



Guía de Campo

Identificación de los Manglares en México

Claudia M. Agraz-Hernández
Rodolfo Noriega-Trejo
Jorge López-Portillo
Francisco J. Flores-Verdugo
Juan José Jiménez-Zacarías

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE • CENTRO EPOMEX
COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD • COMISION NACIONAL FORESTAL
INSTITUTO DE ECOLOGÍA, A.C. • CEDESU • INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA-UNAM

Guía de Campo

Identificación de los Manglares en México

Claudia M. Agraz-Hernández
Rodolfo Noriega-Trejo
Jorge López-Portillo
Francisco J. Flores-Verdugo
Juan José Jiménez-Zacarías



UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
DE CAMPECHE



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE



CFE



COMISIÓN NACIONAL FORESTAL



INSTITUTO
DE
ECOLOGÍA, A.C.
INECOL



CENTRO DE ESTUDIOS EN DESARROLLO
SUSTENTABLE Y APROVECHAMIENTO
DE LA VIDA SILVESTRE
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE



INSTITUTO DE CIENCIAS
DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
UNAM

Guía de Campo. Identificación de los manglares en México

**Claudia M. Agraz-Hernández Rodolfo Noriega-Trejo, Jorge López-Portillo,
Francisco J. Flores-Verdugo, Juan José Jiménez-Zacarías**

C. Agráz-Hernández; Noriega-Trejo, R.; López-Portillo, J.; Flores-Verdugo, F.J.; Jiménez-Zacarías, J.J., 2006.
Guía de Campo. Identificación de los Manglares en México. Universidad Autónoma de Campeche. 45 p.

D. R. © Universidad Autónoma de Campeche. 2006
Av. Agustín Melgar S/N, entre Juan de la Barrera
y Calle 20, Col. Buenavista, C.P. 24030
Campeche, Camp., México.

ISBN 968 5722-45-5

Foto de portada y contraportada:
Detalle de hojas *Conocarpus erectus* var. *sericeus* D.C.
Foto de portada:
Flores *Rhizophora mangle* L.

Impreso y hecho en México

CONTENIDO

Prólogo	Página 1
1. Ecosistema de manglar	2
2. Distribución de los manglares	3
3. Los manglares y su ambiente	5
Los manglares y el patrón hidrológico	5
4. Usos, servicios, valor económico y ecológico	5
5. Interacciones funcionales entre los manglares-pastos marinos-arrecifes coral	6
6. Impacto ambiental por actividades antropogénicas y naturales en ecosistemas de manglar en México.	7
7. Tipos fisonómicos, estructura y zonación.	9
8. Características ecológicas primarias de cada especie de manglar	10
9. Legislación	11
Metodología para determinar estructura forestal	12
Clave para la identificación de las especies de manglar de México	15
Uso de la Clave	15
Clave principal para las especies	16
Descripción de las especies	17
 FAMILIA AVICENNIACEAE	
ESPECIE: <i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	20
 FAMILIA COMBRETACEAE	
ESPECIE: <i>Conocarpus erectus</i> L.	24
VARIEDADES: <i>sericeus</i>	27
ESPECIE: <i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertn. f.	28
 FAMILIA RHIZOPHORACEAE	
ESPECIE: <i>Rhizophora mangle</i> L.	33
ESPECIE: <i>Rhizophora harrisonii</i> L.	37
Glosario	39
Referencias	41
Anexo	43

AGRADECIMIENTOS

Los autores manifestamos nuestro agradecimiento a todas las instituciones que de alguna manera se han vinculado con la realización de esta obra, cuya participación ha facilitado su publicación.

A las autoridades de la Universidad Autónoma de Campeche, por las facilidades brindadas para el desarrollo de esta guía.

En especial a la Comisión Federal de Electricidad, Residencia Regional de Construcción Peninsular, por el compromiso que se ha hecho manifiesto para realizar las acciones de

restauración del medio ambiente, tales como la reforestación de superficies de manglar en el Área de Protección de Flora y Fauna Silvestre “Laguna de Términos”, proyecto en el que se prueban técnicas y metodologías de reforestación que pueden aplicarse a nivel regional para la recuperación de los bosques de manglar.

Al Área de Protección de Flora y Fauna “Laguna de Términos”, por las facilidades para realizar el proyecto de reforestación, en especial al Ing. Humberto Reyes Flores, Director de esa Área Natural Protegida.

PRÓLOGO

Los manglares corresponden a la vegetación arbórea y arbustiva de la zona de mareas en las regiones tropicales y subtropicales. Son plantas halófilas facultativas que pueden crecer en diferentes salinidades, pero que alcanzan su máximo desarrollo en condiciones salobres. Los manglares son uno de los ecosistemas más importantes dentro de la biosfera por su alta productividad que alcanza más de 25 toneladas de peso seco por hectárea cada año (Whittaker y Linkens, 1975; Odum y Heald, 1975).

La vegetación dominante en las lagunas costeras y estuarios de las costas de regiones tropicales está constituida por manglares, que cubren con su dosel entre 60% y 75% de las costas de regiones tropicales que están bordeadas por este tipo de vegetación (McGill, 1958). La extensión actual de los bosques de manglar, a nivel mundial, alcanza alrededor de 16 millones de hectáreas (Field, 1997). Por otra parte, los manglares y ecosistemas lagunares-estuarinos mantienen una gran variedad de fauna exclusiva de estos ambientes. Tal es el caso de mamíferos como el manatí (*Trichechus manatus*), reptiles como los cocodrilos (*Crocodylus moreletti* y *C. acutus*), muchos moluscos, crustáceos y especies de importancia comercial como ostiones (*Crassostrea virginica*), camarones (*Litopenaeus spp.*), lisas y pargos (*Mugil spp.* y *Lutjanus spp.*). Hay también muchas especies de aves como garzas y egretas (*Ardea spp.*, *Egretta spp.*), flamencos (*Phoenicopterus ruber*) y una gran abundancia de patos y gansos.

Para 1986, la extensión de los bosques de manglar en México (6,600 Km²) ocupaban el sexto lugar a nivel mundial y en América el segundo más importante, distribuidos en 125 lagunas costeras (Lankford, 1977). Sin embargo, para el 2001 la extensión del manglar en México se estimó en 5,300 km² (Blasco et al., 2001), perdiendo con esto un 20% de la cobertura nacional y ubicándose como el décimo país a nivel mundial y el tercero en América. Otras estimaciones, correspondientes al inventario Nacional Forestal de 1970, posiblemente más precisas, indican que los bosques de manglar de México ocupaban un total de 14,200 km² (Flores Mata et al., 1971). El Inventario Nacional Forestal para el año 2000 reportó un total de 9,421 km² de cobertura de manglares, lo que arroja una pérdida en cobertura de alrededor del 34% (INEGI 2000).

A pesar de los múltiples beneficios que nos proporcionan los manglares, estos han sido afectados por actividades antropogénicas (desmontes, desarrollo urbano y turístico, estanques camaronícolas, desviación de venas de agua dulce) y eventos naturales (huracanes). Se estima que durante el periodo de 1966 a 1991, el porcentaje de deforestación fue mayor en el litoral del Golfo de México que en el litoral del Pacífico (Tovilla 1994; OITM 2001).

Esperamos que la presente guía permita al usuario entender la importancia de éstos ecosistemas y sirva de apoyo para identificar las especies de manglar con facilidad y rapidez.

1. ECOSISTEMA DE MANGLAR

El término "Mangle" deriva de un vocablo guaraní que significa árbol torcido.

Los manglares corresponden a la vegetación arbórea de la zona de mareas que corresponde al ecotono entre los ambientes marino y terrestre. Los manglares pueden crecer a diferentes salinidades que van desde 0 ups (dulceacuícolas) hasta hipersalinas (más de 40 y hasta 90 ups), alcanzando su máximo desarrollo en condiciones salobres (aproximadamente a 15 ups; las unidades ups equivalen a gramos de sal por litro de agua). De estas halófitas se conocen 69 especies núcleo (3 especies de helechos, una de palma y 65 de arbustos o árboles) correspondientes a 24 géneros distribuidos en 19 familias. Las especies de manglar poseen adaptaciones morfológicas y fisiológicas que les permiten ocupar hábitats bajo condiciones especiales, tales como suelos desde limosos hasta arenosos, inestables y con baja concentración de oxígeno, en ambientes salinos y salobres. Así mismo, estas especies han desarrollado estrategias

reproductivas como la viviparidad o criptoviviparidad (frutos que germinan en la planta madre y que forman propágulos e hipocotilos), un sistema de raíces verticales conocidos como pneumátforos que captura oxígeno atmosférico y de raíces de cable y de anclado que penetran hasta 60 cm y que da estabilidad y soporte al tronco. Tienen además glándulas en las hojas que les permiten secretar el exceso de sal y hojas gruesas, similares a las plantas de desierto, pero de mayor tamaño.

En México hay cinco especies de manglar: el mangle rojo (*Rhizophora mangle* 22 al 28), el mangle negro (*Avicennia germinans* 1 al 7), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa* 14 al 21), el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus* 8 al 12) (Pennington y Sarukhán, 1969) y una especie de mangle rojo que sólo ha sido registrada en las costas de Chiapas (*Rhizophora harrisoni*. Rico-Gray, 1981. 29). Hay también, en la Península de Yucatán, una variedad de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus* var. *sericeus* 13).

2. DISTRIBUCIÓN DE LOS MANGLARES

Geográficamente, los manglares se distribuyen siguiendo las características climáticas y fisiográficas de la costa. Se presentan en áreas donde la temperatura ambiental no es menor a los 20 °C y la oscilación de ésta no es mayor a 5°C. En nuestro país, los manglares de la costa noroccidental de México y el Caribe son menos extensos y menos desarrollados que los del Golfo de México y la costa sudoccidental. La costa del Pacífico, por su origen tectónico (una costa de colisión), es más accidentada y cuenta con acantilados y playas cortas bordeadas por montañas. La plataforma continental del Pacífico está ausente o es muy estrecha cuando se le compara con la costa del Golfo de México (que es una costa de arrastre), que cuenta con una llanura aluvial y una plataforma continental extensa (Carranza-Edwards et al., 1975). Por otra parte, las características kársticas (de un substrato formado por rocas calizas) de la península de Yucatán y el carácter oligotrófico (con pocos nutrientes disponibles) de las aguas del Caribe, así como la presencia frecuente de tormentas tropicales y huracanes, son determinantes en el grado de desarrollo de los manglares de esta región. En la Península de Yucatán no hay ríos superficiales porque el agua de lluvia se infiltra rápidamente a través de los suelos calcáreos, formando escurreimientos

subterráneos que afloran en cenotes o ríos en la franja litoral, lo que limita el grado de desarrollo de los manglares por la falta de nutrientes y de sedimentos finos. Otro factor determinante para la expansión de los manglares es el intervalo de las mareas. En la costa del Pacífico el rango de mareas es superior a 1 metro, mientras que en el Caribe es de menos de 30 centímetros.

En México en las costas del Pacífico y Golfo de California el límite septentrional de los manglares está distribuido de la siguiente manera:

En la costa del Pacífico: Punta Abreojos (norte del Estero del Coyote-Laguna de San Ignacio) Baja California Sur aproximadamente a los 26° 47' 31.04" N; 113° 42' 29.69" W

El límite continental de la costa oeste del Golfo de California está problemática en Bahía de los Angeles, Baja California Norte a los 28° 53' 19.98" N; 113° 31' 17.5" W.

El límite Insular de costa este del Mar de Cortés: Isla Tiburón, Sonora, aproximadamente a los 29° 13' 20.76" N; 112° 17' 39.85" W.

El límite continental en la costa este del Mar de Cortés: Estero del Sargento, Sonora aproximadamente a los 29° 19' 30.77" N; 112° 21' 41.31" W.

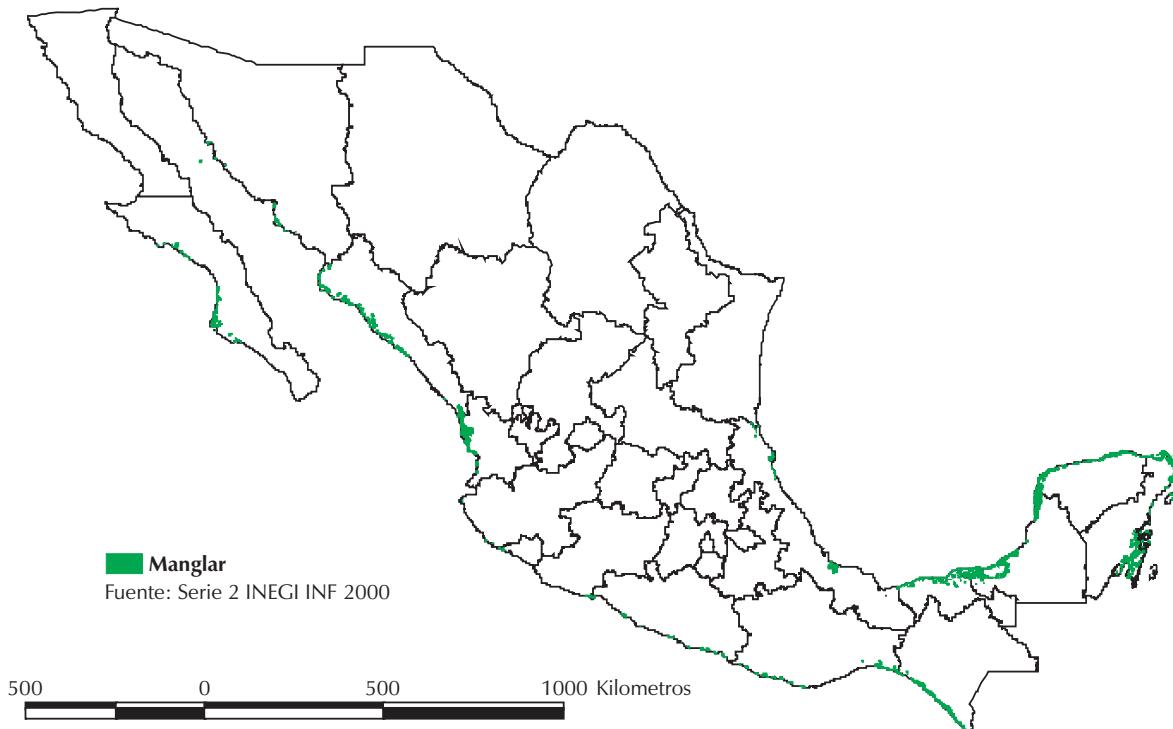
A continuación se presentan las extensiones de bosques de manglar a nivel nacional.

► Superficie de manglar en la República Mexicana.

Jerarquía	Estado	Total de fragmentos	Área		% del total
			Hectáreas	km ²	
1	Quintana Roo	101	219,485	2,195	23.3
2	Campeche	112	207,350	2,074	22.0
3	Sinaloa	236	88,521	885	9.4
4	Nayarit	31	82,615	826	8.8
5	Yucatán	35	80,294	803	8.5
6	Tabasco	123	58,171	582	6.2
7	Chiapas	27	55,507	555	5.9
8	Veracruz-Llave	115	46,121	461	4.9
9	Baja California Sur	292	35,602	356	3.8
10	Oaxaca	43	33,262	333	3.5
11	Sonora	74	12,031	120	1.3
12	Guerrero	33	10,851	109	1.2
13	Colima	15	3,980	40	0.4
14	Tamaulipas	9	3,781	38	0.4
15	Jalisco	17	3,022	30	0.3
16	Michoacán de Ocampo	5	1,502	15	0.2
TOTAL Nacional		1268	942,097	9,421	

Fuente: metadatos uso del suelo y vegetación serie 2 INEGI Inventario Nacional Forestal del año 2000

► Ubicación de los manglares en la República Mexicana.



3. LOS MANGLARES Y SU AMBIENTE

Las lagunas costeras, estuarios, marismas, arrecifes de coral, pastos marinos, macroalgas y manglares están ampliamente reconocidos como los ecosistemas más productivos de la Biosfera (Whittaker y Linkens, 1975; Odum y Heald, 1975). La alta productividad primaria de estos ecosistemas se debe principalmente a la disponibilidad de nutrientes provenientes de los ríos y escorrentimientos terrestres y al efectivo reciclamiento de éstos durante su mineralización microbiana (Nixon, 1981). Los manglares y los complejos lagunares-estuarinos, a diferencia de los bosques templados y selvas tropicales, son ecosistemas abiertos, porque para su funcionamiento requieren del aporte de agua dulce por ríos, arroyos, y mantos freáticos, así

como del aporte de agua marina. Las actividades en la cuenca hidrológica, en la franja litoral y en zona marina adyacente son factores importantes de influencia en los procesos funcionales de los manglares y lagunas costeras estuarinas. Los ríos, los ecosistemas lagunares-estuarinos como los manglares y las zonas marinas adyacentes están funcionalmente vinculados a través de las mareas y bocas (Agraz-Hernández et al., 2001). Es importante destacar que el 90% de la pesca mundial se efectúa en la región costera y que el 70% de esta pesca lo constituyen organismos estuarinos o marinos que dependen del ecosistema lagunar-estuarino en algún periodo de su vida (McHugh, 1976; Yañez-Arancibia, 1978).

4. LOS MANGLARES Y EL PATRÓN HIDROLÓGICO

Una de las características más importantes de los elementos arbóreos del manglar es su adaptación a condiciones específicas de periodicidad de inundación y exposición al aire, diferente para cada especie. Esto determina la distribución y zonación de los manglares e incluso influye en la sucesión. Estas condiciones resultan de las situaciones hidrológicas netas de la zona en particular y son producto de la combinación de las

mareas, aportes fluviales, escorrentimientos terrestres, precipitación-evaporación, viento, profundidad y geomorfología del cuerpo de agua adyacente, tasa de sedimentación (y hundimiento o subsidencia) y la extensión de su nivel topográfico óptimo. Todos estos son los factores de gran importancia que determinan el éxito de los programas de reforestación o forestación.

5. USOS, SERVICIOS, VALOR ECONÓMICO Y ECOLÓGICO

Los bosques de manglar se encuentran relacionados funcionalmente con los ecosistemas lagunares-estuarinos, proporcionando múltiples servicios, usos y funciones de valor para la sociedad, para la flora y la fauna silvestre, y para el mantenimiento de sistemas y procesos naturales. Estos ecosistemas sirven como sistemas naturales de control y barrera contra inundaciones e intrusión salina, control de la erosión y protección a la costa y filtro biológico (por remoción de nutrientes y toxinas). Son además el hábitat de especies de peces, crustáceos y moluscos de importancia ecológica y comercial. Constituyen zonas de refugio y alimentación de fauna silvestre

amenazada y en peligro de extinción, y de especies endémicas y migratorias.

Son fuentes de energía (leña o turba), proporcionan materias para tinción de telas y curtido de pieles, así como desinfectantes y astringentes. Históricamente, los manglares se han utilizado como fuente de energía y materias primas (carbón, material de construcción, extracción de sal, taninos y otros tintes e incluso alimento). Como ejemplo están los usos tradicionales en la Península de Yucatán: la corteza del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) se usa para curar elefantiasis, lepra, diarrea y disentería; la infusión de hojas del mangle rojo se

usa para curar el escorbuto, como enjuague bucal para el dolor de muelas y en aplicación local para tratar la úlcera leprosa. La infusión de hojas del mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), se receta para curar el asma, el estado bilioso, el dolor de cabeza, evacuaciones amarillas, y la infusión de sus raíces se usa para tratar testículos inflamados y reumatismo.

Las áreas de manglares pueden también considerarse como vías de comunicación y como un banco genético y tienen un alto valor estético y recreativo, además de cultural y educativo. Mantienen procesos de acreción, sedimentación y formación de turba; son excelentes sistemas de

absorción de bióxido de carbono (CO_2) mitigando el efecto del calentamiento global asociado al cambio climático por sus elevadas tasas fotosintéticas y son una importante fuente de materia orgánica (detritus). Los manglares y las marismas son también la zona de amortiguamiento de inundaciones, una función crucial en las zonas con alta frecuencia de huracanes y tormentas.

En diversos países del Caribe, el turismo asociado a los humedales es la principal fuente de ingresos y se calcula que el valor económico y ecológico de los manglares en beneficios directos e indirectos, está entre 10,000 y 125,000 dólares por hectárea (Agraz-Hernández, et al., 2005).

6. INTERACCIONES FUNCIONALES DE LOS MANGLARES-PASTOS MARINOS-ARRECIFES DE CORAL

Las interacciones de los manglares con las praderas de pastos marinos y con arrecifes de coral se han descrito desde un punto de vista ecológico, biológico-pesquero e hidrológico (Kitheka, 1997, Wafar, 1997, Drake, 1996, Orden, 1988). El grado de interacción está en función de la comunicación de los manglares con el mar, la dinámica de las corrientes y la distancia entre estos ecosistemas (Fig. 1., Flores-Verdugo, et al., 1995). Con base en su geomorfología, las interacciones pueden ser clasificadas en dos grupos:

Los manglares con influencia de mareas con comunicación continua con el mar tienen un acoplamiento funcional con los ecosistemas costeros adyacentes, como las praderas de pastos marinos y arrecifes de coral. Esta interacción se efectúa porque la materia orgánica producida en el manglar es exportada a la zona de pastos marinos y arrecifes de coral. Otro vínculo de importancia es la presencia de organismos que realizan alguna etapa de su ciclo de vida en los manglares y luego migran hacia las otras comunidades. Por ejemplo, hay fuertes evidencias de que los manglares del Caribe y el Pacífico Occidental están funcionalmente relacionados con los ecosistemas lagunares costeros, pastos marinos y corales. La más clara evidencia de la conectividad funcional entre ecosistemas es la

existente entre las lagunas costeras, los manglares y la zona marina en relación a los recursos pesqueros. Los juveniles de crustáceos, peces y moluscos se alimentan y crecen en los complejos lagunares estuarinos, incluyendo manglares, para posteriormente emigrar a la zona marina adyacente a desovar.

En el Caribe, la etapa juvenil de las langostas transcurre entre manglares y pastos marinos y su etapa adulta en la barrera de coral. Por ejemplo, en el Caribe se demostró que la pesquería del pez lora (especie típica de ecosistema de coral) es de más del doble en arrecifes de coral asociados a manglares (Mumby et al., 2005)

Los manglares con comunicación estacional o restringida al mar y comunicación indirecta a las vías fluviales funcionan como una trampa de carbono y nutrientes al concentrar éstos en su interior. Diversos autores consideran que del 85 al 90% de carbono total se queda en el bosque o el cuerpo de agua adyacente, aunque estos depósitos de detritus pueden ser exportados ocasionalmente a los sistemas marinos adyacentes durante eventos excepcionales como huracanes, nortes o tormentas tropicales.

Normalmente, este tipo de manglares y pastos marinos funcionan como trampas de sedimentos, materia orgánica y nutrientes, permitiendo el

crecimiento de los corales en el mar al protegerlos de la sedimentación y de la eutrofización (exceso de nutrientes). El acoplamiento funcional entre estos ecosistemas y los arrecifes coralinos se atribuye, principalmente, a procesos hidrodinámicos (Kitheka 1997; Wolansky 1994).

La asimetría de las mareas, de reflujos mayores a los flujos en los canales de mareas, promueve un

transporte neto de materia orgánica de los manglares hacia los pastos marinos. Consecuentemente, hay una mayor interacción funcional entre manglares, pastos marinos y corales en zonas donde la distancia entre ellos es menor a 300 metros, como ocurre, por ejemplo, en la costa de Quintana Roo en las zonas de Puerto Morelos y entre manglares y corales de Akumal.

7. IMPACTO AMBIENTAL POR ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS Y NATURALES EN ECOSISTEMAS DE MANGLAR EN MÉXICO

Las lagunas costeras, pastos marinos, arrecifes coralinos, macroalgas, manglares y pantanos dulceacuícolas, a pesar de ser reconocidos como los ecosistemas más productivos del planeta, presentan un deterioro creciente en nuestro país. En el caso de los manglares éstos presentan una tasa de deforestación del 19.7 % de 1986 al 2001 (OIMT, 2001). En el caso específico del Litoral del Golfo de México, los estados con mayor pérdida de 1966 a 1991 fueron Campeche (29%), Tabasco (26%) y Veracruz (22%). Su deterioro se atribuye principalmente a la construcción de termoeléctricas, asentamientos y descargas de aguas urbanas, turismo, construcción de carreteras y actividades petroleras. Para el litoral del Pacífico,

las mayores pérdidas son registradas para el estado de Sinaloa (14.4%), Nayarit (11.8%) y Guerrero (12.5%). Este deterioro es debido a las actividades de la acuacultura, los asentamientos humanos, descargas de aguas urbanas y construcción de carreteras de 1966 a 1991. Así mismo, las actividades antropogénicas han afectado la calidad del agua y cantidad de los cuerpos adyacentes a los ecosistemas de manglar, presentando un aumento en su turbidez, sedimentación y eutrofización. Respecto a los efectos indirectos, las construcciones aguas arriba han afectado las venas de agua que corrían hacia los manglares, lo que ha ocasionado muertes masivas.

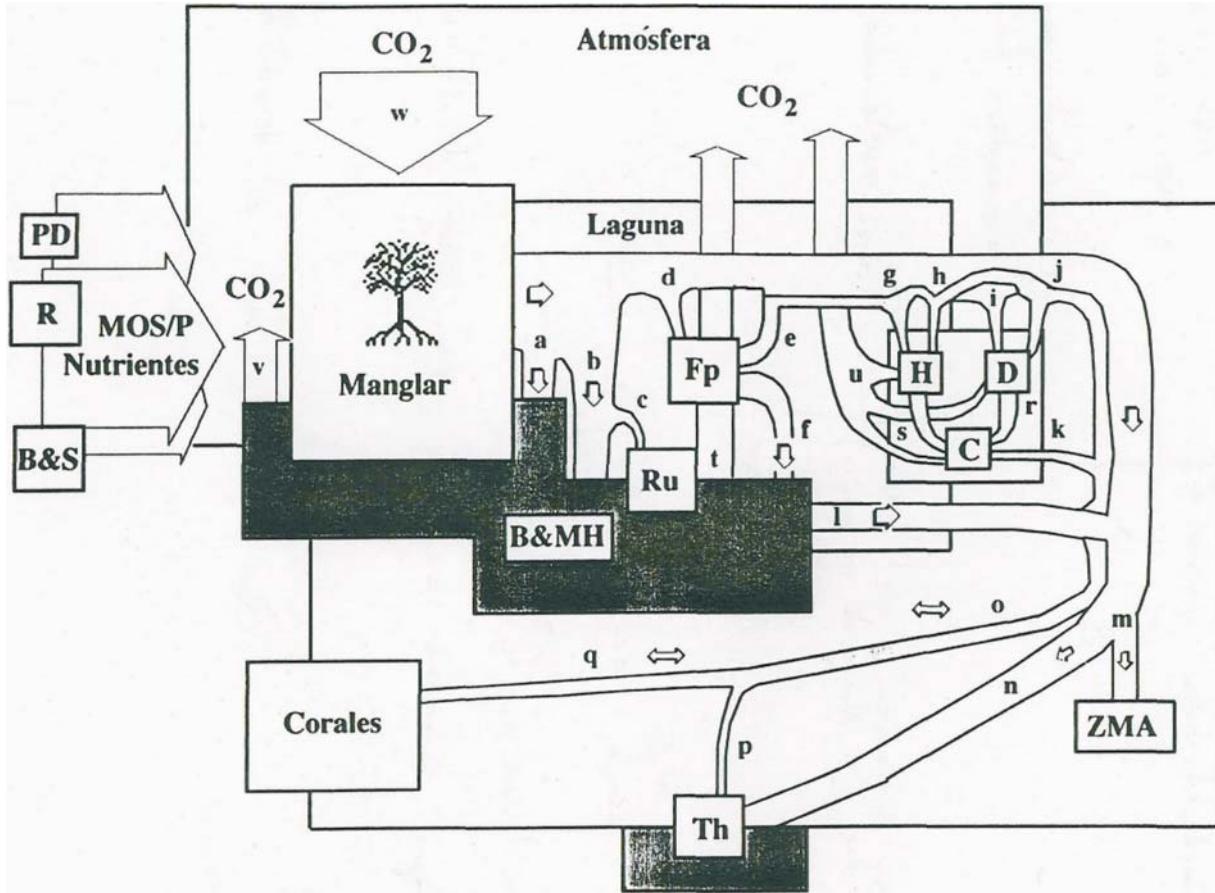


Figura 1. Balance de Carbono y nutrientes en los ecosistemas de manglar, lagunar - estuarino, Zona Marina Adyacente (ZMA), praderas de *Thalassia testudinum* (Tn) y arrecifes de coral. El Manglar y sus interacciones con la Atmósfera, nos (R), pantanos dulceacuícolas (PD), llanuras de inundación estacional («marismas») con halofitas terrestres de *Salicornia* spp y *Batis* marítima (B&S), la laguna costera y con las Bacterias y Microheterótrofos (B&MH) del sedimento.

Simbología: Materia orgánica soluble y particulada (MOS/P), praderas de pastos marinos de *Ruppia* sp (Ru), fitoplancton (Fp), herbívoros (H), detritívoros (D), carnívoros (C).

Flujos: Remoción de C orgánico proveniente de la hojarasca de los manglares, MOS/P de los R, PD y B&S por las B&MH del sedimento de los manglares (a) y del fondo de la laguna (b), remoción de nutrientes por los pastos marinos de Ru (c), remoción de nutrientes por el Fp (d), flujo de biomasa fitoplancótica (e), remoción de fitoplancton por herbivoría (g), flujo de biomasa de herbívoros (h), remoción de detritus (C orgánico) por los detritívoros (l), flujo de biomasa de detritóvoros (j), remoción de carbono orgánico por predación de herbívoros (s) y detritívoros (r), flujo de biomasa de carnívoros (k), exportación de C orgánico del sedimento de la laguna a la ZMA por el efecto de corrientes y mareas (1), C orgánico y nutrientes exportados a la ZMA (m), remoción de nutrientes ^, por pastizales de Th y de C orgánico por el fondo marino (n), flujo de biomasa viva de la laguna hacia la ZMA (o), las praderas de Th (p) y corales (q). Los flujos de biomasa son en ambas direcciones, aunque usualmente en forma de larvas y juveniles hacia las lagunas y manglares y como pre adultos y adultos hacia el mar y corales. Exportación de C en forma de CO_2 hacia la columna de agua y atmósfera por los procesos de respiración de B&MH (t), macroheterótrofos (u) y directo a la atmósfera del suelo de manglar durante marea baja (v).

8. TIPOS FISONÓMICOS, ESTRUCTURA Y ZONACIÓN

Los ecosistemas de manglar exhiben una gran variabilidad en su estructura que responde a los parámetros medio ambientales, físicos y químicos del agua y del sustrato en donde crecen. Dichos factores incluyen concentraciones de nutrientes aportados por los ríos o escurrimientos terrígenos, precipitación e intensidad de evaporación, nivel topográfico, frecuencia y períodos de inundación por la marea, y composición del sedimento. Hay tensores naturales, como las sequías prolongadas, altas salinidades, la herbivoría y el crecimiento poblacional extremo de herbívoros, que deviene en plagas. Los manglares también varían dentro de su comunidad, lo que origina distintos tipos fisonómicos de bosques con base a su densidad, área basal y altura. Una clasificación común, de tipo fisonómico los caracteriza como ribereño cuenca, sobrelavado, borde y matorral (Lugo y Snedaker, 1974; Flores-Verdugo, 1992).

TIPOS FISONÓMICOS

Ribereño. Se localiza en los bordes de la desembocadura de los ríos y canales deltáticos. Suele ser el más desarrollado estructuralmente y de mayor productividad primaria por encontrarse en condiciones ambientales óptimas, tales como un clima tropical, donde predominan las precipitaciones y los aportes fluviales sobre la evaporación, una salinidad estuarina (15 psu) y disponibilidad de nutrientes provenientes de los ríos. Influyen también otros factores relacionados con el metabolismo microbiano y de otros organismos asociados al sedimento y al metabolismo particular de cada especie de manglar. Los valores reportados para este tipo de bosque indican un área basal de $41.3 \pm 8.8 \text{ m}^2/\text{ha}$, una densidad de $1730 \text{ arb}/\text{ha} \pm 350$ y una altura de $17.7 \pm 3.7 \text{ m}$.

Borde. Es el que se encuentra en la orilla de las lagunas costeras, estuarios y bahías. En este tipo fisonómico, se puede observar la zonación clásica de *Rhizophora mangle* y/o *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*, si existe pendiente topográfica e influencia de mareas. En

función de la geomorfología y del balance hidrológico va a depender el ancho del bosque. También dependerá de la dominancia del balance hidrológico positivo para que exista en la parte posterior otro bosque. Los valores reportados para este tipo de bosque indican un área basal de $17.9 \pm 2.9 \text{ m}^2/\text{ha}$, una densidad de $5930 \pm 3005 \text{ arb}/\text{ha}$ y una altura de $8.2 \pm 1.1 \text{ m}$.

Cuenca. Se localiza en la parte posterior del manglar tipo borde o ribereño y se caracteriza por ser inundado periódicamente por la marea con menor frecuencia que los manglares de borde y ribereño. Dispone principalmente de los nutrientes provenientes del reciclamiento de su propio detritus. En general, presenta una mayor variabilidad estructural en función de la distancia a la orilla del río, laguna, estero o el mar, del gradiente topográfico y de la intensidad de mareas. Por las características funcionales de los ciclos de nutrientes y de la materia orgánica, este tipo de manglar es aparentemente un ecosistema cerrado (Twilley et al., 1986), sin embargo, hay evidencias de que en algunos casos, durante la época de lluvias, hay una considerable remoción de compuestos orgánicos disueltos, principalmente substancias húmicas y taninos, hacia los canales de mareas de los esteros y las lagunas. Los valores reportados para este tipo de bosque indican un área basal de $18.5 \pm 1.6 \text{ m}^2/\text{ha}$, una densidad de $3580 \pm 394 \text{ arb}/\text{ha}$ y una altura de $9.0 \pm 0.7 \text{ m}$.

Sobrelavado. Se localiza en barras, islas e islotes aislados. En general, es monoespecífico (en México, la especie predominante es *Rhizophora mangle*) y está constantemente afectado por las corrientes de marea. Se caracteriza por presentar una alta tasa de remoción de su detritus por los flujos y reflujos de las mareas en comparación con la tasa de producción de éste. Debido a esta situación, su desarrollo estructural está limitado por la escasa disponibilidad de nutrientes provenientes del reciclamiento de su propio detritus y depende de los nutrientes disueltos en el agua. Este tipo de manglar corresponde a islotes en canales de mareas (esteros) y lagunas costeras.

Matorral. Se caracteriza por su escaso desarrollo estructural, lo cual es consecuencia de encontrarse retirado de las fuentes de nutrientes terrígenos provenientes de los ríos y los escurrimientos, o por localizarse en áreas de intensa evaporación y, por lo tanto, en condiciones de hipersalinidad en los sedimentos. Los valores reportados para este tipo de bosque indican un área basal de 0.6 m²/ha, una densidad de 25,030 arb/ha y una altura de 1.0 m.

Las áreas de inundación durante mareas muertas, mareas vivas y la época de las mareas más altas, son particularmente importantes para el establecimiento de plántulas de cada una de las especies de manglar. La frecuencia e intensidad de las inundaciones disminuye con la elevación del terreno y la distancia de los canales de marea. Considerando la interacción entre esta dinámica y el clima, pueden distinguirse dos patrones de zonación. (1) En climas semiáridos a áridos, hay un

gradiante muy marcado en la salinidad del suelo, porque al alejarse de los canales o esteros, la frecuencia de inundación del sitio por las mareas disminuye durante la estación de secas y el agua aportada por la marea es rápidamente evapotranspirada. Como estas zonas no llegan a ser inundadas por mareas durante varias semanas, las sales se van acumulando en el suelo. (2) En climas lluviosos, con un gran aporte de escorrentía superficial y subsuperficial, la zona interna del manglar es lavada continuamente por agua dulce continental y las sales de los suelos más alejados de las orillas son lavadas continuamente, por lo que en ellos se establecen algunos de los manglares más altos (Jiménez, 1994). La regla general es que en los manglares la zonación (es decir, la presencia y abundancia de sus especies arbóreas) en función de los nivel topográficos de inundación del suelo y de la salinidad.

9. CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS PRIMARIAS DE CADA ESPECIE DE MANGLAR

Los manglares son sensibles a los cambios en el patrón de inundación (periodo de inundación y exposición al aire) que dan las condiciones hidrológicas netas producto de la combinación de las mareas, aportes fluviales/escurrimientos terrestres, precipitación-evaporación, efecto del viento, profundidad y geomorfología del cuerpo de agua adyacente y la extensión de un nivel topográfico óptimo. Así mismo, parámetros ambientales, como son: temperatura, corrientes, salinidad del agua, pH, redox del agua intersticial y composición del sustrato.

Rhizophora mangle y *R. hARRISONI*: Se encuentra en las condiciones de mayor inmersión del suelo y de menor salinidad (0 a 37 ups, con tolerancia de hasta 65 ups. Cintrón et al., 1978 y Teas 1979), considerándose como una especie pionera en los límites terrestres y marinos. Esta especie presenta un mecanismo de exclusión de las sales, así como lenticelas en las raíces adventicias para captar el oxígeno atmosférico. Se desarrolla en las desembocaduras de ríos donde se forman lagunas someras con aguas salobres sujetas a la actividad de las mareas.

Laguncularia racemosa: Se encuentra en las condiciones de mayor inmersión del suelo, tiempo de residencia del agua y de menor salinidad (0 a 42 ups, con tolerancia hasta 80 ups. Jiménez, 1984). Esta especie presenta mecanismo de excreción (glándulas 18e) de las sales, así como lenticelas en sus neumatóforos para captar el oxígeno atmosférico (16).

Avicennia germinans: Se encuentra en las condiciones de menor inmersión del suelo, sólo en las mareas mas altas y de mayor salinidad (0 a 65 ups, con límites de tolerancia hasta 100 ups. McKee 1995b). Esta especie presenta mecanismo de excreción (glándulas 4f), exclusión y acumulación de las sales, así como lenticelas en sus neumatóforos para captar el oxígeno atmosférico (3).

Conocarpus erectus: Se encuentra ocasionalmente en condiciones de inmersión del suelo y bajo concentraciones de salinidad altas (0 a 90 ups, con tolerancia hasta 120 ups). Esta especie presenta mecanismo de excreción (glándulas) de las sales (9d).

10. LEGISLACIÓN

Los ecosistemas de manglar mexicanos se encuentran contemplados para su conservación o uso sustentable en la NOM-ECOL-059/2001 (SEMARNAT 2001). Esta norma categoriza a los manglares blanco (*Laguncularia racemosa*), negro (*Avicennia germinans*), rojo (*Rhizophora mangle*) y botonillo (*Conocarpus erectus*) como sujetos a protección especial.

Diversas zonas de manglar y de humedales mexicanos están incluidas en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, tales como la Reserva de la Biosfera de la Encrucijada (Chiapas), La Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an (Q. Roo), Los Petenes (Campeche), Pantanos de Centla (Tabasco), y en Sontecompan (Veracruz). Hay también manglares en Reservas Especiales de la Biosfera como Isla Contoy (Q. Roo), Ría Celestún y Ría Lagartos (Yucatán), diversos parques nacionales como la laguna de Chacahua (Oaxaca) y Tulúm (Q. Roo) y el Área Ecológica de Protección de Flora y Fauna de Laguna de Términos (Campeche).

La Convención Ramsar es un tratado intergubernamental firmado en Ramsar, Irán en 1971 que provee el marco para la cooperación nacional e internacional para la conservación y el uso correcto de los humedales y sus recursos. Hay 17 sitios Ramsar en México ubicados en Campeche, Michoacán, Quintana Roo, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas y Veracruz.

A continuación se enuncian las Normas Oficiales Mexicanas que regulan y protegen los humedales costeros:

Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales y Bienes Nacionales, Diario Oficial de la Federación, 6 de enero de 1997.

Norma Oficial Mexicana NOM-002-PESC-1993, para ordenar el aprovechamiento de las especies de camarón en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, Diario Oficial de la Federación, 31 de diciembre de 1993. Cuenta con una modificación publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de julio de 1997.

Norma Oficial Mexicana NOM-009-PESC-1993, que establece los procedimientos para determinar las épocas y zonas de veda para la captura

de las diferentes especies de flora y fauna acuática en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, Diario Oficial de la Federación, 4 de marzo de 1994.

Norma Oficial Mexicana NOM-012-RECNAT, que establece los establecimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento de leña para uso doméstico, Diario Oficial de la Federación, 26 de junio de 1996.

Norma Oficial Mexicana NOM-013-PESC-1994, para aprovechar las especies de caracol en aguas de jurisdicción federal de los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán, Diario Oficial de la Federación, 21 de abril de 1995.

Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. Diario Oficial de la Federación, 6 de octubre del 2000.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que establece la necesidad de realizar estudios de Impacto Ambiental para la realización de obras o actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, previos a la autorización de la SEMARNAT.

Ley de Aguas Nacionales. En los artículos 86 y 155 de su Reglamento, define la responsabilidad de la Comisión Nacional del Agua (CNA) para la formulación de programas integrales de protección de los recursos hidráulicos, cuencas hidrológicas y acuíferos, específicamente en humedales. La CNA es responsable del inventario de éstos y de la promoción de las reservas de aguas nacionales o ecológicas que se requieran para la conservación de humedales. Debe también expedir lineamientos para preservar, proteger y restaurar humedales y es la instancia que otorga permisos para desecar terrenos en humedales.

La Ley General de Bienes Nacionales, publicada en el Diario Oficial de la Nación el 20 de junio de 2004. En su artículo 119 define los límites de la Zona Federal Marítimo Terrestres. Para fines de los manglares, es importante recalcar los incisos II y III. Transcribimos la parte importante:

"Tanto en el macizo continental como en las islas que integran el territorio nacional, la zona federal marítimo terrestre se determinará como:

II.- La totalidad de la superficie de los cayos y arrecifes ubicados en el mar territorial, constituirá zona federal marítimo terrestre;

III.- En el caso de lagos, lagunas, esteros o depósitos naturales de agua marina que se comuniquen directa o indirectamente con el mar, la faja de veinte metros de zona federal marítimo terrestre **se contará a partir del punto a donde llegue el mayor embalse anual o límite de la pleamar**, en los términos que determine el reglamento"

Es decir, todos los manglares están dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre porque requieren de inundación para sobrevivir y tienen siempre influencia directa o indirecta con el mar. El límite de

la ZFMT debería estar, según esta Ley, a 20 m de distancia del límite tierra adentro después del límite de los manglares.

La **Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN)**, estableció en La Estrategia de Conservación Mundial recomendaciones para el manejo global de lagunas costeras, estuarios, humedales (manglares y pantanos), y marismas, con el fin de garantizar la integridad de los procesos ecológicos que mantienen la viabilidad de las especies marinas de interés comercial.

Por último, el **Reglamento de la Ley Forestal**, considera la superficie con vegetación de humedales costeros (y en especial los bosques de manglar) como zona bajo un régimen de protección y aprovechamiento restringido, siempre que no se ponga en riesgo el suelo, la calidad de agua y la biodiversidad.

11. METODOLOGÍA PARA DETERMINAR ESTRUCTURA FORESTAL

Existen diversos métodos para evaluar la estructura forestal del manglar en términos de densidad arb/ha y área basal (m^2/ha). El presente método es corresponde al del cuadrante a un punto central de Cottan y Curtis (1958) y modificado para manglares por Czintrom y Novelli (1974). El método consiste en uno ó dos transectos paralelos al estero, vena de mareas o laguna costera de 20 puntos en total (*). En cada punto se coloca una cruceta de madera de un metro de largo sobre un poste vertical fijo al suelo. La cruceta define cuatro cuadrantes al infinito y en cada cuadrante se mide la distancia en metros del árbol (ó fuste) más cercano al punto, su diámetro ó circunferencia a la altura del pecho (a 1.30 m de altura aproximadamente) en centímetros ó a 30 cm por arriba de las raíces adventicias en el caso de *Rhizophora spp*. Se identifica la especie y altura aproximada, excluyendo los árboles con diámetros menores a 2.5 cm (8 cm de perímetro). La distancia entre punto y punto está condicionada a que el árbol del punto anterior no sea el mismo árbol del siguiente punto ó que la distancia entre puntos sea el doble de la distancia del árbol mas retirado del punto anterior. El transecto deberá de contabilizar al menos 80 árboles ó fustes (-Fig. 3-).

a) Densidad.

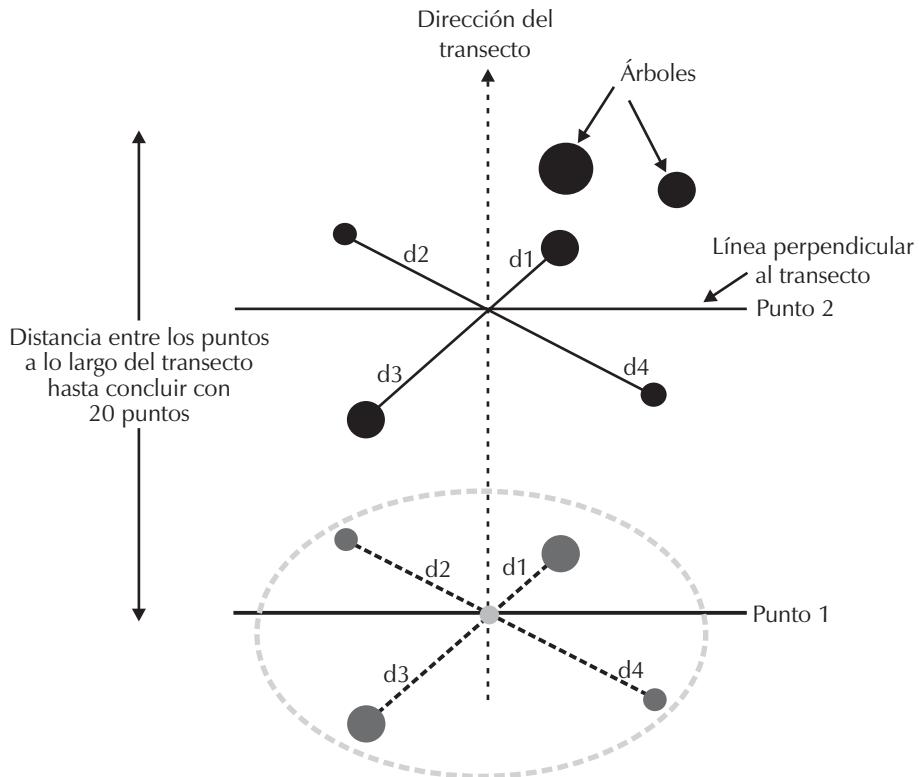
a.1. Se calcula la distancia promedio de las 80 mediciones en metros.

a.2. Se eleva al cuadrado dicha distancia (m^2)

a.3. Se le aplica el inverso a la distancia elevada al cuadrado ($1/m^2$) y este valor se multiplica por 10,000. Este valor nos da el número de árboles por metro cuadrado y al multiplicarlo por 10,000 nos dará en número de árboles (fustes) por hectárea (densidad absoluta del bosque de manglar)

a.4. Del total de puntos (80) se saca el porcentaje de cada especie. Esto nos da la densidad relativa de cada especie.

a.5. La densidad relativa de cada especie se multiplica por la densidad absoluta del bosque de manglar (a.3) este producto nos dará la densidad absoluta de cada especie por hectárea. La sumatoria de las densidades absolutas de cada especie debe darnos el valor en a.3.



Método de cuadrantes. Cuatro distancias son medidas -----, uno por cada punto cardinal de la cruceta . Estas distancias serán de los árboles que se encuentren más cerca del punto central de la cruceta ● y de cada árbol es medido su diámetro (cm), identificado la especie y altura (m). Los árboles medidos no son tomados para la siguiente determinación (punto).

Nota: Generalmente, los transectos se trazan perpendiculares a la línea de costa. Sin embargo, en algunos sitios un transecto perpendicular puede atravesar diferentes tipos fisonómicos de manglar (borde-cuenca, ribereño-cuenca, borde-matorral) y en este caso se recomiendan 4 transectos cortos (de 5 puntos) paralelos entre sí pero perpendiculares a la costa (lo que suma un total de 20 puntos) ó dos paralelos a la costa de 10 puntos cada uno (sumando también 20 puntos).

b) Área Basal.

b.1. De cada árbol (ó fuste) se calcula su área basal de dos formas:

b.1.1. Si se midió el diámetro con una cinta diamétrica, el diámetro (en cm) se divide entre dos para obtener el radio. El radio se eleva al cuadrado y se multiplica por π (3.1416). Así se obtiene el área basal en cm^2 del árbol.

b.1.2. Si se midió la circunferencia o perímetro del árbol o fuste con una cinta métrica común, el valor obtenido (en cm) se eleva al cuadrado y se divide entre $4 \times \pi$ (=12.566) ó se eleva al cuadrado y se multiplica por 0.0796. Así se obtiene también el área basal en cm^2 del árbol.

b.2. Área basal promedio: De cada especie de manglar se obtiene el promedio de las áreas basales y con esto el área basal promedio de cada especie en cm^2 (ABP).

c) Área basal/ha ó dominancia (m^2/ha).

c.1. El área basal promedio de cada especie (ABP) se multiplica por la densidad absoluta de cada especie (a.5) esto nos dará los cm^2 por hectárea de cada especie en particular. En valor se divide entre 10,000 el área basal por hectárea de cada especie en $\text{m}^2/\text{hectárea}$.

c.2. La suma de las áreas basales por hectárea de las diferentes especies nos dará el Área basal/hectárea ó dominancia del bosque de manglar en m^2/ha .

d) Frecuencia.

d.1. La frecuencia relativa se calcula con base al porcentaje de los puntos en que aparece una especie con respecto al total de puntos (20). Si es un punto aparece la misma especie en dos o más cuadrantes vale como un solo valor igual que en puntos donde aparezca solamente una vez. La frecuencia nos da información que tan homogéneo es el bosque en la distribución de las diferentes especies de manglar.

Estructura Forestal del manglar de tipo matorral.

En el caso del manglar tipo matorral, su densidad y cobertura se estima mediante un cuadro de 1 m^2 instalando en diez puntos establecidos al azar. En cada punto se contabiliza el numero de arbustos y el porcentaje de su cobertura foliar. De los diez puntos se saca un promedio de los arbustos por metro cuadrado y se multiplica por 10,000 para obtener los arbustos por hectárea.

La distribución de las diferentes especies de manglar y tipos fisonómicos estarán determinados con base en el análisis de estructura forestal (Cottan and Curtis, 1974) descrita en el párrafo anterior. Para definir los tipos fisonómicos de manglar se utilizará siguiente tabla (Flores-Verdugo, 1992):

TIPO DE BOSQUE

Característica	Ribereño	Borde	Cuenca	Matorral
Densidad (rodal/ha)	1730 ± 350	5930 ± 3005	3580 ± 394	25030
Área Basal m^2/ha	41.5 ± 8.8	17.9 ± 2.9	18.5 ± 1.6	0.6
Especie (No./0.1 ha)	3 ± 0.4	2.0 ± 0.3	2.3 ± 0.2	1.0
Altura (m)	17.7 ± 3.7	8.2 ± 1.1	9.0 ± 0.7	1.0
Producción de hojarasca ($gm^2/año^{-1}$)	1170 ± 170	906 ± 89	730 ± 30	130

En el anexo se describe un ejemplo de los cálculos de estructura forestal aplicados a un bosque de manglar.

12. CLAVE PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES DE MANGLAR DE MÉXICO.

Los manglares son comunidades florísticamente uniformes. Las características fisonómicas más notables en esta comunidad es el tipo de adaptación que presentan los sistemas radiculares de algunas de las especies que los integran. Estas adaptaciones son las raíces zancudas y los pneumatóforos que tienen funciones de fijación en el terreno lodoso y de captación de oxígeno directamente del aire (ambas a través de las lenticelas). Una característica importante

en las especies de manglar, es que son vivíparos, esto es, que los embriones de las semillas germinan y se desarrollan cuando el fruto está aún adherido al árbol, lo que le puede garantizar un rápido establecimiento. Así mismo, algunas de las especies presentan mecanismos de excreción, exclusión, acumulación o ultrafiltración en hojas y raíces, lo que les permite desarrollarse y reproducirse bajo las condiciones salobres, salinas o incluso hiposalinas.

13. USO DE LA CLAVE

Las descripciones de este manual reúnen de manera práctica la información básica necesaria para la identificación de las diferentes especies de mangle que se encuentran en México. Están escritas en un lenguaje lo más sencillo posible para que sea comprendido por un público que no esté versado de manera profesional en la botánica. Se mencionan los caracteres distintivos para reconocer en el campo las diferentes especies en cuestión.

Esta parte contiene una clave dicotómica que nos lleva de manera directa al nombre de las especies de mangle y una variedad que son reconocidas para nuestro país. Cada una de las descripciones inicia con los nombres comunes más conocidos en las diferentes regiones de la República

Mexicana; en el extremo inferior izquierdo se encuentra su nombre científico y la abreviatura de la autoridad científica que la describió. En el extremo derecho se encuentra el nombre de la familia botánica a la que pertenece esa entidad taxonómica.

El siguiente párrafo es una descripción sucinta para la especie; al ir mencionando sus características aparecen las claves que corresponden a las fotografías para facilitar y comprender mejor su identificación. Abajo se mencionan datos sobre la época de floración (fenología).

Al final de este manual hay un glosario acerca del significado de los términos técnicos necesarios para facilitar mejor la comprensión de las descripciones.

14. CLAVE ARTIFICIAL PARA LAS ESPECIES

1a. Árboles con raíces zancudas; estípulas de 4-5 cm. de largo, caducas una vez que las hojas se expanden y cambia de color; hojas glabras, sin glándulas excretoras de sal, semilla vivípara, produciendo un hipocótilo de hasta de 40 cm de longitud mientras se encuentra adherida al árbol**2**

2a. Árboles o arbustos distribuidos en las costas del Pacífico, desde el Sur de Baja California y Sonora hasta Chiapas; y en el Atlántico desde Laguna Madre, Tamaulipas, hasta Quintana Roo, en la Península de Yucatán. inflorescencias con 2 ó 3 flores***Rhizophora mangle***

2b. Plantas sólo de la costa del sur de Chiapas en la vertiente del Pacífico. Las inflorescencias con 8 a 32 flores***Rhizophora harrisonii***

1b. Árboles sin raíces zancudas; con o sin pneumatóforos; con o sin estípulas; hojas de finamente puberulentas a glabras, con glándulas excretoras de sal; si la semilla es vivípara, la radícula no llega a 40 cm de longitud**3**

3a. Sin pneumatóforos; hojas alternas o en ocasiones congestionadas en las puntas de las ramas formando verticilos; con un par de glándulas en la base de la lámina foliar y en la axila formada por la vena primaria y las secundarias en el envés**4**

4a. Base de la lámina foliar cuneada, verde brillante, lustrosa y glabra en ambas superficies.....
.....***Conocarpus erectus***

4b. Base de la lámina foliar decurrente, verde-grisáceo y puberulenta en ambas superficies.....
.....***Conocarpus erectus* var. *sericeus***

3b. Con pneumatóforos; hojas opuestas; con o sin glándulas en la base de la lámina foliar ni en las axilas en el envés, éste glabro a finamente puberulento**5**

5a. Pneumatóforos abundantes; ramas y troncos jóvenes tetrágono; color café claro pero oscurecido por la presencia de hojas opuestas, con diminutos cristales de sal sobre la vena media; haz gris-verdoso, envés pálido; pecíolo de 2 a 10 mm de largo...***Avicennia germinans***

5b. Ramas y troncos teretes; hojas decusadas, verdosas en ambas superficies; con glándulas hundidas excretoras de sal en el envés; pecíolo de 10 a 20 mm de largo, con dos glándulas excretoras de néctar en su parte superior próxima a la lámina foliar***Laguncularia racemosa***

15. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES

Avicennia germinans



FAMILIA
VERBENACEAE**ESPECIE**
Avicennia germinans (L.) L.**NOMBRE COMÚN**

Apompó, madre de sal, mangle, mangle negro, mangle prieto, puyeque, ta'abché (maya).

FLORACIÓN

Especialmente en los meses más lluviosos.



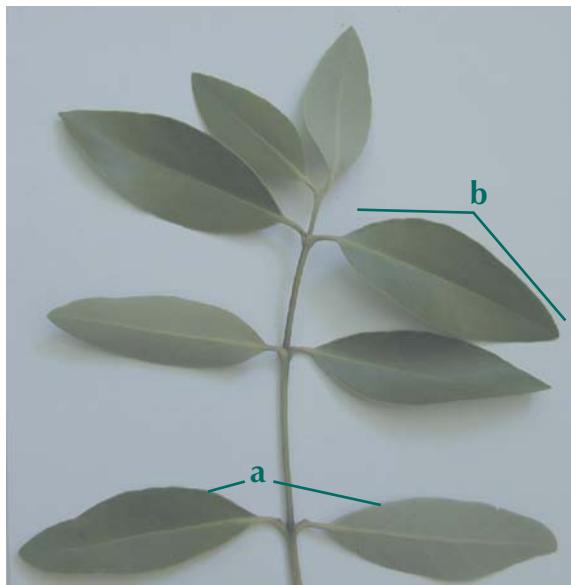
(1, 2)



(3)

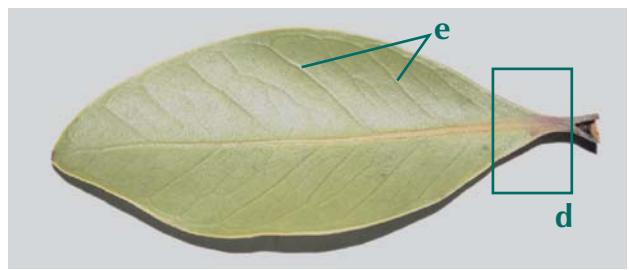
Arbustos con los troncos (1) y ramas jóvenes tetrágono; la corteza levemente fisurada en placas (2).

Sistema de raíces por neumatóforos con lenticelas (3).

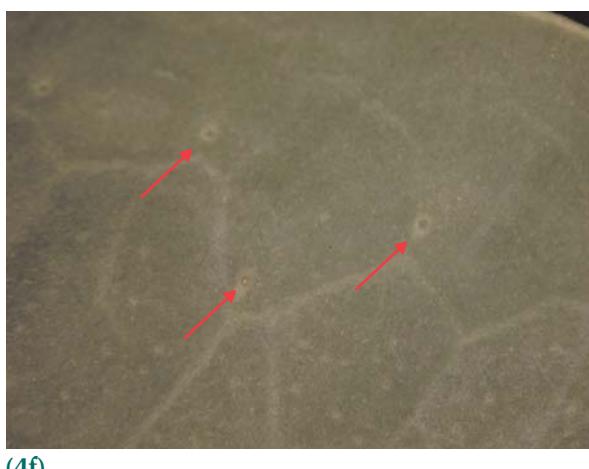


(4)

Hojas simples, opuestas (4a), lámina foliar oblonga a lanceolado-elíptica (4b), más o menos coriácea, ápice obtuso (4c), base cuneada (4d), los nervios por lo general evidentes (4e), glándulas excretoras en el envés de la hoja (4f), haz gris-verdoso, glabro, envés más pálido (verde grisáceo) (4g);



(4)



(4f)



(4g)



(5)

Sin estípulas; pecíolos gruesos, de 2 a 10 mm de largo. Inflorescencias en las puntas de las ramas, formando panículas cortas (5); flores verdosas, crema o blanquecinas, la corola de consistencia serícea (6). Fruto una cápsula verde pálida, comprimida lateralmente hasta de 4 cm. de longitud en la madurez (7).



(6)



(7)



Conocarpus erectus



FAMILIA
COMBRETACEAE

ESPECIE
Conocarpus erectus L.

NOMBRE COMÚN
Botonahui, botoncillo,
estachauite, laurelillo, mangle
botoncillo, mangle cenizo, tabché
(maya).

FLORACIÓN
Especialmente en los meses más
lluviosos.

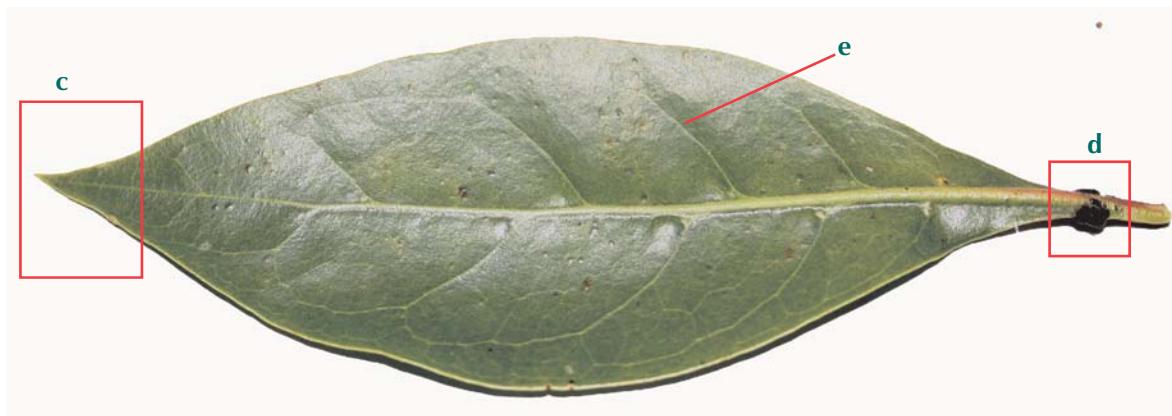


(8)



(9a)

Árboles dióicos; la corteza fisurada
y rugosa (8); profusa e
irregularmente ramificados. Hojas
simples, alternas o en ocasiones
congestionadas en las puntas de las
ramas (9a).



(9b)

Lámina foliar ovado-lanceolada (9b); de 4 a 9 cm de largo, 2 a 3 cm de ancho, ápice agudo hasta acuminado (9c), base cuneada, con un par de glándulas (9d), los nervios por lo general evidentes (9e), en el envés con glándulas en las axilas, formadas por la nervadura media y las nervaduras secundarias (9f).

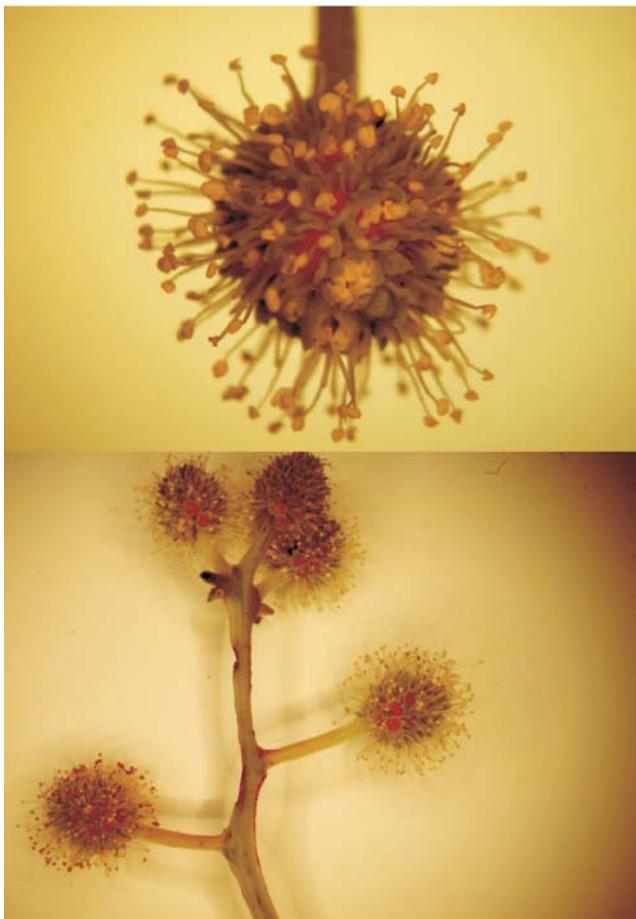


(9f)



(10)

Color verde brillante en ambos lados; sin estípulas; pecíolos de hasta 10 mm de largo. Inflorescencia en panículas terminales, integradas por cabezuelas globosas (10).



(11)



Flores diminutas (11).

Infrutecencias pequeñas y globulares (en el interior unas nuecesillas comprimidas en la madurez) (12).

(12)

FAMILIA
COMBRETACEAE

ESPECIE
Conocarpus erectus var. *sericeus* D.C.

NOMBRE COMÚN
K'anche (Maya), mangle botoncillo.

FLORACIÓN
Especialmente en los meses más lluviosos.

Hojas puberulentas
las hojas color verde
grisáceo (13a).



Nótese la diferencia
de color entre las hojas
1 (*Conocarpus erectus* L.)
y 2 (*Conocarpus erectus*
var. *sericeus* D.C.).

(13a)

Base ligeramente
decurrente (13b).

(13b)

Laguncularia racemosa



FAMILIA
COMBRETACEAE

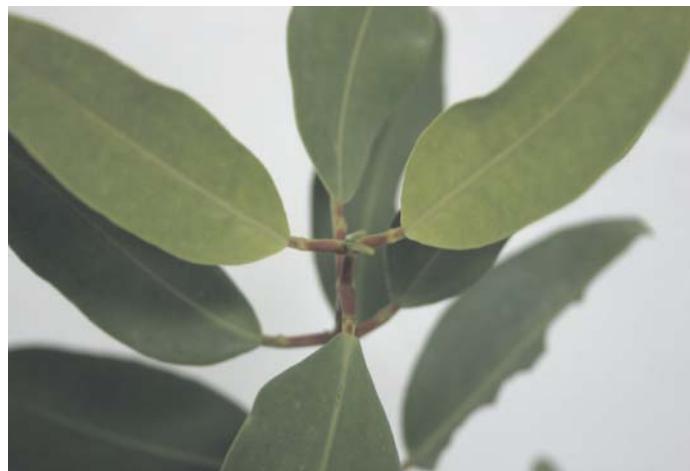
ESPECIE
Laguncularia racemosa (L.) Gaertn. f.

NOMBRE COMÚN
Mangle blanco, mangle bobo,
mangle chino, sak okom (maya).

FLORACIÓN
Especialmente en los meses más
lluviosos.



(14)



(15)

Árboles dióicos o hermafroditas; el tronco poco o abundantemente ramificado; la corteza fisurada, rugosa, grisácea-café (14); tallos y pecíolos se tornan rojizos y ramas teretes (15).



(16)

Sistema de raíces por neumatóforos con lenticelas (16).



Normalmente, se puede observar un pecíolo rojizo (17).

(17)

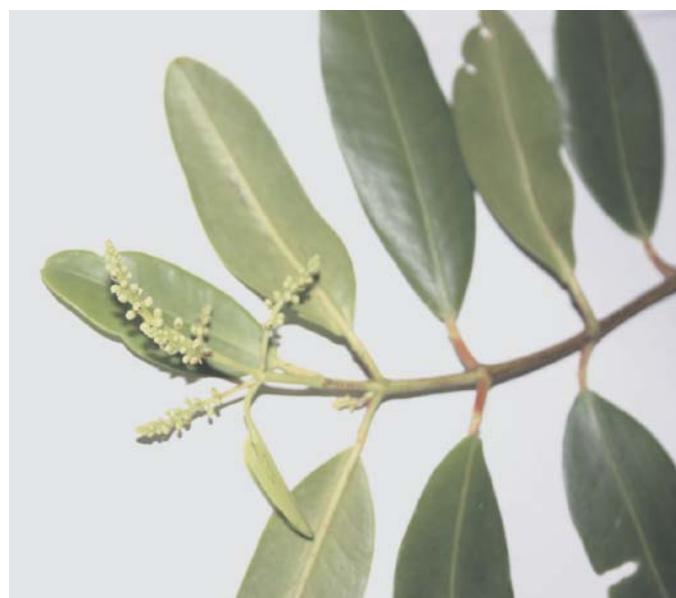


(18c,18d,18e)



(18a,18b)

Hojas simples, decusadas (18a), lámina foliar elíptica a oblonga (18b), de 5 a 8 cm de largo, 3 a 5 de la ancho, ápice redondeado o a veces algo emarginado (18c), base truncada, glabra a ligeramente redondeado (18d); pecíolos de 10 a 20 mm de largo, con un par de glándulas en la parte superior (18e).



(19)

Inflorescencias espigadas, arregladas en panículas terminales (19).



(20)



Flores blanco- verdosas
(20). Fruto dos nuececillas

(21)

Rhizophora mangle



FAMILIA
RHIZOPHORACEAE**ESPECIE**
Rhizophora mangle L.**NOMBRE COMÚN**

Candelón, mangle, mangle colorado, mangle dulce, mangle rojo, mangle tinto, taab ché (maya).

FLORACIÓN

Todo el año, sobre todo durante la primavera y el verano



(22)



(23)

Árboles con el tronco y las ramas apoyadas en numerosas raíces zancudas, simples o dicotómicamente ramificadas (22), con numerosas lenticelas; la corteza lisa, grisácea, rojiza a pardo rojiza (23).

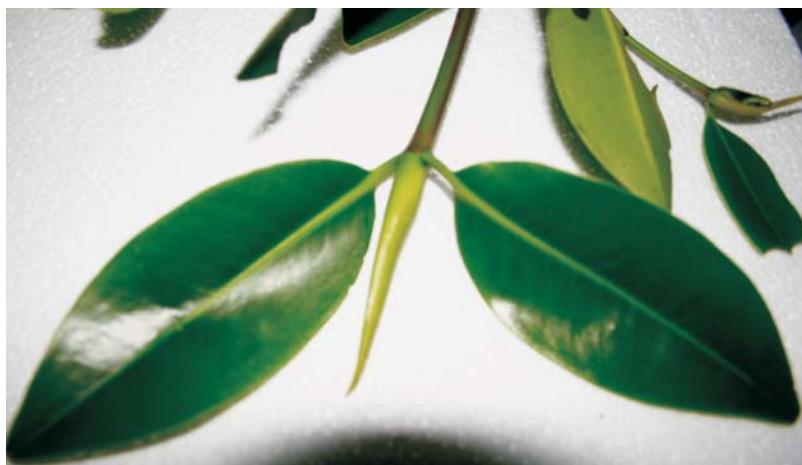


(24a)

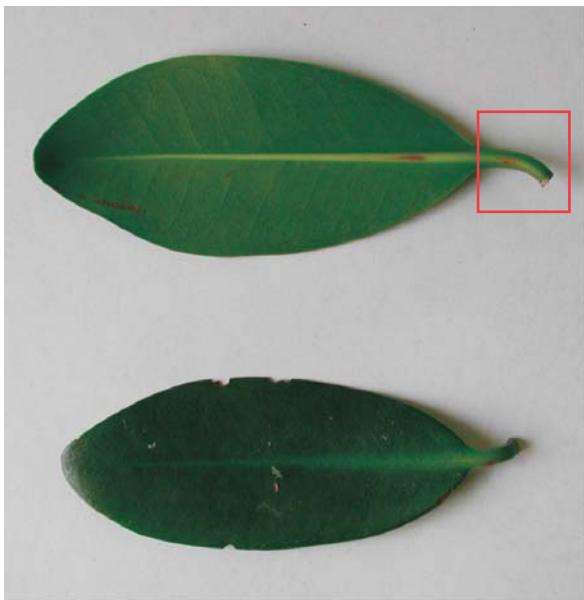
Hojas simples, decusadas (24a), lámina foliar elíptica a oblonga (24b), de 8 a 13 cm de largo, 4 a 5.5 cm de ancho, ápice agudo (24c).



(24b)



(24c)



(24d, 25)



(26)



(27)

Base obtusa, glabra (24d), verde brillante, algo lustrosa; estípulas interpeciolares (25), caducas una vez que la hoja se expande; pecíolos de 15 a 35 mm de largo. Inflorescencias simples, con dos o tres flores ceríceas, amarillo verdosas (26). Fruto una baya piriforme, dura, pardo rojiza (27); con el embrión germinando dentro del fruto aún unido a la planta, que luego se desprende una vez que el hipocótilo alcanza de 15 a 40 cm de largo (28).



(28)

Rhizophora harrisonii



Foto: Cristian Tovilla Hernández, ECOSUR-Unidad Tapachula, 2005

FAMILIA
RHIZOPHORACEAE**ESPECIE**
Rhizophora x harrisonii Leechm.**NOMBRE COMÚN****FLORACIÓN**

Todo el año, sobre todo durante la primavera y el verano.

Esta especie es considerada un híbrido (Tomlinson, 1994) de *Rhizophora mangle* y *Rhizophora racemosa*, cuya distribución geográfica se traslapa en las costas del oeste de África y en la costa del Atlántico de América tropical. Las características vegetativas son semejantes a la de los supuestos parentales, lo que lo hace a veces difícil de determinar, sin embargo, *Rhizophora x harrisonii* tiene en las inflorescencias de 8 hasta 32 flores (29), a diferencia de *Rhizophora mangle* que sólo posee de 2 a 3 flores en cada inflorescencia (26).



Foto: Cristian Tovilla Hernández. ECOSUR-Unidad Tapachula, 2005

(29)

GLOSARIO

Acuminado, da. El ápice de una hoja que se adelgaza gradualmente hasta formar una punta alargada.

Ápice. La punta de la hoja.

Bayo. Fruto carnoso con muchas semillas, cáscara suave y delgada, como el jitomate.

Cabezuela. Inflorescencia por lo general esférica o plana con diminutas flores insertadas en un receptáculo.

Cuneado. En forma de cuña.

Decurrente. Que se prolonga gradualmente hacia abajo.

Decusado, da. Hojas opuestas que al alternarse originan un ángulo recto con el par superior e inferior respectivamente, formando una cruz al verse desde arriba.

Dióico, ca. Con las flores masculinas y femeninas en plantas distintas, como en la papaya.

Elíptico. De contorno ovalado, que es redondeado y se angosta hacia los extremos, con su parte media más ancha.

Emarginado. Con una ligera hendidura en el ápice.

Exclusión. Sistema por el cuál la planta impide el paso de sales a los tejidos internos.

Envés. La cara inferior de la hoja.

Espigada. Semejante a una espiga, cuando todas las flores se encuentran sésiles o adheridas directamente a un eje o ráquis.

Estípula. Apéndice basal de un pecíolo. Puede ser semejante a una hoja pequeña, transformada en una espina o pelo.

Glabra, bro. Lampiño, sin pelo.

Glándula. Órgano que acumula o expelle una secreción. Pueden ser prominencias epidérmicas o cavidades secretoras internas.

Haz. La cara superior de la hoja.

Herbivoría. La acción de alimentarse de hierbas o sustancias vegetales

Hermafrodita. Que tiene los dos sexos y son funcionales en la misma flor.

Inflorescencia. La forma en que están dispuestas las flores en una planta.

Hipocótilo. Es el tallito que se inserta por debajo de los cotiledones (primeras hojas) y la raíz primaria en el embrión de las plantas. En el mangle es el tallo verdoso que germina del fruto, aún adherido a la planta y que una vez establecido desarrolla raíces.

Lámina foliar. La parte extendida de una hoja.

Lanceolado. En forma de punta de lanza.

Lenticela. Protuberancia pequeña sobre la epidermis formada por células de corcho por donde las plantas intercambian gases.

Neumatóforo. Raíces emergentes que crecen verticalmente con numerosas aperturas pequeñas parecidas a lenticelas y que le sirven a la planta para el intercambio de gases.

Nuez. Fruto duro que no abre, como el hueso del durazno.

Oblongo. Con los lados casi paralelos en la porción más extendida, más largo que ancho.

Obtusa. Con la punta roma, redondeada.

Panícula. Racimo de racimos.

Piriforme. Con forma de pera.

Puberulento. Que es diminutamente pubescente, con pelos erectos, suaves, finos, difícilmente visibles al ojo.

Pubescente. Que tiene pelos finos cortos y suaves.

Racimo. Inflorescencia donde las flores se disponen a lo largo de un eje o ráquis mediante un pequeño tallito o pedicelo.

Tereite. Circular en sección transversal.

Tetrágono. Cuadrado en sección transversal, con cuatro lados.

Verticilo. Son las partes de una flor, hojas o algunas otras estructuras que se insertan en un mismo nivel del eje que las sostiene, y consecuentemente se encuentran en el mismo plano.

Vivípara. Es la semilla que germina estando aún dentro del fruto y éste adherido.

Acumulación. La sal (frecuentemente sodio y cloro) acumulada en la corteza del tronco y raíces en las hojas viejas.

Xerófilo. Planta que vive en zonas con escases de agua.

REFERENCIAS

- Agraz-Hernández, C.M., F.J.Flores-Verdugo, O. Calvario Martínez.** 2001. Impacto de la Camaronicultura en ecosistemas de manglar y medidas de mitigación. En: Paéz-Osuna, F. Camaronícola y Medio Ambiente. Cap. 18. ISBN: 968-36-9679-1. 373-393 pag.
- Agraz-Hernández, C.M. y F.J.Flores-Verdugo.** 2005. Diagnóstico del impacto y lineamientos básicos para los programas de mitigación y manejo de humedales, p. 597-608. In: A. V. Botello, J. Rendón-von Osten, G. Golden-Bouchot y C. Agraz-Hernández (Eds.). Golfo de México Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias, 2da. Edición. Univ. Autón. De Campeche, Univ. Nal. Autón. de México, Instituto Nacional de Ecología. 696 p.
- Blasco, F., J.L. Carayon and M. Aizpuru.** 2001. An electronic journal dedicated to enhance public awareness on the environmental importance of mangroves. GLOMIS Electronic Journal. Volume 1, No. 2 July, 2001
- Carranza-Edwards, A., M. Gutiérrez-Estrada y R. Rodríguez-Torres.** 1975. Unidades morfotectónicas continentales de las costas mexicanas. An. Centro Cien. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 2 (1): 81-88 pag.
- Chapman, V.J.** 1970. Mangrove Phytosociology. Trop. Ecol. (5):1-19 pag.
- Citrón, G., Lugo, A.E., Pool, D.J. y Morris, G.** 1978. Mangroves of arid environments in Puerto Rico and adjacent islands. Biotropical. 10: 110.1121
- Cottan, C., y Curtis, T.J.** 1974. Ecology. 37. 451-460 pag.
- Drake, S.F.** 1996. The International Coral Reef Initiative: A strategy for the sustainable management of coral reefs and related ecosystems. Coastal Management, Nueva York. Vol. 24 (4): 279-299 pag.
- Field, C.** 1997. Introducción. En: C. Field y D.B. Trauman (Eds.). La restauración de ecosistemas de manglar. Organización Internacional de maderas tropicales (OIMT) y la Sociedad Internacional para Ecosistemas de manglar (ISME).: 18-27.
- Flores Mata, G., J. Jiménez, X. Madrigal, F. Moncayo y F. Takaki.** 1971. Memorias del mapa de tipos de vegetación de la República Mexicana. Secretaría de Recursos Hídricos, México.
- Flores-Verdugo, F.J.** 1986. Ecología de los manglares y perfil de comunidades en los sistemas lagunares de Agua Brava y Marismas Nacionales, Nayarit. Reporte Técnico, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Clave PCECBNA-022068. Ciudad de México, México.
- Flores-Verdugo, F.J., F. Gonzalez-Farías, D.S. Zamorano y P.G. Ramirez.** 1992. Mangrove Ecosystem of the Pacific Coast of Mexico: distribution structure litterfall, and detritus dynamics. Coastal Plant Communities of Latin America, Academic Press, Inc: 269-288 pag.
- Flores-Verdugo, F.J. y C. Agraz-Hernández.** 2002. Los ecosistemas de manglar: Su importancia económica, ecológica y social. En: Laborda-Navia, A.J. (Ed). El mar como fuente de moléculas bioactivas. Universidad de León. Secretariado de Publicaciones y Medios Audiovisuales. 51-65 pag.
- INEGI,** 2000. Metadatos del Inventario Nacional Forestal, serie 2.
- INEGI,** 2000. Inventario Nacional Forestal, serie 2.
- Jiménez, J.A.** 1994. Los manglares del Pacífico Centroamericano. Universidad Nacional, Instituto Nacional de Biodiversidad. UNA. 336 pag.
- Kitheka, J.U.** 1997. Coastal tidally-driven circulation and the role of water exchange in the linkage between tropical coastal ecosystem. Estuarine, Coastal Vegetation in Florida, Hillsborough Community college, Tampa, Florida. USA:102-111 pag.
- Lankford, R.R.** 1977. Coastal Lagoons of México. Their origin and classification. En: Wiley, M. (Ed.). Estuarine Processes 2:182-215 pag.
- Lugo, A.E. y S.C. Snedaker.** 1974. The ecology of mangroves. Annual Review of Ecology and Systematics 5:39-64 pag.
- McGill, J.L.** 1958. Map of Coastal and forms of the Would. Geography. Review 48:402-405 pag.
- McHugh, J.L.** 1976. Estuarine Fisheries: Are they doomed?. In: Wiley, M. (Ed.). Estuarine Processes. Vol. 1. Academic Press, Nueva York. 15-27 pag.
- McKee, K.L.** 1995. Mangrove species distribution and propagule predation in Belize: An exception to the dominance-predation hypothesis. Biotropica 27(3):334-335 pag.

Nixon, S.W. 1981. Remineralización and nutrient cycling in coastal marine ecosystems. In: Neilson, B.J. y L.E. Cronin (Eds.). Estuaries and Nutries. Humana Press, New Jersey:111-138 pag.

Odum y Heald, W.E.1975. The detritus-base food web of an estuarine mangroves community. In Cronin. L.E. (ed.). Estuarine Research, Volumen I. Academic Press, New York. 265-286 pag.

Ogden, J.C.1988. The influence of adjacent systems on the structure and function of coral reef. En: Choat, J.H., D. Barnes, M.A. Borowitzka, J.C. Coll, P.J. Davies, P. Flood, B.G.Hatcher y D.Hopley (Eds.). Proceedings of the 6 th Int. Coral Reefs Symp. Townsville, Australia, 8-12 august 1988. Vol.1: 123-129 pag.

Rico-Gray, V.1981. Boln. Soc. bot. Mex. 41. 163-164 pag.

Sousa M. y S..Zárate. 1988. Glosario para Spermatophyta, español-inglés. Flora Mesoamericana. Universidad Nacional Autónoma de México. 88 p.

Standley, P.C. y L.O. Williams. 1963. Rhizophoraceae. En: Flora of Guatemala. Fieldiana, Bot. 24(7): 263-268 pag.

Teas, H.J. 1979. Ecology and restoration of mangrove shoreline in Florida. Environmental Conservation: 4:51-58 pag.

Tomlinson, P.B. 1994. The botany of mangroves. Cambridge University Press, New York. 419 p.

Tovilla, H.C.1994. Manglares. En: De la Lanza Espino, G. y Cáceres Martínez, C. (Eds.). Lagunas Costeras y el litoral mexicano. Univ. Auton. de Baja California Sur. 371-423 pag.

Vázquez-Yanes, C. 1980. Rhizophoraceae. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Jalapa, Ver. México.

Wolansky, E.M. 1994. Physical Oceanography Processes in the Great Barrier Reef. CRC Press, Boca Ratón, Florida. 144 pag.

Wafar, M.1997. Carrying capacity of coral reef. En: Regional Workshop on the Conservation and Sustainable Management of Coral Reefs. M.S. Swamitathan Res. Found., Chennai. India.: 65-70 pag.

Whittaker, R.H. y G. E. Linkens. 1975. The Biosphere and Man. En: H. Lieth y R.H. Whittaker (Eds.). Primary productivity of the Biosphere. Springer-Verlag. Inc. N.Y. 21 p.

Yañez-Arancibia, A.1978. Patrones ecológicos y variación cíclica de la estructura trófica de las comunidades nectónicas en las lagunas costeras

ANEXO

Ejemplo de los cálculos de estructura forestal
aplicados a un bosque de manglar.

ESTRUCTURA FORESTAL (Cottan y Curtis, 1974)													
Fecha:	22 de enero de 2005				AREA BASAL m ² /ha		DENSIDAD arb./ha		FRECUENCIA RELATIVA				
Lugar:	Laguna de Términos, Campeche. Campeche.				$\theta = \text{diámetro}$								
	Isla Aguadas. 18° 42' 6", 18° 42' 9" latitud norte 91° 37' 22", 91° 37' 23" de longitud este				Formula: $(2\theta)^2 / \pi = \text{radio}^2$, $\pi = 3.1416$				NTSP= No. total de árboles muestrados; de árboles de Rm NTAg= No. total de árboles de Ag				
PUNTO	Distancia (m)	Diámetro (cm)	Altura (m)	Especie	Diámetro (θ, m)	$\theta/2 + r$	r^2	$r^2 - \theta^2$	CALCULOS DENSIDAD DEL BOSQUE				
1.1	1.2	11.2	9 Ag		0.112	0.1	0.0	0.010	d _{prom}	1.20	AREA BASAL (Densidad x Área)		
1.2	1.1	15.6	10 Ag		0.156	0.1	0.0	0.019	d _{prom} ²	1.44	Densidad por especie		
1.3	3.5	16.2	10 Ag		0.162	0.1	0.0	0.021	1/d _{prom}	0.69	Área basal cm ² /ha		
1.4	1.5	9.6	9 Ag		0.096	0.0	0.0	0.007	Bosque	0.69 x 10000 = 6900 arb./ha	Bosque	(Suma de las áreas basales por especie)	73.37148049
2.1	2.8	7.5	7 Ag		0.075	0.0	0.0	0.004	FRECUENCIA ABSOLUTA				
2.2	5.6	8.5	9 Ag		0.085	0.0	0.0	0.006	Especie	No. de árboles	Frecuencia		
2.3	3.8	11.5	9 Ag		0.115	0.1	0.0	0.010	R.m.	56	0.7		
2.4	2	18.8	10 Ag		0.188	0.1	0.0	0.028	A.g.	24	0.3		
3.1	0.7	10.8	9 Ag		0.108	0.1	0.0	0.009	Total de árboles=80	80			
3.2	1.5	10.2	9 Ag		0.102	0.1	0.0	0.008	Densidad del bosque				
3.3	4.77	10.3	8 Ag		0.103	0.1	0.0	0.008	Especie	Frecuencia	Densidad por especies		
3.4	3.7	10.2	9 Ag		0.102	0.1	0.0	0.008	R.m.	0.7	4830		
4.1	1.1	12	10 Ag		0.12	0.1	0.0	0.011	A.g.	0.3	2070		
4.2	1.3	13.4	8 Ag		0.134	0.1	0.0	0.010					
4.3	3.2	11.5	7 Ag		0.115	0.1	0.0	0.010					
4.4	4.55	9.4	6 Ag		0.094	0.0	0.0	0.007					
5.1	1.1	15.5	7 Ag		0.155	0.1	0.0	0.019					
5.2	2	14.2	6 Ag		0.142	0.1	0.0	0.016					
5.3	2.8	12.6	6 Ag		0.126	0.1	0.0	0.012					
5.4	4.77	8.6	7 Ag		0.086	0.0	0.0	0.006					
6.1	1.35	7.5	4 Ag		0.075	0.0	0.0	0.004					
6.2	2.9	11.3	5.5 Ag		0.113	0.1	0.0	0.010					
6.3	4.75	8.1	5 Ag		0.081	0.0	0.0	0.006					
6.4	5.4	12.5	5 Ag		0.125	0.1	0.0	0.012					
PUNTO													
7.1	6.6	8.3	5.5 R m		0.083	0.0	0.0	0.005					
7.2	3.3	10.1	5 R m		0.101	0.1	0.0	0.008					
7.3	5.2	11.5	6 R m		0.115	0.1	0.0	0.010					
7.4	3.5	9.6	5.5 R m		0.096	0.0	0.0	0.007					
8.1	0.4	9	6 R m		0.09	0.0	0.0	0.006					
8.2	4	10.2	5 R m		0.102	0.1	0.0	0.008					
8.3	2.45	9.7	5 R m		0.097	0.0	0.0	0.007					
8.4	3.3	9.1	6 R m		0.091	0.0	0.0	0.007					
9.1	3.4	9.3	5 R m		0.093	0.0	0.0	0.007					
9.2	4.5	8	5 R m		0.08	0.0	0.0	0.006					
9.3	2.5	9.3	5 R m		0.093	0.0	0.0	0.007					
9.4	3.1	9.6	5 R m		0.096	0.0	0.0	0.007					
10.1	1	9.7	5 R m		0.097	0.0	0.0	0.007					
10.2	6	9.9	6 R m		0.099	0.0	0.0	0.008					
10.3	2	8.1	5 R m		0.081	0.0	0.0	0.005					
10.4	4.9	16.3	6.5 R m		0.163	0.1	0.0	0.021					
11.1	3.8	9.9	6 R m		0.099	0.0	0.0	0.008					
11.2	1.28	10.2	5 R m		0.102	0.1	0.0	0.008					
11.3	4.2	9.3	6 R m		0.093	0.0	0.0	0.007					
11.4	2.7	9.5	4.5 R m		0.095	0.0	0.0	0.007					
12.1	1	9.4	5.5 R m		0.094	0.0	0.0	0.007					
12.2	1.66	11.5	6 R m		0.115	0.1	0.0	0.010					
12.3	5.7	9.5	6 R m		0.095	0.0	0.0	0.007					
12.4	6.1	10.8	5 R m		0.108	0.1	0.0	0.009					
13.1	0.9	13.3	6 R m		0.133	0.1	0.0	0.014					
13.2	2.3	7.8	6 R m		0.078	0.0	0.0	0.005					
13.3	3.5	11.2	5 R m		0.112	0.1	0.0	0.010					
13.4	5.4	13.4	5.5 R m		0.134	0.1	0.0	0.014					
14.1	1.8	11.8	6.5 R m		0.118	0.1	0.0	0.011					
14.2	2.56	10.3	7 R m		0.103	0.1	0.0	0.008					
14.3	4.3	11	6 R m		0.11	0.1	0.0	0.010					
14.4	6.4	12	8 R m		0.12	0.1	0.0	0.011					
15.1	2.33	9.9	6 R m		0.099	0.0	0.0	0.008					
15.2	3.1	11.9	7 R m		0.119	0.1	0.0	0.011					
15.3	3	13.9	8 R m		0.139	0.1	0.0	0.015					
15.4	3.3	12.4	8 R m		0.124	0.1	0.0	0.012					



Continuación

16.1	1	9.7	5 R m	0.097	0.0	0.0	0.007					
16.2	6	9.9	6 R m	0.099	0.0	0.0	0.008					
16.3	2	8.1	5 R m	0.081	0.0	0.0	0.005					
16.4	4.9	16.3	6.5 R m	0.163	0.1	0.0	0.021					
17.1	1.1	15.5	7 R m	0.155	0.1	0.0	0.019					
17.2	2	14.2	6 R m	0.142	0.1	0.0	0.016					
17.3	2.8	12.6	6 R m	0.126	0.1	0.0	0.012					
17.4	4.77	8.6	7 R m	0.086	0.0	0.0	0.006					
18.1	1	9.4	5.5 R m	0.084	0.0	0.0	0.007					
18.2	1.66	11.5	6 R m	0.115	0.1	0.0	0.010					
18.3	5.7	9.5	6 R m	0.095	0.0	0.0	0.007					
18.4	6.1	10.8	5 R m	0.108	0.1	0.0	0.009					
19.1	6.6	8.3	5.5 R m	0.083	0.0	0.0	0.005					
19.2	3.3	10.1	5 R m	0.101	0.1	0.0	0.008					
19.3	5.2	11.5	6 R m	0.115	0.1	0.0	0.010					
19.4	3.5	9.6	5.5 R m	0.096	0.0	0.0	0.007					
20.1	1.2	11.2	9 R m	0.112	0.1	0.0	0.010					
20.2	1.1	15.6	10 R m	0.156	0.1	0.0	0.019					
20.3	3.5	16.2	10 R m	0.162	0.1	0.0	0.021					
20.4	1.5	9.6	9 R m	0.096	0.0	0.0	0.007					

R.m.= Rhizophora mangle; A.g = Avicennia germinans; m= metros; cm= centímetros

Guía de campo. Identificación de los manglares en México.

Se realizó en Corel Draw 11 en el Departamento de Difusión y Publicaciones
del **Centro EPOMEX** de la Universidad Autónoma de Campeche.

La composición, diseño y proceso editorial computarizado
estuvo a cargo de Carlos A. Medina Hernández.

Guía de Campo. Identificación de los manglares en México fue elaborada para personas que desean identificar las plantas de los ambientes costeros. Cinco especies de manglar se distribuyen a lo largo de la zona costera de México. Estas especies son presentadas en la guía con ilustraciones naturales para facilitar su identificación. Así mismo, se describen las condiciones ambientales bajo las cuales se desarrollan estas especies con mayor frecuencia.

ISBN 968 5722-45-5



UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
DE CAMPECHE



COMISIÓN NACIONAL FORESTAL



CEDESU

CENTRO DE ESTUDIOS EN DESARROLLO
SUSTENTABLE Y APROVECHAMIENTO
DE LA VIDA SILVESTRE
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE



INSTITUTO DE CIENCIAS
DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
UNAM