias del simposio latinoamericano sobre -

Oceanografía Biológica. Universidad de Oriente, 24 al 28 de Noviembre de 1975. Cumaná, Venezuela. 252 p.

- Holdridge, L. 1940. Some notes on the mangrove swamps of Puerto Rico. *Carib. Forest.* 1: 19-29.
- Holdridge, L. 1947. Determination of world plant formation from simple climatic data. *Science* 105: 367-368.
- Holdridge, L., J. Duke., w. Finch y W. Grenke 1964. EL real Environmental - survey Darien Province, Republic of Panamá, 1962 Trecom Technical-report 63-72, U.S. Army Transportation Research Command, Ft. Eustis, Va. 650 p.
- Holdridge, L. 1967. Life zone Ecology. San José, Costa Rica; Tropical Science Center. 206 p.
- Jímenez, J. 1981. The mangrove of Costa Rica: A physiognomic characterization. Tesis maestría. Univ. of Miami, Coral Gables, Florida. 130 p.
- Knox, G. 1986. Estuarine ecosystems: A systems Approach. Vol. 1. C.R.C. --- Press, INC. Boca Raton, Florida, U. S. A. 59-73 pp.
- Lahmann, E., S. C. Snedaker y M.S. Brown. 1987. Structural comparisons of -- mangrove forests near shrimp ponds in southern Ecuador. *Interciencia* 12(5): 240-243.
- Lamberti, A. 1969. Contribuicao ao conhecimento da ecología das plantas do -- manguezal de Itanhaem. *Botánica* No. 23, Boletín No. 317. Universidad de Sao Paulo, Brasil. 217 p.
- López, J. 1982. Ecología de manglares y de otras comunidades de halófitas en la costa de la laguna de Mecocacán, Tabasco. Tesis Profesional. UNAM. Facultad de Ciencias. México, D.F. 160 p.
- Lot, A., C. Vazquez y F. Menendez L. 1975. Physiognomic and floristic changes near, the northern limit of mangroves in the Gulf Coast of -- México. Inwalsh, G. E., S. C. Snedaker and H. J. Teas (Eds). Proceedings of internacional symposium on Biology and Management of --

- mangrove. October 8-11, 1974. East West Center, Honolulu, Hawaii. University of Florida, Gainesville, Fla Vol. 1 52-61 pp.
- Lugo, A, y S. Snedaker. 1974. The ecology of mangrove annual review of Ecology and systematics: 5: 39-64.
- Lugo, A. y S. Snedaker. 1975. Properties of a mangrove forest in southern -- Florida. PP. 170-211. En: G.E. Walsh, S. c. Snedaker y H. J. Teas- (Editores). Proc. of the International Symposium on Biology and -- Management of Mangroves. East- West Center, Honolulu, Hawaii. 823p.
- Lugo, A. y G. Cintrón. 1975. The mangrove forests of Puerto Rico and their management. In Walsh, G.E., S.C. Snedaker and H. J. Teas (Eds). Proceedings of international symposium on Biology and Management - of mangroves. October 8-11, 1974. East west center, Honolulu, Ha-- waii. University of Florida, Gainesville, Fla. Vol. 2. pp. 825-846.
- Lugo. A. y G. Cintrón. 1975. The mangrove forests of Puerto Rico and their - management. pp. 825-846. En G. E. Walsh, S. C. Snedaker y H.J. --- Teas (editores). Proc. of the International symposium on Biology - and management of mangroves. East West Center Honolulu, Hawaii. 823 p.
- Lugo, A., G. Evink., M. Brinson., A. Broce y S. Snedaker. 1975. Diurnal ra-- tes of photosynthesis, respiration, and transpiration in mangrove- forests of Florida. pp. 335-350. En: F. B. Golley y E. Medina (Edi- tores). Tropical Ecological systems, springer veriaag, N. Y. 398 p.
- Lugo, A., M. Sell y S. Snedaker. 1976. Mangrove Ecosystem analysis. pp. 113- 145. En: B. C. Patten (Editor). Systems Analysis and simulation in- Ecology Vol. IV. Academic Press. New York.
- Lugo, A. 1976. Mangrove wetlands. pp. 190-240. En: Forested Wetlands of Flo- rida their management and Use. Center for wetlands Phelps lab. Univ. of Florida, Gainesville, Florida. 421 p.
- Lugo, A. 1978. Stress and ecosystems. pp. 61-101. En: J. H. Thorp y J.W. --- Gibbons (Editores). Energy and environmental stress in Aquatic ---

- ecosystems. Doe symposium series (CONF. 771114), Oak ridge, Tenn. U.S.A. 824 p.
- Lugo, A. 1980. Mangrove ecosystems: successional or steady state Biotrópica 12(2): 65-73.
- Lugo, A., G. Cintrón y C. Goenaga. 1980 a. El ecosistema del manglar bajo --- tensión. pp. 261-285. Memorias del seminario sobre el estudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglares. Unesco. Montevideo, Uruguay. 405 p.
- Lugo, a., R. Twlley y C. Patterson 1980 b. The role of black mangrove forests in the productivity of coastal ecosystems in south Florida. Report to E.P.A. Corvallis environmental research laboratory, corvallis, - Oregón. 281 p.
- Macnae, W. 1962. The fauna y flora of the eastern coasts of southern Africa - in relation to ocean currents. S. Afr. j. Sci. 58:208-212.
- Macnae, W. y M. Kalk. 1962. The ecology of the mangrove swamps of Inhaca --- Island, Moambique. J. Ecol. 50: 19-34.
- Macnae, W. 1963. Mangrove swamp in south Africa. J. Ecol. 51: 1-25.
- Macnae, W. 1966. Mangroves in eastern and southern Australia. Aust. J. Bot. 14: 67-104.
- Macnae, W. 1967. Zonation Within mangroves associated with estuaries in ---- north queensland. Estuaries, Ed. G. H. Lauff, 432-441. Washington-DC: As Publ. 83. 757.
- Macnae, W. 1968. A general account of the fauna and flora of mangrove swamps and forest in the Indo West Pacific region. Advan. Mar. Biol. 6: 73-370.
- Martínez, R., G. Cintrón y L. Encarnación. 1979. Mangroves in Puerto Rico: A structural inventory. Final report to the office of Coastal Zone - management, NOAA. Dept. of Natural resources, area of scientific - research, government of Puerto Rico. 149 p.

- Martínez, R., L. Encarnación., G. Cintrón., L. Cruz y M. Aponte. 1981. Características estructurales de los manglares de Puerto Rico. *Memorias VII Simposio latinoamericano sobre Oceanografía Biológica*, 15-19 - Noviembre 1981. Acapulco, Gr., México. 150 p.
- Mattecci, S.D. y A. Colma. 1982. *Metodología para el estudio de la vegetación*. OEA, Programa regional de desarrollo científico y tecnológico. Washington, D. C. VI. 168 p.
- McGill, J. 1958. Map of coastal landforms of the world. *Geogr. Rev.* 48: 402-405.
- Menendez, F. 1976. Los manglares de la laguna de Sontecomapan, Los Tuxtlas, -Ver; estudio florístico ecológico. Tesis profesional. UNAM. Facultad de Ciencias. México, D.F. 115 p.
- Mercer, E. y L. Hamilton. 1983. Algunas ventajas económicas y naturales de - los ecosistemas de manglares. UNESCO. 6 p.
- Odum, H. T. 1967. Work circuits and system stress. pp. 81-138. En: H. E. -- Young (Editor). *Symposium on primary productivity and mineral ---- cycling in natural ecosystems*. Univ. of maine Press, Orono. Maine. 245 p.
- Odum, W. E. 1970. Pathways of energy flow in a south Florida estuary. Tesis- Ph. D. Univ. of Miami, Florida. 162 p.
- Odum, W. E. y E. J. Heald. 1971. The detritus based food web of an estuarine mangrove community. In *estuarine research*, Vol. I. New York. Academic Press. 265-286 pp.
- Odum, E.P. 1972. *Ecología*. Traduc. por Carlos Gerhard Ottenva elder. 3a. Ed. México. Nueva Editorial Interamericana Xvi. 639 p.
- Odum, W. y R. Johannes 1975. The response of mangroves to man induced environmental stress. pp. 52-62. En: E. J. Ferguson Wood y R. E. Johannes (Editores). *Tropical Marine Pollution*. Elsevier Oceanography series, amsterdam, the Netherlands, 192 p.

- Odum, H., W. Kemp, W., M. Sell., W. Boyton y M. Lehman. 1977. Energy analysis and the coupling of man and estuaries. *Environmental Management*: 1(4): 297-315.
- Odum, E. 1981. The effects of stress on the trajectory of ecological succession. pp. En: G. W. Barret y R. Rosenberg (Editores). *Stress Effects on Natural Ecosystems*. John Wiley and Song Ltd. 305 p.
- Oliver, J. 1982. The geographic and environmental aspects of mangrove communities. *Mangrove Ecosystems in Australia*, Clough, B. F., Ed. Australian National University Press. Canberra. 19 p.
- Ortiz, B. y C. Ortiz. 1984. Edafología. 4ed. Departamento de suelos, UACH. - Chapingo, México. VI. 374 p.
- Pannier, F. y R. F. Pannier. 1976. Manglares: un enfoque fisiológico. *Biología* 6(1-4): 51-57.
- Pannier, F. 1959. El efecto de distintas concentraciones salinas sobre el desarrollo de Rhizophora mangle L. *Acta Cient. Venezolana. Bot.* 10: 68-78.
- Pannier, F. y R. Pannier 1974. Manglares: un enfoque fisiológico. *Analea -- Inst. Biol, México. Ser. Bot.* : 45:51-57.
- Pannier, R. y F. Pannier. 1980. Estructura y dinámica del ecosistema de manglares: un enfoque global de la problemática. In *Memorias del seminario sobre el Estudio Científico e impacto Humano en el Ecosistema de manglares*. UNESCO. Cali, Colombia, del 27 de noviembre al 1-de Diciembre de 1978. 46-55 pp.
- Pannier, F. 1983. Los manglares de nuestras costas. *Ambiente* 7950: 15-18.
- Pennington, T.D. y J. Sarukhán. 1968. *Manual para la identificación de campo de los principales arboles tropicales de México*. INIF, FAO. México. V. 413 p.
- Pool, D.J., A. Lugo y S. Snedaker 1975. Litter production in mangrove forest

- of southern Florida and Puerto Rico. pp. 213-237. En: G. E. Walsh, S.C. Snedaker y H. J. Teas (Editores). Proc. of the International-Symposium on Biology and Management of Mangroves. East-West Center, Honolulu, Hawaii. 823 p.
- Pool. D. J. , S. C. Snedaker y A. Lugo 1977. Structure of mangrove forest - in Florida, Puerto Rico, México and Costa Rica *Biotrópica* ((3):195-212.
- Putz, F. y H. T. Chan. 1986. Tree growth, dynamics and productivity in a mature mangrove forest in Malasia. *Forest Ecology and Management* ---- 17(2,3): 211-230.
- Rabinowitz, D. 1975. Planting experiments in mangrove swamps of Panamá. pp. 385-393. En: G. E. Wals, S. C. Snedaker y H. J. Teas (Editores). Proc. of the International symposium on Biology and Management of-mangroves. East West Center, Honolulu, Hawaii. 823 p.
- Rabinowitz, D. 1978. Dispersal Propierties of mangrove propagules. *Biotrópica* 10 (1): 47-57.
- Radasewsky, A. 1976. Consideracoes sobre a captura de peixes porum cerco fixo em cananea, Sao Paulo, Brasil. *Bol. Inst. Oceanograf:* 25: 1-28.
- Raunkiaer, C. 1934. *The life forms of plants and statistical plant geography.* Oxford, Clarendon press. 134 p.
- Rico, V. 1979. El manglar de la laguna de la Mancha, Ver. Estructura y productividad neta. Tesis Profesional. UNAM. Facultad de Ciencias. México, D. F. 32 p.
- Richards, P. W., A. G. Tansley y A.S. Watt. 1939. The recording of structure, life form and flora of tropical forest communities as a basis for their classification. *Institute Papee No. 19.* Imperial Forestry -- Institute, University of Oxford. 19 p.
- Rollet, B. 1974. Ecología y reforestación de los manglares de México. Informe Técnico 6. Programa de investigación y fomento Pesquero. FAO. México. IV. 105 p.

- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. México, D. F. Limusa 432 p.
- Saenger, P. 1982. Morphological, anatomical and reproductive adaptations of Australian mangroves. Mangrove Ecosystems in Australia. Clough, B. F., Ed. Australian National University Press. Canberra. 153 p.
- Sánchez, R. 1963. Datos relativos a los manglares de México. Anales Esc. Nal. Cienc. Biol. 12: 61-72.
- Schaeffer, Y. Novelli y G. Cintrón. 1980. Estimados de producción de hojas, hojarasca y tasa de descomposición foliar en un manglar de Cananea, Estados de Sao Paulo, Brasil. Mimeo.
- Schaeffer, Y. Novelli., G. Cintrón y R. Adaime . 1979. Some structural characteristics of the Cananea mangrove systems, Cananea, Sao Paulo, Brasil. Sexto simposio latinoamericano sobre Oceanografía Biológica. San José, Costa Rica. Mimeo. 26 pp.
- Schaeffer, Y. Novelli., G. Cintrón y R. Adaime. 1980. Algumas características dos manguezais da região de Cananea, S. Paulo, Brasil. Seminários de Biologia Marinha. Academia Brasileira de Ciências. Instituto de Biologia Marinha da U.S.P. Resúmen.
- Snedaker, S. C. 1975. Reporte on Grant R-803340-02. University of Florida, - Institute of Food and Agricultural Sciences 420 p.
- Snedaker, S. C. 1978. Mangroves: their value and perpetuation. Nature and -- Resources. Unesco, París. 14(3): 6-13.
- Snedaker, S. C. y M.S. Brown. 1981. Water quality and mangrove ecosystem dynamics. U. S. Environmental Protection Agency. EPA-600/4-81-022 -- Environmental Research Laboratory, Gulf Breeze, Florida. 80 pp.
- Secretaria de Agricultura y Ganaderia. 1976. Normales climatológicas; período 1941-1970. Direcc. Gral. de Geogr. y Meteor. Servicio Meteorológico Nacional. México. 799 p.
- SEcretaria de Agricultura y Recursos Hidraulicos. 1985. Delegación en Michoacán, jefatura del programa forestal.

- Secretaría de Programación y Presupuestos. 1981. Síntesis geográfica y anexo cartográfico de Colima y Michoacán. México, D.F. 224 p.
- Secretaría de Programación y Presupuestos. 1983. Cartas Topográficas, de Uso de suelo y vegetación, geología, adafología, Hidrológica, climática. Escala 1:50 000. de Cerro de Ortega. México.
- Taylor, B. W. 1959. The classification of lowland swamp communities in northeastern Papua. *Ecology* 40(4): 703-711.
- Thom, B. 1981. Mangrove ecology and deltaic geomorphology: Tabasco, México. *Journal of Ecology* 55: 301-343.
- Tomlinson, P.B. 1986. The botany of mangroves. New York, Cambridge University Press. XII. 413 p.
- UNESCO/PNUMA/FAO. 1980. Ecosistemas de los bosques tropicales. Investigaciones sobre los recursos naturales No. XIV. 771 p.
- Vazquez, C. 1971. La vegetación de la laguna de Mandinga, Veracruz. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México* 42, Ser. Botánica (1): 49-94.
- Wadsworth, F. H. 1959. Growth and regeneration of white mangrove (Laguncularia racemosa) in Puerto Rico. *Car. Fores.* 20: 59-71.
- Waisel, Y. 1972. Biology of Halphytes. Academic Press. New York. 395 p.
- Walsh, G.E. 1974. Mangroves: a review. IN Reimold, R. J. and W. H. Queen. (eds). *Ecology of Halophytes*. New York and London, Academic Press. 51-174 pp.
- Walter, H. 1971. Ecology of tropical and subtropical vegetation. Translated by D. Mueller Dombois. New York, Van Nostrand Reinhold. XVIII.539p.
- Yañez, A. 1985. Usos, recursos y ecología de la zona costera. *Ciencia y Desarrollo* 43(8): 58-63.