



Manglares y Selvas inundables

Patricia Moreno-Casasola
Dulce María Infante Mata
Instituto de Ecología A.C.

Fotografía
Gerardo Sánchez Vigil
Imágenes para la Conservación





Primera edición, 2009

D.R. © por **Instituto de Ecología, A.C.**
Km 2.5 carretera antigua a Coatepec No. 351
Congregación El Haya, Xalapa 91070, Veracruz,
México

CONAFOR, Comisión Nacional Forestal
OIMT

ISBN 978-607-7579-09-0, primera edición

Título: Manglares y selvas inundables
Impreso en México ~ Printed in Mexico

Forma sugerida para citar este libro:
Moreno-Casasola P., y D. M. Infante M. 2009.
Manglares y selvas inundables. Instituto de Ecología
A. C. CONAFOR y OIMT. Xalapa, Ver. México. 150 pp.

Fotografía: Gerardo Sánchez Vigil, Imágenes para la
Conservación

D.R. © Ninguna parte de esta publicación, incluyendo el
diseño de la cubierta, puede ser reproducida, traducida,
almacenada o transmitida en manera alguna ni por ningún
medio, ya sea eléctrico, químico, mecánico, óptico de
grabación o de fotocopia, sin permiso previo del editor.
Párrafos pequeños o figuras aisladas pueden reproducirse,
dentro de lo estipulado en la Ley Federal del Derecho de
Autor y el Convenio de Berna, o previa autorización por
escrito de la editorial.

INDICE

INTRODUCCION

LOS HUMEDALES

- ¿Qué son los humedales?
- ¿Cuántos tipos de humedales hay?
- ¿Por qué se forman los humedales?
- ¿De dónde viene el agua de los humedales?
- ¿Cuánta inundación hay en el humedal?: el hidroperíodo
- ¿Cómo es el suelo de los humedales?
- ¿Qué es un servicio ambiental?

LOS MANGLARES

- ¿Qué es un árbol de mangle?
- ¿Cuántos tipos de árboles de mangle hay?
- Los mangles de México
- ¿Qué otras especies de plantas viven en el manglar?
- ¿Cómo es el ambiente donde viven los mangles?
- ¿Por qué pueden vivir donde está inundado?
- ¿Por qué pueden vivir donde el agua es salada?
- ¿Por qué siempre el mangle rojo está sobre la laguna o el río y el botoncillo hasta atrás?
- ¿Qué tamaño alcanzan los mangles?
- ¿Cuántos tipos de manglares hay?
- ¿Cómo se reproducen los mangles?
- ¿Qué tan productivo es el manglar?
- ¿Dónde se encuentran los manglares en México?
- Las algas de los manglares
- Los taninos
- Parasitismo e interacciones biológicas (depredación, polinización, simbiosis con hormigas)

LAS SELVAS INUNDABLES

- ¿Qué es una selva inundable?
- ¿Cuántos tipos de árboles hay en una selva inundable?
- ¿Cómo es el ambiente de estas selvas?
- ¿Por qué pueden vivir las plantas donde está inundado?
- ¿Por qué no pueden vivir donde el agua es salada?

- ¿De que tamaño son los árboles?
- ¿Cuántos tipos de selvas inundables hay?
- ¿Puedo encontrar selvas inundables a la orilla de los ríos?
- ¿Cómo se reproducen los árboles de las selvas inundables?
- La protección de las plantas de los humedales.
- ¿Qué animales viven en los manglares y en las selvas inundables?

IMPORTANCIA DE LOS MANGLARES Y DE LAS SELVAS INUNDABLES

- ¿Qué recursos obtengo de los manglares y de las selvas?
- ¿Qué es un servicio ambiental?
- ¿Qué servicios ambientales me proporcionan los manglares y las selvas inundables?
- Presiones y amenazas sobre los manglares y selvas inundables de México.

LAS LEYES MEXICANAS Y LA PROTECCIÓN DE LOS HUMEDALES

COMO PUEDO AYUDAR A CUIDAR LOS HUMEDALES

Diez reglas para convivir y proteger los humedales

REFERENCIAS

LISTADO DE ESPECIES QUE SE ENCUENTRAN EN LOS MANGLARES Y SELVAS INUNDABLES

MANUAL DEL MANGLAR Y LAS SELVAS INUNDABLES

INTRODUCCION

La conservación de nuestros ecosistemas costeros requiere que los estudiantes, visitantes y público interesados tengan mayor información sobre ellos. El sensibilizar a la población, permitirá que haya mayores contactos entre los ciudadanos y la naturaleza. Permitirá contar con un público mejor informado y por tanto más capaz de participar responsablemente. Los textos universitarios generalmente son demasiado técnicos y frecuentemente están en inglés, por lo que muchos estudiantes de licenciatura, la población, personal de gobierno, ecoturistas, etc. tienen poco acceso a ellos. Otros textos que se han elaborado son para niños y por tanto frecuentemente omiten información importante, o bien ésta no se presenta en el nivel que se requiere.

El objetivo de este manual es presentar información accesible y lo más completa posible para el público focal sobre dos tipos de humedales arbóreos: los manglares y las selvas inundables. Se busca proporcionar información sobre las especies y la estructura de estos ecosistemas, sobre el ambiente y los factores físicos que limitan su distribución, sobre la dinámica y la reproducción, sobre su estado de conservación y la legislación que de alguna manera los protege o permite su uso. Este manual fue elaborado pensando en las necesidades de los estudiantes de preparatoria y licenciatura, del público en general, del personal de gobierno que requiere información, de los grupos de ecoguías, y de la sociedad en general.

Al final se presenta un listado de referencias nacionales e internacionales que permitirán a las personas interesadas profundizar más en el conocimiento de estos temas.

LOS HUMEDALES

¿Qué son los humedales?

Hay muchas definiciones de lo que es un humedal, principalmente porque hay una gran variedad de tipos de humedales, es decir de pantanos y ciénegas. Una de las definiciones más conocidas es la de RAMSAR. Este es un convenio internacional para proteger los humedales, del cual México es miembro. Se firmó en la ciudad de Ramsar, Irán, en 1971.

El convenio de RAMSAR define a los humedales como todas las extensiones de marismas, pantanos y turberas o superficies cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de 6 metros. Esta definición es sumamente amplia por lo que frecuentemente resulta imprecisa. El Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos propuso una definición más adecuada, sobre todo para la gestión de los humedales que nos resulta también muy útil en México. Los define como tierras en transición entre los sistemas acuáticos y terrestres, donde el manto freático (o agua bajo la superficie del suelo) está habitualmente al mismo nivel o cerca de la superficie, o bien el terreno está cubierto por aguas poco profundas.

Los humedales deben tener una o más de las siguientes características (**figura 1**):

- a) el suelo debe tener características de suelos hidromorfos es decir de suelos saturados de agua durante parte del año o bien todo el año, es decir no drenados por lo menos parte del año.
- b) debe presentar una lámina o capa de agua poco profunda o bien agua subterránea próxima a la superficie del terreno, ya sea permanente o temporal, y
- c) al menos periódicamente, el terreno debe mantener una vegetación acuática, es decir plantas que requieran de inundación para crecer y reproducirse.

Los humedales tienen límites poco definidos; son espacios de transición, y su naturaleza es muy cambiante, por ejemplo entre la época de secas y la de lluvias. Por ello en ocasiones es difícil reconocerlos, pero eso no hace que sean menos importantes.

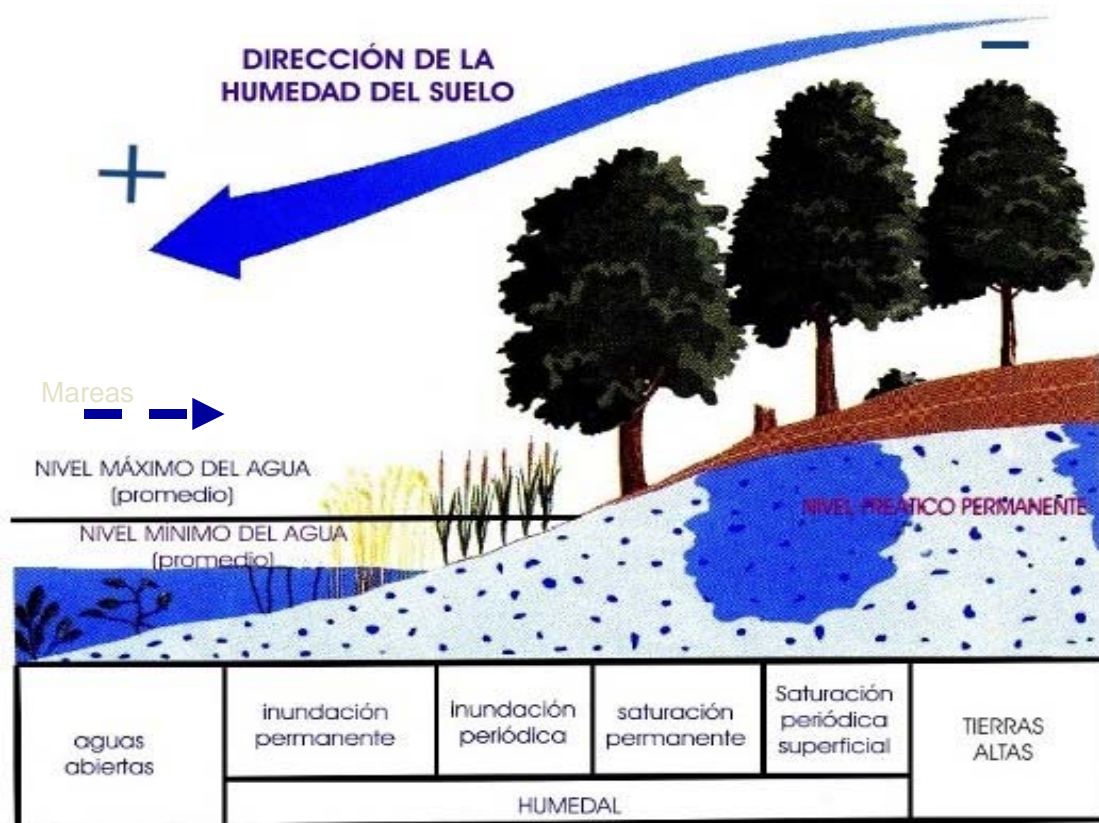


Figura 1. Características de los humedales: suelo saturado de agua de manera temporal o permanente, una lámina o capa de agua poco profunda o bien agua subterránea próxima a la superficie del terreno, ya sea permanente o temporal, y una vegetación acuática, es decir plantas que requieran de inundación para crecer y reproducirse. En esta figura de la Comisión Nacional del Agua podemos ver un esquema de distintos humedales y los distintos niveles de inundación. Hay humedales inundados permanentemente, y hay otros que solo se inundan periódicamente, pero sus raíces siempre están en contacto con suelo húmedo o anegado. Hay otros en que el agua no aflora pero ya sea de manera permanente o temporal, el suelo está saturado de agua, es decir totalmente anegado (tomado de esquema de CONAGUA).

En algunos humedales la presencia de agua no es visible (por ejemplo cuando es subterránea), pero su existencia sigue teniendo impacto en el sistema, tanto por su influencia a nivel del suelo como de las plantas que viven en el humedal. Por ello la vegetación es un buen indicador de la existencia de un humedal y cuando vemos manglares, juncales y carrizales, sabemos que es un lugar húmedo. En realidad son pocas las plantas que toleran vivir en un humedal y por tanto la vegetación de los humedales -las plantas que ahí habitan- es

característica. Estas plantas se conocen como hidrófitas –plantas superiores que requieren de un período de anegación para completar su ciclo de vida-, y pueden vivir en el agua o bien en terrenos total o temporalmente anegados.

Enlista cinco plantas hidrófitas que conoces.

¿Cuántos tipos de humedales hay?

Los humedales varían en función de su origen, tamaño, localización geográfica, régimen hidrológico o de inundación, condiciones químicas, características de la vegetación, del suelo y de los sedimentos. Por ello, hay muchos tipos de comunidades de humedales.

Se presentan en todos los climas y en todos los continentes abarcando desde una hectárea hasta miles, desde sistemas sumamente productivos hasta los muy pobres. En México son muy abundantes en las zonas costeras.

Las plantas que viven en los humedales presentan adaptaciones y formas de crecimiento muy variadas. Hay hidrófitas herbáceas (tulares y carrizales) y arbóreas (mangles), enraizadas y flotantes (flor de loto y lirio de agua), con formas muy distintas. Dentro de esta variedad, hay plantas que requieren necesariamente un ambiente acuático para sobrevivir, otras toleran cambios drásticos del nivel de agua y otras sólo sobreviven bajo grados moderados de inundación.

En general se ha clasificado a los humedales en tres grandes tipos:

1) Marinos y estuarinos. Están sobre la zona costera, con acceso al mar de manera permanente o esporádica (por ejemplo por la presencia de una barra arenosa que se forma anualmente), y por lo menos ocasionalmente reciben escurrimientos de agua dulce. Ejemplo de ello son las praderas de pastos marinos, los estuarios, los manglares, los petenes, las marismas y los saladares.

2) Lacustres. Son humedales situados en una hondonada o depresión topográfica, en un canal o depresión represada. Ejemplo de ellos son los lagos de agua dulce, los reservorios artificiales y los lagos salinos.

3) Palustres. Son los humedales que no reciben la influencia de las mareas, sino únicamente del agua dulce, además se ubican entre un cuerpo de agua y la tierra firme elevada, es decir corresponden a la vegetación que se encuentra en los márgenes de los ríos, de las lagunas de agua dulce o en las planicies inundables. Están formados por árboles, arbustos y/o hierbas perennes. Se dividen en dos tipos de acuerdo a la fisonomía de las especies más abundantes:

- i. Humedales herbáceos o arbustivos: popal, tular, carrizal, praderas inundables de cyperáceas y de gramíneas, sabanas, matorrales arbustivos inundables de varios tipos
- ii. Humedales arbóreos: bosques riparios, palmares (tasistal, palmares de diferentes especies), selva baja y mediana inundable

En el grupo de fotografías de la **figura 2** se pueden ver distintos tipos de humedales.

¿Que tipo de humedales hay donde tu vives?

¿Por qué se forman los humedales?

No en todos lados se puede formar un humedal. Tienen que conjuntarse una serie de condiciones para que se formen los humedales:

- a. La precipitación debe ser mayor a la evaporación de agua y a la transpiración de las plantas. Cuando la lluvia es abundante el agua se acumula en el humedal, aún cuando haya una pérdida por la evaporación de agua causada por el sol y la transpiración de las plantas.
- b. El contorno del suelo debe permitir que se acumule el agua, es decir debe de existir un desnivel topográfico entre la superficie del suelo y el humedal. Según

la profundidad del desnivel y el tipo de agua (dulce, salobre o salada), será el tipo de vegetación que domine el humedal.

c. Hay una entrada de agua permanente como un río, o bien un entrada de agua temporal como escurrimientos superficiales, arroyos de temporal o incluso la elevación del manto freático.

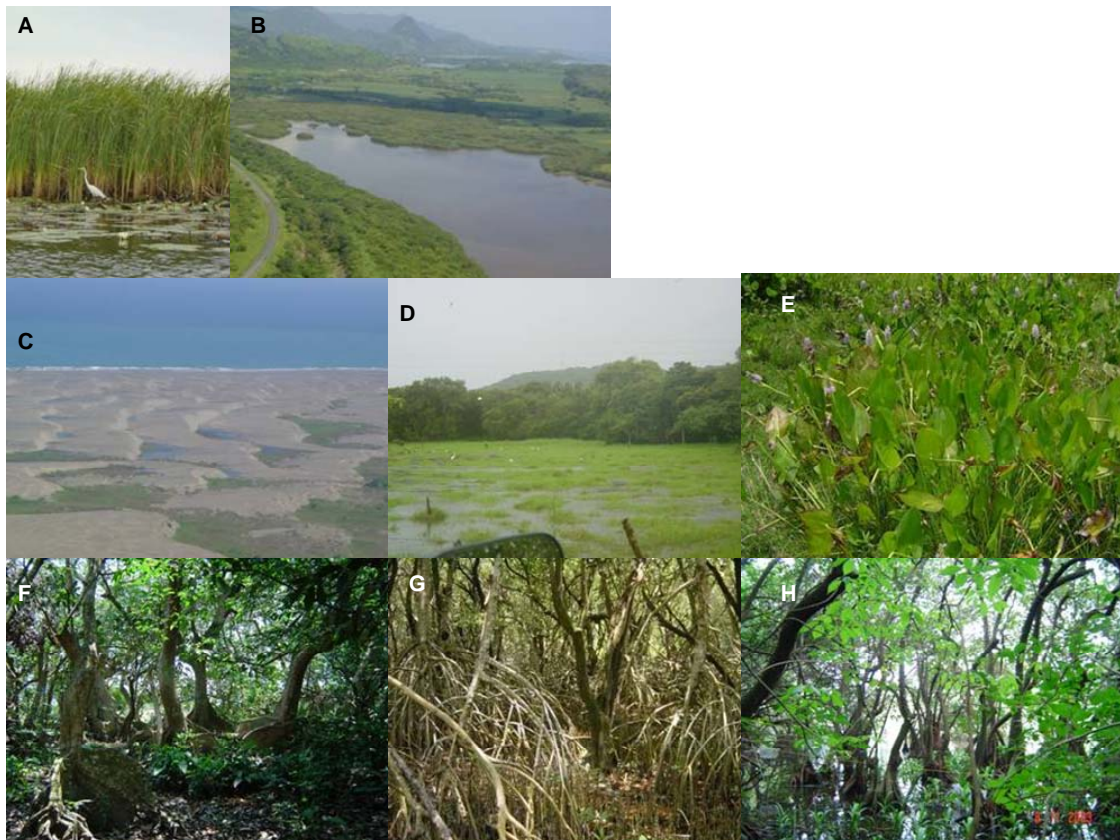


Figura 2. Fotografías que muestran la variedad existente de tipos de humedales. A. tular, B. laguna y manglar, C. depresiones en dunas costeras que llegan a formar lagos interdunarios, D. potrero inundable, E. popal, F. selva de apompo, G. manglar, H. selva de anona.

¿De dónde viene el agua de los humedales?

El agua puede venir de varias fuentes. Una de ellas son los escurrimientos permanentes como los ríos y los caños. Estos pueden aumentar de manera importante con las lluvias. Otra fuente importante es el manto freático o sea el agua bajo la superficie del suelo. El nivel de esta fuente de agua también puede variar con las lluvias.

El presupuesto es la cantidad de agua que tiene el humedal. Incluye tanto la cantidad como los cambios a través del tiempo, producidos por las entradas de agua y por las salidas. Es parecido a una cuenta de banco o a un cochinito. Puedo sacar dinero si sigo metiendo, es decir si mantengo una cierta cantidad a lo largo del tiempo. El presupuesto del humedal habla de los tipos de entradas de agua y de donde provienen. Si conocemos suficiente al humedal, podemos hablar de cantidades y tiempos. Pero también hay salidas de agua. Para que el humedal se conserve se debe mantener un equilibrio o balance entre la cantidad que entra y la cantidad que sale. En la **figura 3** aparece un esquema del presupuesto de agua de un humedal. Pueden verse las entradas de agua, es decir de donde provienen y también las salidas de agua.

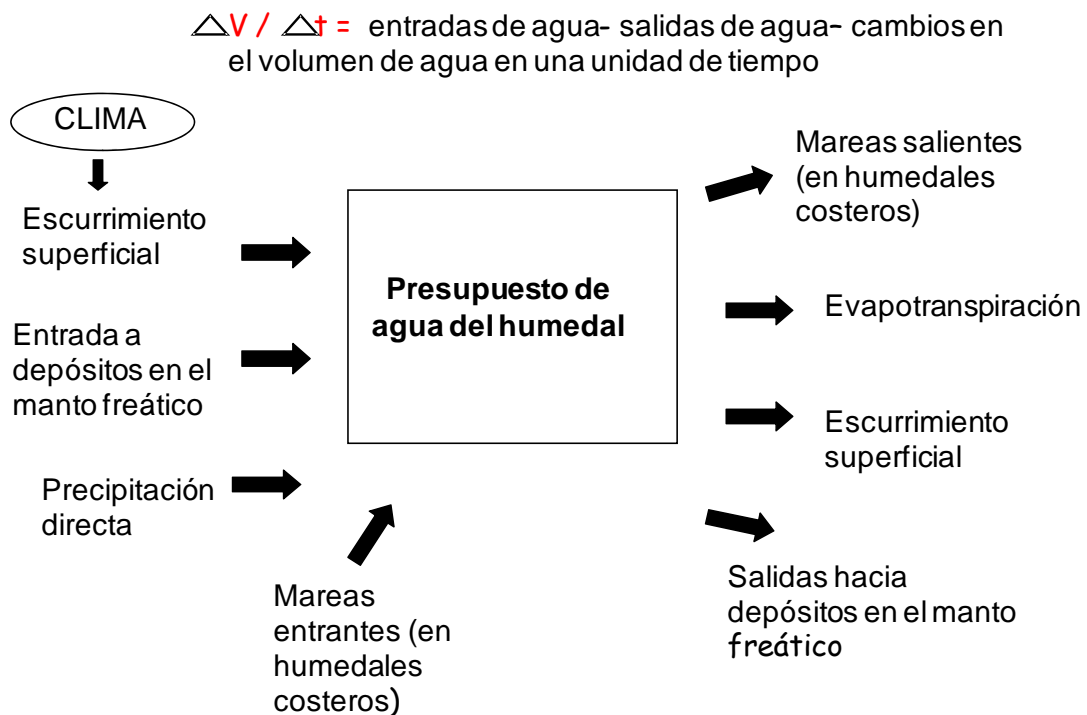


Figura 3. Esquema del presupuesto de agua de un humedal. El esquema muestra los tipos de entradas de agua y de donde provienen. Si conocemos suficiente al humedal, podemos hablar de cantidades y tiempos. También hay salidas de agua. Para que el humedal se conserve se debe mantener un equilibrio o balance entre la cantidad que entra y la cantidad que sale.

Las entradas de agua, es decir el agua que produce la inundación, pueden provenir de varias fuentes o de una sola:

- a. Escurrimiento superficial de arroyos y ríos, ojos de agua, etc. ya sea temporales o permanentes.
- b. Manto freático, es decir el agua del subsuelo
- c. Precipitación directa sobre el humedal
- d. Entrada de agua salobre a través de las mareas

Las salidas de agua también pueden ser de varios tipos:

- a. Escurrimiento superficial
- b. Salidas hacia el manto freático
- c. Evapotranspiración, es decir por la evaporación que se produce por el aumento de temperatura durante el día y por la propia transpiración de las plantas, las cuales liberan agua
- d. Por la salida de las mareas

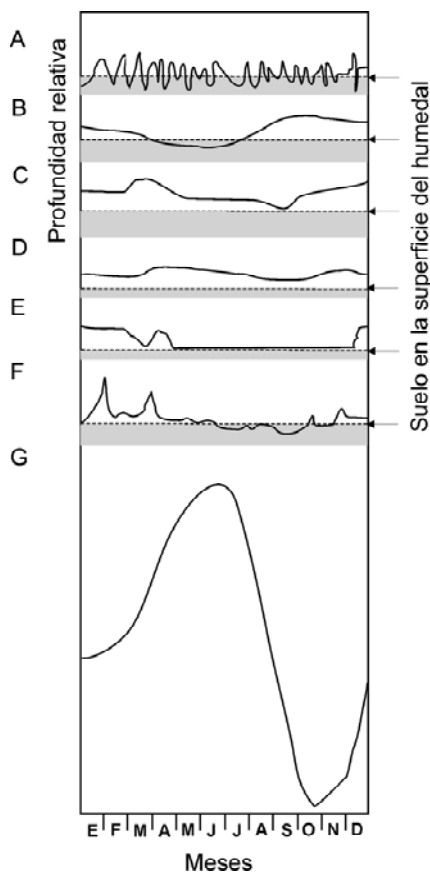
Escoge un humedal de tu región y explica de dónde le llega el agua y cómo la pierde.

¿Cuánta inundación hay en el humedal?: el hidroperíodo

Una de las grandes diferencias entre tipos de humedales es el hidroperíodo. Éste es la cantidad de agua que tiene el humedal en el tiempo, es decir el patrón estacional del nivel del agua en un humedal. Se define por su duración (tiempo que permanece la inundación), frecuencia (el número de veces que se inunda en un tiempo dado), la profundidad que alcanza y la época de inundación. Por tanto puede decirse que viene a ser la firma del humedal y permite identificarlo.

Las plantas tienen distintas tolerancias a la inundación y por eso el hidroperíodo es determinante para decidir que plantas se encuentran en un humedal. Afecta de manera importante la composición de especies.

El nivel del agua generalmente fluctúa, aún en aquellos casos en que el humedal permanece inundado todo el año. Estas fluctuaciones pueden ser estacionales, diarias, semidiarias (en función de las mareas) o impredecibles. Actúan como pulsos de entrada y salida de agua. En la **figura 4** aparecen algunos ejemplos del hidroperíodo de distintos tipos de humedales a lo largo de un año. En la figura podemos ver cuanto tiempo permanece una capa de agua sobre el suelo (duración), si la inundación es diaria, semanal, estacional o anual (frecuencia), así como la profundidad que alcanza y la época de inundación.



El hidroperíodo caracteriza a cada humedal, y de ahí su importancia como elemento en la clasificación

- A Marisma sujeta a influencia de mareas con inundaciones semidiurnas, Rhode Island
- B Humedal de agua dulce, La Mancha, Ver. con un período estacional de inundación, sin efecto de mareas, y entrada de agua fundamentalmente del manto freático y precipitación
- C Humedal de agua dulce en la costa del Golfo, Louisiana,
- D Pantano herbáceo “pothole” en praderas con entrada de agua del manto freático
- E Charca temporal, California
- F Pantano aluvial, Carolina del Norte
- G Planicie de inundación tropical, Brazil

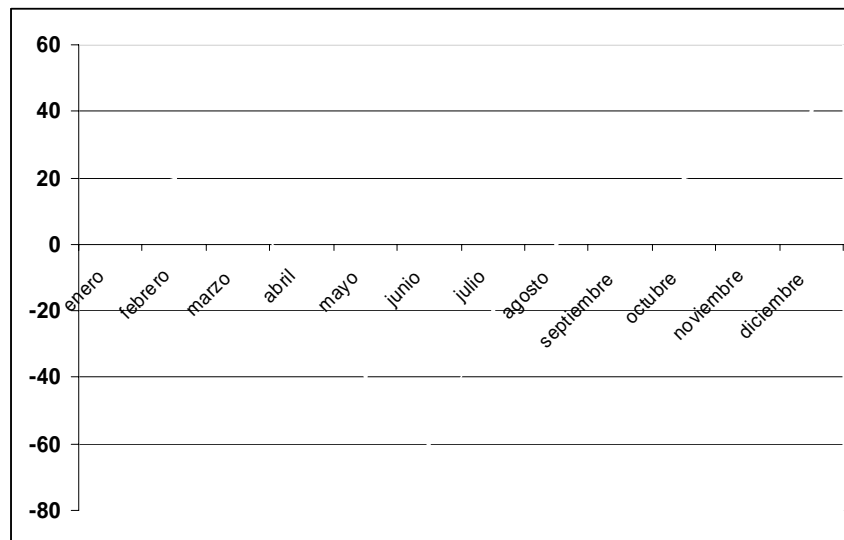
Figura 4. El hidroperíodo se define como el patrón estacional del nivel del agua en un humedal. Es la firma del humedal y nos permite identificarlo. Algunos ejemplos del hidroperíodo de distintos tipos de humedales a lo largo de un año, en los cuales se pueden apreciar las diferencias en cuanto al tiempo que permanece una capa de agua sobre el suelo (duración), la periodicidad así como la profundidad que alcanza y la época de inundación.

La inundación crea corrientes que favorecen el flujo de compuestos tóxicos y el intercambio de oxígeno. Por otro lado, una inundación prolongada puede causar la muerte de especies menos tolerantes. Pueden también presentarse

inundaciones extraordinarias que afectan grandes extensiones y que frecuentemente producen fuertes pérdidas económicas y aún de vidas humanas. Sin embargo, es importante darse cuenta de que estas fluctuaciones son parte inherente de la vida de todos los humedales, y se tornan catastróficas cuando el hombre y sus actividades económicas se ubican en zonas de humedales.

La conservación de la fuente de agua, tanto en cantidad como en calidad, es de gran importancia para conservar el humedal.

Dibuja el hidroperíodo de un humedal que conozcas. En el eje 1 horizontal aparece el tiempo en meses. Toma esta raya como la superficie del suelo. En el eje 2 vertical aparece el nivel de inundación por arriba de la superficie del suelo (valor 0) hasta 60 cm y por debajo del nivel del suelo, es decir se muestra con valores negativos la profundidad del manto freático en la época más seca.



¿Cómo es el suelo de los humedales?

El suelo de los humedales se considera como un suelo hidromorfo, es decir que muestra el efecto de la saturación del agua. En general pueden ser de dos tipos: orgánicos y minerales. Este último es muy compacto de color gris y con manchas rojizas o amarillas, producto de los procesos químicos que se llevan a cabo en suelos inundados. Los suelos orgánicos, como su nombre lo indica, presentan una capa con mucha materia orgánica. Esta capa u horizonte está formado por todos los restos de plantas y animales que se van acumulando y que se descomponen.

Todos los poros que existen entre los granos de suelo están llenos de agua. El suelo del humedal puede contener hasta nueve veces su peso en agua, ¿te habías imaginado que el suelo de los humedales es capaz de guardar tanta agua?

LOS MANGLARES

¿Qué es un árbol de mangle?

El mangle es un árbol característico de humedales costeros de zonas tropicales. Estos ecosistemas pasan gran parte del año inundados por agua salina, ya que están asociados a las mareas. Se clasifican como humedales estuarinos.

El manglar es un bosque que mantiene las hojas todo el año, denso, compuesto por un pequeño grupo de especies de árboles (mangles) que marcan la transición entre el mar y la tierra.

¿Cuántos tipos de árboles de mangle hay?

Como principales componentes del manglar a nivel mundial, se han descrito 54 especies pertenecientes a 20 géneros y 16 familias de plantas. También se reconocen 20 especies de 11 géneros y 10 familias como componentes menores (Tomlinson, 1986; Hogarth, 1999). Las principales especies de mangle pertenecen a cinco familias: Verbenaceae con 8 especies del género *Avicennia*; Combretaceae con una especie de *Laguncularia* y dos de *Lumnitzera*; Palmae con una especie del género *Nypa*; Rhizophoraceae con los géneros *Rhizophora* (8 especies), *Bruguiera* (6), *Ceriops* (2), *Kandelia* (1); y finalmente Lythraceae con 5 especies del género *Sonneratia*.

La mayor diversidad en especies ocurre en las costas de Malasia, Indonesia y Nueva Guinea. En el mapa de la **figura 5** puedes ver el número de manglares en las distintas regiones del mundo. En América hay muchos menos que en Asia, y en México solamente tenemos cuatro especies de mangle, aunque recientemente algunos investigadores han reportado pequeñas poblaciones de otras dos especies. Esas diferencias en distribución han hecho que los manglares se dividan en dos grandes grupos:

- 1) El grupo Indo-Pacífico, incluye aproximadamente 40 especies de manglares. Se distribuye en África Oriental, India, el Sureste de Asia, Australia, y el Pacífico Occidental
- 2) El segundo grupo se distribuye en África Occidental, el Caribe y América. Solamente tiene ocho especies de manglares

Distribución de los manglares en el mundo

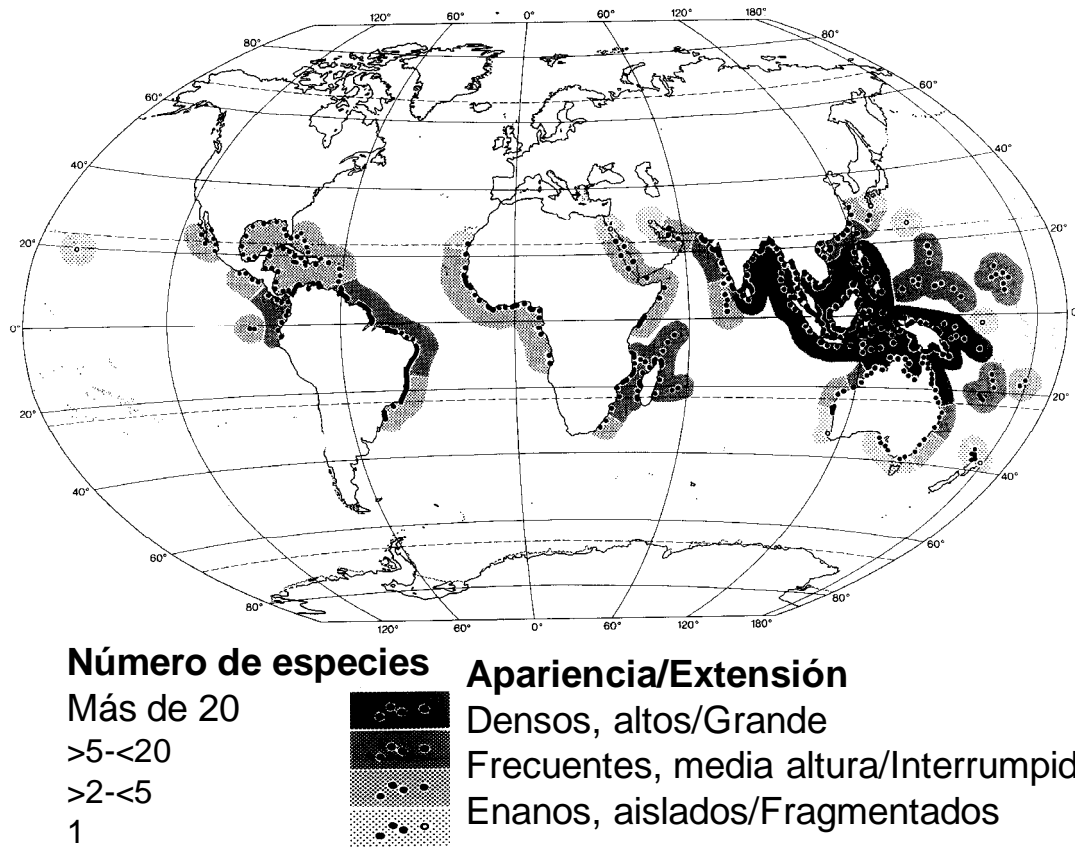


Figura 5. Mapa que muestra la distribución de los manglares en el mundo y el número de especies presentes en cada región.

Los mangles de México

No es difícil distinguir las cuatro especies de árboles de mangle que habitan en México. A continuación se presentan algunas descripciones que ayudan a identificarlos. Para más detalles ver la obra de Pennington y Sarukhán (1968) y el manual de Agraz *et al.* (2006).

El mangle rojo. Su nombre científico es *Rhizophora mangle* (figura 6).

Es un árbol muy característico por sus raíces en forma de zancos. Alcanza alturas de 15 metros o más, aunque en algunas zonas que coinciden con la desembocadura de los ríos, llega a alcanzar los 30 metros. Son árboles o arbustos siempre verdes, que nunca se quedan sin hojas (perennifolios), de troncos rectos. El tronco es esbelto, con una corteza externa con fisuras, de

color gris claro y el tono de color bajo la corteza del árbol, va de rosa a bastante rojo.

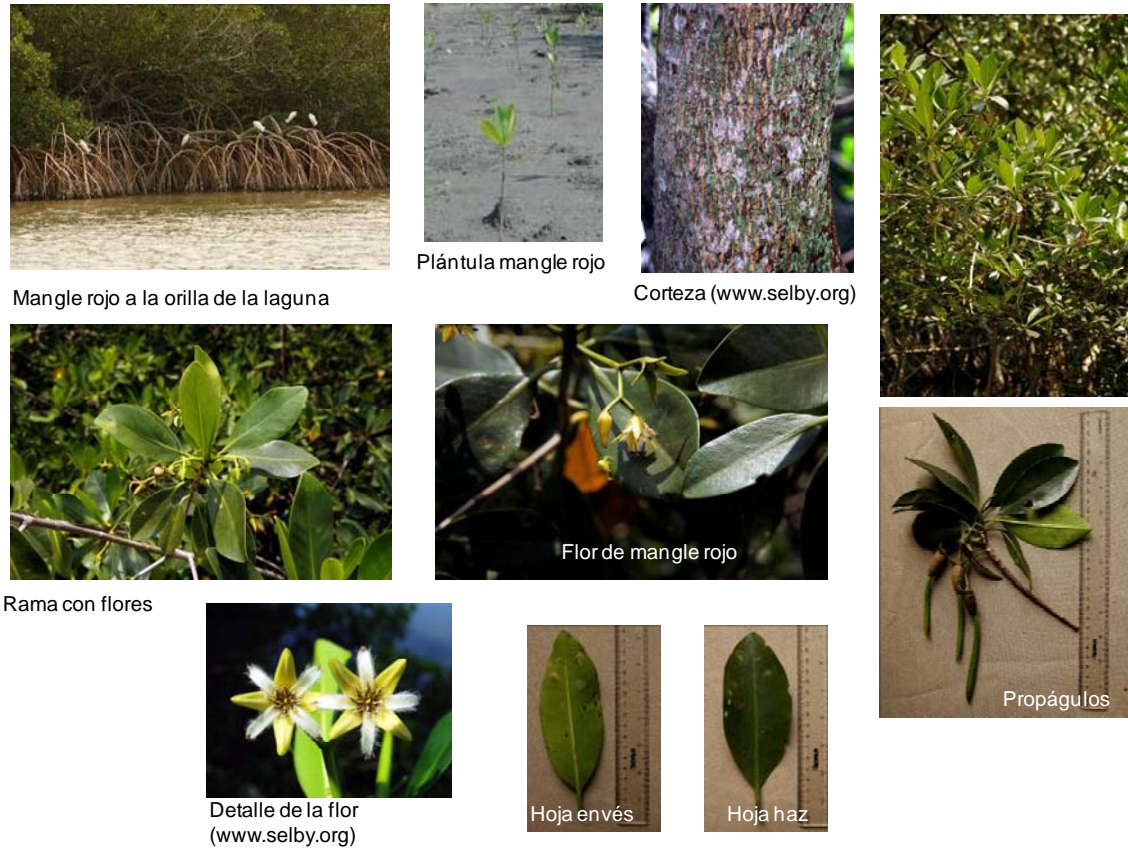


Figura 6. Mangle rojo (*Rhizophora mangle*).

De sus tallos se desprenden raíces aéreas, en forma de zancos (llamadas fúlcreas) que pueden superar los 5 metros por encima de la base y de las que frecuentemente sale otra raíz, y de ésta última a su vez otra de menor tamaño. Este entramado de raíces les permite funcionar como redes de retención de sustancias orgánicas como hojas, troncos, animales muertos, etc., y como zona de protección para otros habitantes del manglar, formando así una isla vegetal. Estas raíces le permiten crecer ocupando espacio no solamente con su copa, sino también con sus raíces y ayudan a sostener a la planta en un suelo muy fangoso. Sobre las raíces se pueden observar muchos pequeños poros que se llaman lenticelas y ayudan a la planta a respirar.

Las hojas son grandes (miden de 6 a 10 cm de largo por 2 a 5 cm de ancho), de color verde brillante en la cara superior y verde más amarillento en la inferior, colocadas en lados opuestos de la rama, una frente a otro. Tiene forma de elipse

y bordes lisos, terminando en punta y son algo duras, con una sensación coriácea y carnosa. En la parte inferior de la hoja se pueden observar pequeños puntos de color verde profundo.

Las flores brotan de 2 a 4, juntas, sobre un tallito verdoso en forma de horqueta. Presentan 4 sépalos angostos de más o menos 1 cm de largo de color amarillo-verdoso, con 4 pétalos blancos angostos de unos 2 cm de largo, que con el tiempo se vuelven café claro y lanosos por dentro. El interior de la flor en la parte central es de color amarillo, y son visitadas por abejas y otros insectos. Florece y fructifica durante todo el año, aunque principalmente en la primavera y en la época lluviosa entre junio y octubre.

El fruto es ovoide de color café oscuro con una sola semilla. La semilla germina en la planta, dentro del fruto cuando está unido aún a la planta, y ahí mismo el tallo embrionario (hipocótilo) comienza a crecer. Es frecuente ver estas plántulas colgando del árbol como lápices. Luego se desprenden y se dispersan, una vez que el hipocótilo alcanza unos 20-40 cm de largo. Son arrastradas y así dispersadas por el agua principalmente.

El mangle negro o mangle prieto. Su nombre científico es *Avicennia germinans* (figura 7).

Es un árbol entre 10 y 30 metros de altura (cuando en buenas condiciones alcanza hasta los 40 metros) y un tronco de 10 a 50 cm de diámetro. La copa tiene forma de sombrilla y el follaje es disperso. El color es más cenizo que el del mangle rojo, por lo que generalmente es fácil distinguirlos en el paisaje. El tronco es recto y cilíndrico, a veces irregular con ramas ascendentes. La corteza externa es negra, con fisuras que forman pequeñas placas rectangulares.

Alrededor de la planta aparecen gran cantidad de raíces que emergen en forma de pequeños tubos alargados cubriendo el suelo alrededor del árbol, llamados neumatóforos y que son fundamentales para que el árbol pueda obtener oxígeno cuando el nivel del agua sube y queda inundado. Están cubiertos de lenticelas que les ayudan a respirar.

Tiene hojas simples, colocadas en lados opuestos del tallo, de color verde opaco, con el envés verde-grisáceo y cubierto de pelitos o estructuras glandulares secretoras de sal. Frecuentemente hay pequeños granos blancos de sal en el envés de la hoja, ya que tiene numerosas glándulas excretoras de sal.



Figura 7. El mangle negro *Avicennia germinans*.

Las hojas miden de 8-15 cm de largo y de 2-4 cm de ancho, lanceoladas, con la punta o ápice no muy agudo, bordes lisos, y base aguda. El pecíolo o tallito que sostiene la hoja es corto y ligeramente acanalado por arriba.

Las flores son blancas y con la parte central de color amarillo. Son visitadas por abejas y otros insectos. Florece y fructifica durante todo el año, principalmente entre junio y octubre, en los meses lluviosos.

El fruto es una cápsula con forma de elipse, de hasta 4 cm, cubierta por una estructura carnosa y esponjosa, que se abre en dos valvas. La germinación ocurre cuando el embrión se encuentra todavía encerrado dentro del fruto, formándose una plántula antes de la caída del fruto del árbol progenitor. Así, las plántulas, y no las semillas, flotan y son dispersadas por el agua y los animales.

Esta especie rebrota bien al ser cortada, aunque las técnicas de acodo han sido poco exitosas.

El mangle blanco. Su nombre científico es *Laguncularia racemosa* (figura 8). Es un árbol que alcanza de 5 a 20 metros de altura y el diámetro de su tronco mide de 10 a 60 cm de diámetro. Tiene una copa en forma de sombrilla o bien redondeada, con follaje denso y ramas extendidas. El tronco es recto y cilíndrico. La corteza externa es de color gris-oscuro, con fisuras verticales. En los árboles de mayor edad la corteza tiene fisuras profundas y se desprende en láminas, como si se despellejara.



Figura 8. Mangle blanco *Laguncularia racemosa*.

También presenta neumatóforos que salen de las raíces superficiales y extendidas en la base, aunque son menos abundantes que en el mangle negro.

Las hojas aparecen colocadas una frente a otra, es decir en lados opuestos del pecíolo. Tienen forma de elipse, con los extremos redondeadas en ambos extremos, de 4-10 cm de largo y 2.5-5 cm de ancho. Son ligeramente carnosas y

sin venas visibles. El mangle blanco se puede reconocer por las dos protuberancias (glándulas) que tiene sobre los pecíolos o tallos de las hojas, los cuales tienen un color naranja a rojizo.

Las flores pequeñas son blancas y aromáticas, colocadas sobre una espiga en la punta de las ramas. Son visitadas por abejas y otros insectos. Florece y fructifica de mayo a noviembre, durante la época de lluvias.

El fruto es una drupa ovoide o nuececilla, ligeramente comprimida y con costillas a lo largo. Por lo general el fruto cae y la radícula brota después de pocos días. Puede flotar y las semillas son dispersadas por el agua.

Este mangle rebrota fácilmente cuando se corta, aunque los rebrotes tienen una forma pobre. Los árboles mejor formados provienen de semillas. Las técnicas de acodo son exitosas en la producción de raíces, después de 5 a 6 meses.

El mangle botoncillo. Su nombre científico es *Conocarpus erectus* (figura 9). Es el mangle que vive más tierra adentro, en la parte más alta y arenosa del manglar. Por lo tanto, es el que más hemos cortado para extender los terrenos ganaderos. A veces se le encuentra también en las playas. Algunos autores no lo consideran un verdadero manglar, aunque siempre está asociado a las otras especies o bien bajo la influencia de las mareas, como sucede en las playas.

Es un árbol o arbusto siempre verde que alcanza los seis metros de alto (ocasionalmente hasta 10 metros) y un diámetro del tronco de alrededor de 30 a 50 cm. La corteza es gris o café, rugosa y fisurada. La madera interna es de color café más claro.

Las hojas se presentan alternas sobre la rama y tienen forma de elipse midiendo entre 3 y 8 cm de largo. Al tocarlas se sienten coriáceas y un poco carnosas. Cuando vemos las hojas por debajo, frecuentemente se ven unos puntos negros que son glándulas y aparecen en la axila o ángulo que se forma cerca de la vena o nervadura principal de la hoja y las secundarias. La rama donde están las hojas se llama pecíolo y es pequeño y tiene dos glándulas oscuras en la base de la lámina de la hoja.

Son árboles dioicos o hermafroditas, es decir que las flores femeninas y masculinas están en árboles distintos. Las flores están agrupadas sobre estructuras en forma de cabezuelas redondeadas al final de las ramas. Son

olorosas. Posee pequeños frutos en forma de conos redondos de color púrpura o marrón. Se producen muchas semillas que se llaman nuececillas y son aladas, ya que tienen forma de escamas con pequeñas alas. Son muy pequeñas y miden 1 a 3 mm de largo. Florece casi todo el año, aunque durante las lluvias es más aparente.

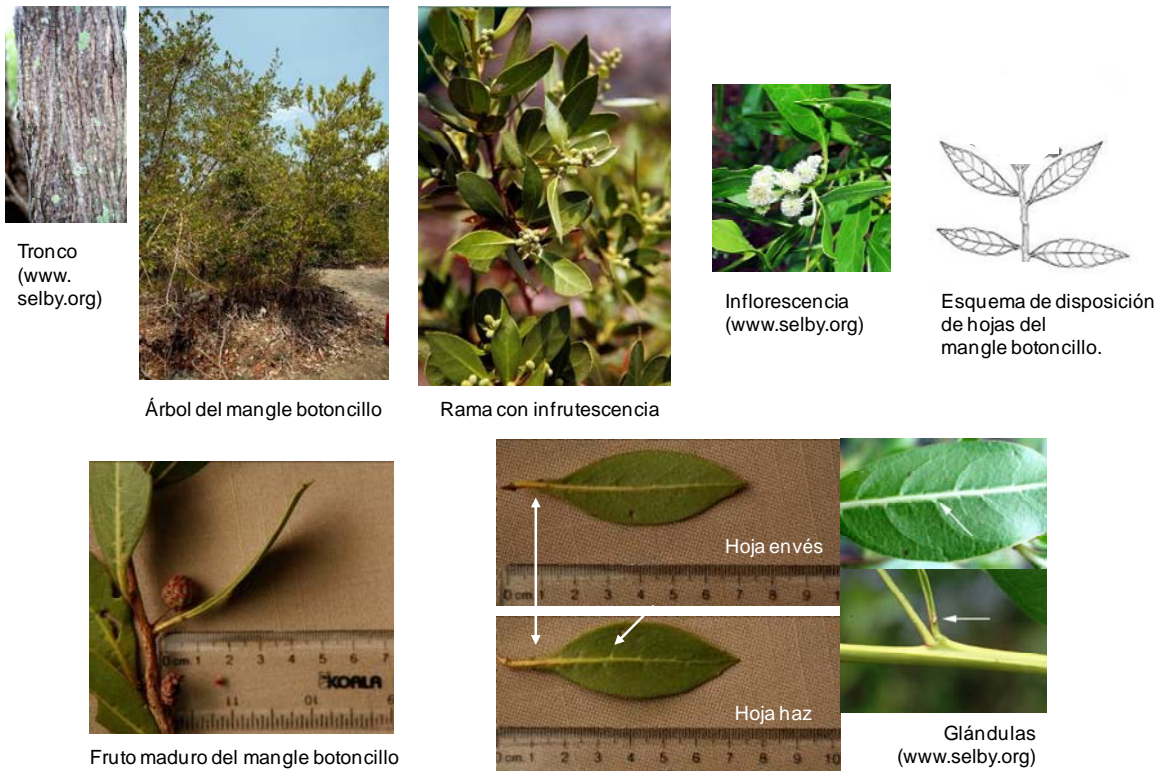


Figura 9. Mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*).

Rhizophora harrisonii. En México se ha reportado otra especie de mangle, llamado *Rhizophora harrisonii*, aunque es escaso, y se parece mucho a *Rhizophora mangle*. Se le considera un híbrido, es decir el resultado de la reproducción de dos especies distintas, *Rhizophora mangle* y *Rhizophora racemosa*. Esta última no se encuentra en México. Este híbrido se parece mucho al mangle rojo, pero produce muchas más flores en la misma inflorescencia.

Avicennia bicolor. Recientemente se registró la presencia de poblaciones de *Avicennia bicolor* en Chiapas (Nettel *et al.* 2008), sobre el Pacífico.

¿Qué otras especies de plantas viven en el manglar?

Hay algunas otras especies de arbustos y árboles asociadas al manglar, pero son poco frecuentes (**figura 10**) y generalmente se localizan en las zonas de menor salinidad e inundación. Se pueden encontrar algunos individuos aislados de los helechos de gran tamaño (*Acrostichum danaeifolium* y *Acrostichum aureum*), varias especies de higueras (*Ficus* spp.), cornezuelo (*Acacia farnesiana*), palma apachite (*Sabal mexicana*) y apompo (*Pachira aquatica*). Ocasionalmente hay algunas trepadoras como *Mikania micrantha* y *Rhabdadenia biflora* y algunas bromelias, aunque es raro encontrar epífitas viviendo sobre las ramas. Frecuentemente en las orillas se mezcla con comunidades de pantanos de agua dulce como son los popales y selvas inundables, sobre todo *Pachira aquatica*. En la zona de transición se entremezclan varias de las especies.



A. *Acrostichum danaeifolium*



B. *Acacia* o cornezuelo



C. Palma apachite



D. Palma de *Attalea butyraceae*



E. *Rhabdadenia biflora*

Figura 10. Otras especies de arbustos y árboles asociadas al manglar, aunque son poco frecuentes A. *Acrostichum danaeifolium* (helecho de mangle), B. *Acacia*

spp. (cornezuelo), C. *Sabal mexicana* (palma apachite), D. *Attalea butyraceae* y E. algunas trepadoras como *Rhabdadenia biflora*.

Hay algunas plantas herbáceas que son comunes, sobre todo donde se ha talado el manglar o donde ha sido deteriorado o perturbado o bien en zonas muy salinas. En general son especies de hojas carnosas como *Batis maritima*, *Sesuvium portulacastrum*, *Sesuvium maritimum*, *Borrichia frutescens* y varias especies de *Salicornia*. También se pueden encontrar pastos que soportan altas concentraciones de sal en el suelo como *Sporobolus virginicus* (**figura 11**). Pueden formar manchones aislados en claros dentro del manglar o formar una especie de cubierta de hierbas bajo los árboles, sobre todo en zonas de mangle blanco y negro.



Figura 11. Hay algunas plantas herbáceas que son comunes, sobre todo donde se ha talado el manglar o donde ha sido deteriorado o perturbado o bien en zonas muy salinas. A. *Batis maritima*, B. *Sesuvium portulacastrum*, C. *Borrichia frutescens*, D. *Salicornia bigelovii*, E. *Sporobolus virginicus*.

¿Cómo es el ambiente donde viven los mangles?

Los mangles viven en zonas costeras, bordeando lagunas y a la entrada de ríos. A estos lugares se les conoce como estuarios. Se caracterizan porque hay

cambios de salinidad desde la orilla del mar hacia dentro de la laguna o río, donde predomina el agua dulce. A este fenómeno se le llama gradiente de salinidad y es muy importante en la vida de un estuario y de su manglar. El grado de salinidad cambia a lo largo del año, pues depende de la influencia de las mareas. A su vez, en las lagunas donde hay una barra arenosa estacional, la salinidad va a depender de si la barra está abierta o cerrada.

Explica en que parte del manglar vive cada uno de los tipos de árboles de mangle que conoces.

El gradiente de salinidad nos está indicando que se necesita la presencia de agua salina, pero también de agua dulce para que viva un manglar. Esta agua dulce puede venir de escurrimientos temporales, permanentes o bien por el manto freático, a través de escurrimientos subsuperficiales. Para que el manglar se mantenga sano y se desarrolle bien, es necesario mantener ambos tipos de agua.

No podemos encontrar mangles tierra adentro pues necesitan de inundación y de salinidad para poder vivir. Las mareas que se producen en el mar, hacen que a lo largo del año y durante el día, haya una entrada constante de agua de mar y por tanto de agua salina. Estas entradas de agua de mar también aportan nutrientes. Es raro encontrar manglares viviendo a la orilla del mar. Esto sucede únicamente en playas protegidas, por ejemplo por un arrecife, pues los mangles no toleran el oleaje.

El contacto de una laguna con el mar, aunque sea temporal, hace que numerosos organismos marinos entren a las lagunas costeras y encuentren refugio entre las raíces del mangle o entre los pastos marinos del fondo. El manglar proporciona un hábitat importante a una gran variedad de organismos (algas epífitas, fitoplancton, zooplancton, necton, algas, microflora, microbios, camarones, ostiones y peces, entre otros). Entre las raíces del manglar los

jóvenes de muchas especies de peces, camarones, etc. encuentran alimento y refugio (**figura 12**). Por tanto el manglar es como una gran guardería donde se protegen los futuros peces, crustáceos, y otros animales. Además, sobre las raíces de zancos viven muchas especies siendo una de las más conspicuas el ostión del manglar *Crassostrea rhizophorae*.

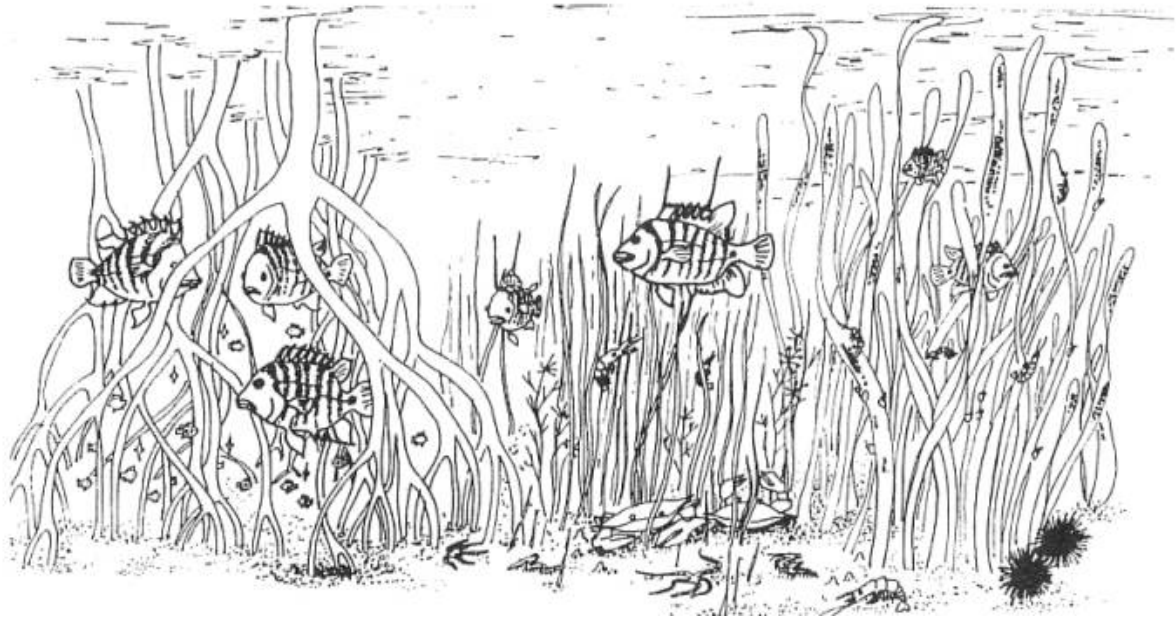


Figura 12. Entre las raíces del manglar encuentran refugio y alimento los jóvenes de muchas especies de peces, camarones, etc. Otros organismos que requieren soporte como los ostiones de manglar se adhieren a las raíces o las usan para trepar como los cangrejos (dibujo tomado de A.L. Lara Domínguez 2006).

La vida en un ambiente inundado requiere de diversas adaptaciones. Son dos los factores ambientales que afectan y seleccionan las especies que son capaces de sobrevivir en los humedales: la salinidad y la inundación (tiempo y cantidad). La inundación produce sustratos saturados y por tanto largos períodos de inundación que los vuelven ambientes anaerobios, es decir carentes de oxígeno.

¿Por qué pueden vivir donde está inundado?

Las plantas verdes realizan la fotosíntesis, es decir que captan la luz del sol y junto con el agua y nutrientes minerales que absorben del suelo y el oxígeno que toman del aire, son capaces de producir energía para crecer y reproducirse.

Todos los animales, incluyendo el hombre, somos incapaces de utilizar la energía del sol y tenemos que tomarla de las plantas o de otros animales. De esta manera se establecen las cadenas tróficas donde el pez grande se come al chico, pero éste primero se comió alguna planta.

La inundación hace que no haya oxígeno para que las raíces de las plantas puedan respirar. Los espacios o poros que hay entre las partículas de suelo generalmente están llenos de aire, pero cuando se inunda, estos espacios se rellenan con agua, además de que el oxígeno se difunde lentamente en los suelos inundados. Esto contribuye a una falta de aire en el suelo y es por eso que las únicas plantas que pueden sobrevivir son aquellas que tienen adaptaciones para soportar la escasez de oxígeno.

Al igual que nosotros, todas las plantas y animales necesitan oxígeno para vivir. Sin oxígeno no realizan la fotosíntesis y por tanto no pueden crecer. Muy pocas plantas han logrado adaptarse y encontrar alternativas a esta falta de oxígeno que se produce en el suelo durante las inundaciones. Entre ellas están las distintas especies de mangle así como otras especies de humedales.

Los mangles tienen adaptaciones que les permiten vivir en condiciones de baja cantidad de oxígeno. A esta situación se le llama anoxia. Estas especies han desarrollado una serie de adaptaciones fisiológicas (en su funcionamiento) y morfológicas (en su forma o estructura) o bien en su estrategia de vida, que les permiten tolerar el estrés o bien evitarlo.

Adaptaciones estructurales. Son estrategias anatómicas y morfológicas que desarrollan las plantas en sus tejidos. Una de las principales es la formación de tejido de aerénquima y la producción de órganos o respuestas especiales en raíces y tallos.

El aerénquima es un tejido lleno de espacios aéreos que permiten la aireación del tejido sumergido y el transporte de oxígeno. Provee un sistema de interconexiones a través de canales de aire, que permite el paso del oxígeno. En este tipo de plantas más del 60% del tejido de las raíces corresponda a poros o sea espacios, en comparación con especies no tolerantes a la inundación, en las que solamente alcanza el 2-7 % (**figura 13**).

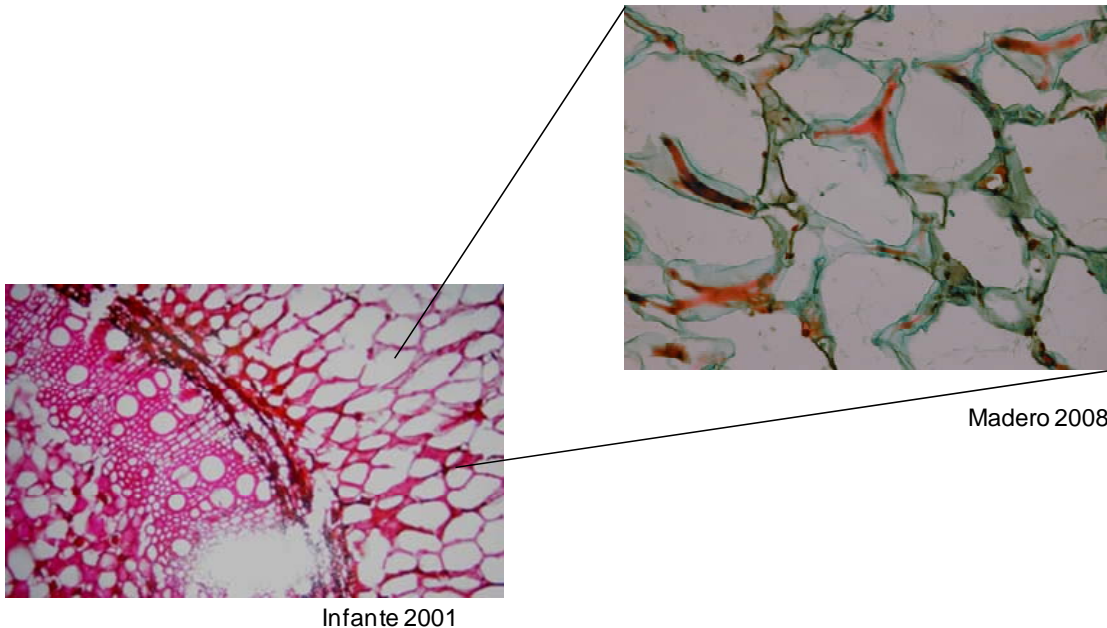


Figura 13. El aerénquima es un tejido que permite la aireación y el transporte de oxígeno en la planta. Provee un sistema de interconexiones a través de canales de aire, que permite el paso del oxígeno. La fotografía muestra un corte transversal de un neumatóforo, donde se observa la estructura aérenquimatosa.

Las raíces también pueden sufrir transformaciones que les permiten lidiar con la falta de oxígeno:

i. raíces adventicias, que se producen al nivel de los tallos o troncos, y por lo que funcionan en un medio aerobio, es decir con oxígeno (**figura 14 a**). También contienen aerénquima y ayudan en el transporte de oxígeno y captación de nutrientes. Aparecen a los pocos días de la inundación y crecen lateralmente a partir de la base del tronco principal y se extienden sobre la superficie del suelo o por encima.

ii. neumatóforos (**figura 14 b**), los cuales se producen a partir de raíces horizontales y enterradas superficialmente, que irradian del centro del tronco varios metros. A intervalos de 15 a 30 centímetros emergen raíces aéreas modificadas, de 20-30 cm de alto, que se producen por miles, crecen hacia arriba y alcanzan un centímetro de diámetro, con tejido esponjoso –aerénquima-, y cubiertas de lenticelas. Sobresalen del lodo y aparecen por encima del nivel del agua durante las mareas bajas. Son características de *Avicennia* y de *Laguncularia*. ¡Un árbol de *Avicennia* llega a formar más de 10,000 neumatóforos! ¡En el manglar asiático *Sonneratia*, los neumatóforos crecen 3

metros de alto!. Es un manglar en el que las fluctuaciones de la inundación hacen que el agua suba más de dos metros.

iii. raíces en forma de zancos y raíces aéreas, las cuales se desarrollan en *Rhizophora* (figura 14 c). Las raíces de zancos se forman a partir de la zona baja de los tallos y se ramifican hacia el sustrato; las raíces aéreas se forman en las ramas y parte alta del tallo y se dejan caer hacia el sustrato. Están cubiertas de lenticelas que permiten que el oxígeno se difunda hacia dentro de la planta y que el bióxido de carbono y otros gases salgan. Son también raíces que ayudan a obtener alimento y dan soporte a la planta. Ya en el suelo forman raíces de alimentación (superficiales y con muchos pelos que extienden la superficie de las raíces) y raíces de anclaje (con una capa tipo corcho protectora y que penetran hasta un metro bajo tierra).

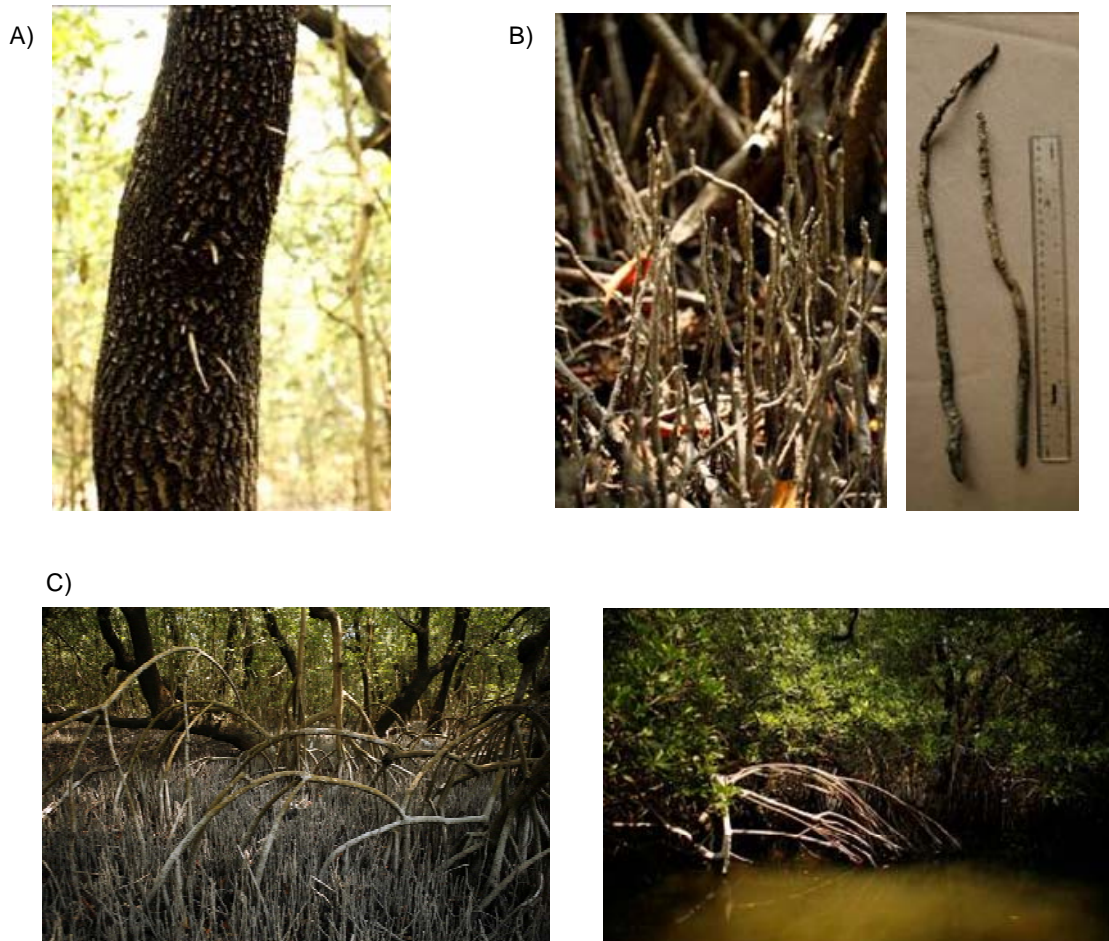


Figura 14. Adaptaciones del manglar a la inundación. A. Raíces adventicias, que se producen al nivel de los tallos o troncos, por lo que funcionan en un

medio aerobio, es decir con oxígeno. B. Neumatóforos o raíces aéreas modificadas, de 20-30 cm de alto, que crecen hacia arriba con tejido esponjoso de aerénquima, cubiertas de lenticelas. C. Raíces en forma de zancos cubiertas de lenticelas

El sistema de raíces y los cambios en la forma de las raíces como son los zancos y los neumatóforos pueden verse esquematizados en la **figura 15**.

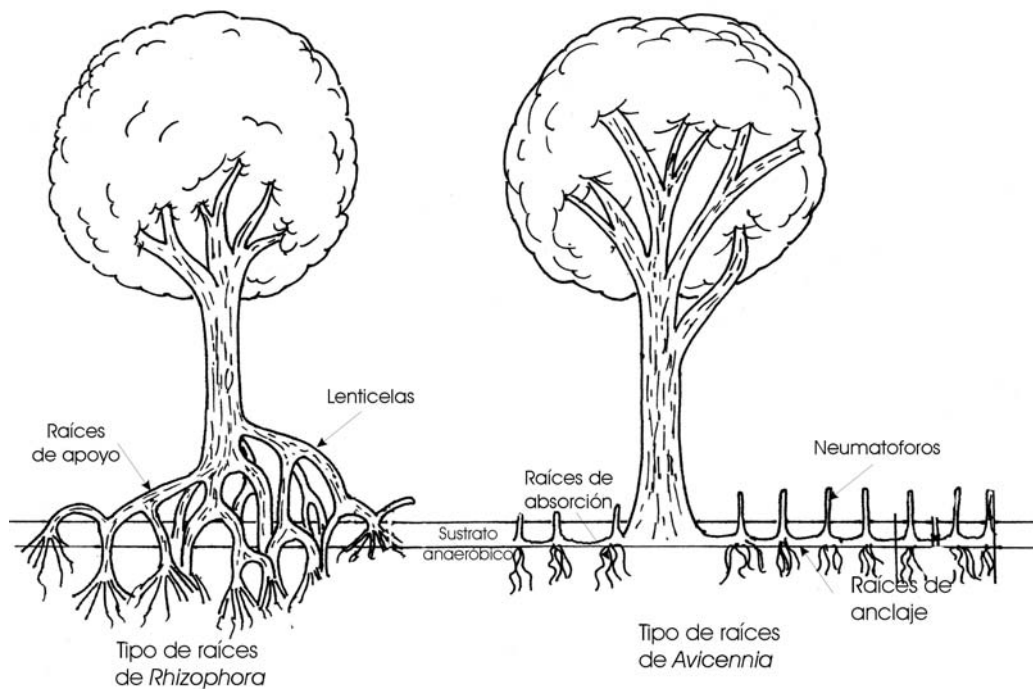


Figura 15. Esquema que muestra los cambios estructurales en los sistemas de raíces que dan lugar a los zancos y los neumatóforos (modificado de).

iv. las lenticelas son pequeños poros que aparecen en el tallo o en las raíces y apoyan la captación y difusión pasiva de oxígeno (**figura 16**). Pueden terminar en una raíz larga, esponjosa, llena de aire, sumergida. Los más característicos son los del mangle rojo. En estas estructuras, la concentración de oxígeno permanece alta continuamente. Se han hecho experimentos para entender el funcionamiento de las lenticelas. Cuando se tapan con vaselina, puede medirse la disminución de oxígeno en el aerénquima a su alrededor así como un aumento de CO₂.



Lenticelas

Lenticelas en neumatóforos

Lenticelas en raíces de zancos

Figura 16. Las lenticelas son pequeños poros que aparecen en el tallo o en las raíces y apoyan la captación y difusión pasiva de oxígeno.

Los tallos también pueden presentar adaptaciones como es el agrandamiento o hinchamiento de la base del tallo, formando contrafuertes (**figura 17**) es decir crecimiento lateral de la parte baja de los tallos y raíces, que ocurre como respuesta a la inundación. Se incrementa la porosidad de la base del tallo y se incrementa la aireación, además de que esta base amplia de apoyo ayuda al anclaje en sustratos relativamente inestables. Ejemplo de ello son *Annona* (anona) y *Pachira* (apompo), dos especies de selvas inundables. Esta última se mezcla frecuentemente con los manglares.

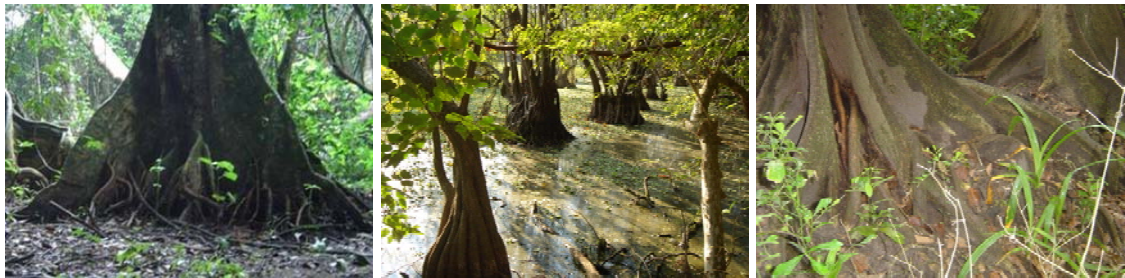


Figura 17. Los tallos también pueden presentar adaptaciones como es el agrandamiento o hinchamiento de la base del tallo, formando contrafuertes.

¿Por qué pueden vivir donde el agua es salada?

Los mangles son los únicos árboles del mundo que pueden vivir bajo condiciones de falta de oxígeno y además de salinidad. El agua salina tiene una alta concentración de sales disueltas, es decir que es más densa que el agua dulce. Por ello es más fácil flotar en el agua de mar que en un río o laguna. Pero también significa que si entra en contacto con condiciones de agua dulce o de

menor salinidad, tiende a jalar agua para disminuir su concentración de sales. Por ello si bebemos agua de sal, nos da mucha más sed, pues las células de nuestro cuerpo se deshidratan, es decir pierden agua, pues la liberan hacia el medio donde hay mayor concentración de sales. El contacto con el agua salina hace que el organismo o la célula pierdan agua y por tanto es como si hubiera sequía. A este fenómeno se le llama sequía fisiológica y es lo que le sucede a la mayoría de las plantas cuando se encuentran en agua salada. Generalmente causa la muerte de las plantas, si éstas no presentan adaptaciones especiales.

Adaptaciones a la salinidad:

La mayoría de las plantas no toleran condiciones de salinidad. Sin embargo, algunas plantas tienen adaptaciones para tolerar la salinidad. Estas plantas se llaman halófitas y requieren la presencia de salinidad para poder completar su ciclo de vida con éxito.

¿Qué plantas halófitas conoces?

Por tanto las plantas halófitas desarrollan características de plantas de regiones secas que les brindan la posibilidad de almacenar agua. Algunas de ellas son: epidermis (capa de células superficial de las hojas y partes jóvenes de la planta) gruesa, cutícula (capa cerosa externa a la planta que la protege de la desecación) gruesa, tejidos para almacenar agua (por lo que son carnosas), todo ello para evitar la pérdida de agua por evapotranspiración.

Los manglares han desarrollado diversos mecanismos que les permiten vivir en estas condiciones. Los principales son exclusión de la sal de las raíces, eliminación del exceso de sal mediante secreción y tolerancia de altas concentraciones de sal en los tejidos de la planta. Vamos a explicarlos con más detalle viendo algunos ejemplos de cómo las plantas lo llevan a cabo:

a. *Exclusión de la salinidad a través de barreras* para prevenir o controlar la entrada de sales. Hay células especializadas que llevan a cabo esta función, de modo que las células restantes pueden seguir funcionando normalmente. La sal se filtra a nivel de las membranas de las células de la raíz. Muchos mangles excluyen altos porcentajes de salinidad a nivel de las raíces. Por ejemplo, el mangle rojo presenta una concentración de sales de 17mM en el interior de las células mientras que otra especie que no tiene esta capacidad presenta 100mM, más de cinco veces la cantidad que se presenta en el mangle rojo.

b. *Secreción o excreción de la sal a través de órganos particulares* como las glándulas especializadas de las hojas, que de manera selectiva remueven la sal de los tejidos y mediante un mecanismo de bombeo la expulsan (**figura 18**). El mangle negro (*Avicennia germinans*) usa este mecanismo y por eso se encuentra sal en el envés de la hoja. Otros depositan la sal en la corteza de los tallos o en las hojas viejas y así cuando éstas caen, la sal puede ser removida.

c. *Incremento del contenido de agua de la planta*, volviéndola carnosa o suculenta. Cada célula incrementa su tamaño y las hojas y tallos se hacen más gruesos, reduciéndose al mismo tiempo el número de hojas. Este mecanismo diluye el contenido interno de sal y reduce el efecto negativo de dicha sal. Incluye a las plantas carnosas con la mayor tolerancia a la salinidad como *Salicornia* y *Batis*.

d. *Compartimentalización de las sales tóxicas en alguna parte de la planta*. Muchas veces la planta acumula las sustancias tóxicas en vacuolas o bolsas especializadas dentro de las células, que se localizan por ejemplo en alguna hoja. Esta hoja se va poniendo amarilla y finalmente la planta la deshecha.

Las distintas especies de mangle utilizan uno o varios de los mecanismos de exclusión, secreción y/o tolerancia a la sal. A lo largo de su evolución las especies de mangles han desarrollado uno o varias maneras de sobrevivir y reproducirse en condiciones de inundación y de salinidad. Pero ello implica que aparte de realizar todas las funciones que otras plantas terrestres desarrollan, además, tienen que usar energía para formar aerénquima, o excluir la sal. Por lo anterior, podemos ver que para una planta es difícil sobrevivir en los humedales, y por lo tanto no son muchas las plantas en el mundo que viven bajo estas condiciones.

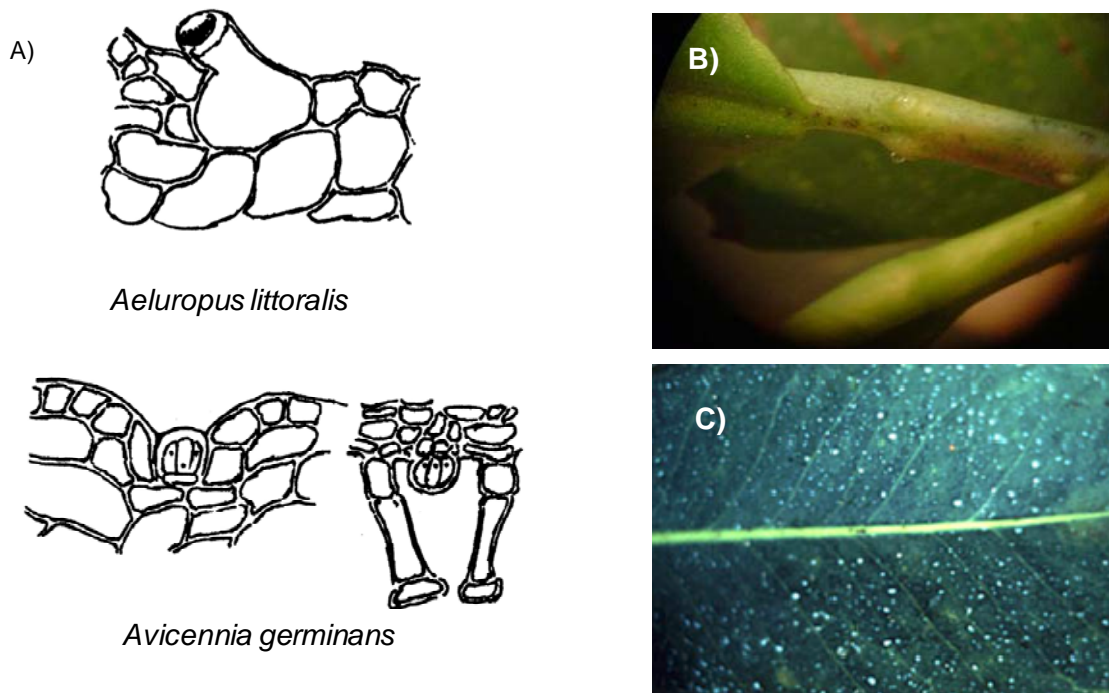


Figura 18. Las principales adaptaciones de las plantas de manglar para soportar la alta salinidad del ambiente donde viven son la exclusión de la sal por las raíces, la eliminación del exceso de sal mediante secreción y la tolerancia de altas concentraciones de sal en los tejidos de la planta. A. Dibujo de las glándulas de *Aeluropis littoralis* y *Avicennia germinans*, B. Secreción de las glándulas de *Laguncularia racemosa*, C. Secreción o excreción de la sal a través de hojas en el mangle negro (*Avicennia germinans*- fotografía de R. Twilley).

¿Porqué siempre el mangle rojo está sobre la laguna o el río y el botoncillo hasta atrás?

Los distintos tipos de mangles no son capaces de tolerar las mismas condiciones de salinidad y de inundación y su consecuente falta de oxígeno. Por ello ocupan distintas partes del manglar.

El mangle rojo tiene sobre las raíces de zancos lenticelas o poros que le permiten respirar cuando hay inundación. El oxígeno que penetra se va por el aerénquima hasta las raíces inundadas y ello permite que sigan funcionando. ¡El tamaño de los zancos le permite a este mangle tolerar mayores niveles de inundación y por todo el año! Además, puede evitar que penetre la sal a su interior, debido a la estrategia de exclusión que tienen sus raíces. Por ello lo

encontramos en el borde de lagunas o ríos, que son las zonas del manglar que permanecen mayor tiempo inundadas y con mayor influencia de las mareas.

El mangle rojo se considera una planta halófito facultativa, ya que puede desarrollarse tanto en agua dulce, como en agua con un mayor porcentaje de salinidad. Sin embargo, su máximo desarrollo se da en un rango menor de 9% de salinidad. Esta baja tolerancia relativa, hace que el mangle rojo no sea del todo una planta adaptada al medio marino.

El mangle negro es el más resistente a altas condiciones de salinidad. Es parte importante del manglar de cuenca, donde se acumula y estanca el agua y se incrementa la salinidad. Los neumatóforos le permiten tener partes de las raíces en contacto con el aire y respirar. Los neumatóforos no son muy altos lo que indica que el agua alcanza menores niveles que donde se haya el mangle rojo. Tiene glándulas que le permiten expulsar la sal a nivel de las hojas.

El mangle blanco también tiene neumatóforos por lo que sólo tolera unos cuantos meses de inundación. Sin embargo es menos tolerante que el negro a la salinidad. Este tipo de mangle generalmente está también hacia las orillas del manglar, entre el mangle negro y el botoncillo. En cambio el botoncillo tiene menos adaptaciones para soportar la inundación y la salinidad y por eso siempre está en el borde del manglar hacia tierra adentro, o sea en la zonas de menor tiempo de inundación y donde la salinidad es muy baja, pues la inundación es sobre todo producida por agua dulce.

Estas tolerancias diferentes a la inundación y a la salinidad de los cuatro tipos de mangle, hacen que ocupen zonas distintas del ecosistema de manglar. En ocasiones hay un arreglo lineal, que se llama zonación, en el cual el mangle rojo ocupa la zona colindante con la laguna, el mangle negro por atrás, seguidos del blanco y botoncillo. Aunque no siempre se sigue este orden, y su arreglo más bien obedece a un mosaico de condiciones de inundación y salinidad.

¿Qué tamaño alcanzan los mangles?

El tamaño de los mangles varía mucho en función de la temperatura, del aporte de agua dulce y de nutrientes, y sobre todo del grado de salinidad. Los vientos también afectan el tamaño del mangle.

En zonas protegidas, donde hay abundante agua dulce y no demasiada salinidad, los mangles alcanzan hasta 40 metros de alto y los troncos no pueden ser abrazados por dos personas juntas. En cambio en zonas donde hay una sequía fuerte y sobre todo altas salinidades, los mangles son chaparros, a veces menos de un metro de alto.

¿Cuántos tipos de manglares hay?

Algunos estudiosos de los manglares (Lugo, 1980 y Cintrón y colaboradores, 1985) los dividieron en cuatro tipos, en función de las características geomorfológicas de los sitios, lo cual les permitió entender mejor como se distribuyen las especies de manglares. En la **figura 19** se puede ver un esquema de las cuatro tipos de comunidades de manglar.

1) Manglares de borde

Este tipo de bosque se desarrolla a lo largo de las orillas de canales, ríos, estuarios y en algunas islas así como en costas protegidas, escollos, espigones y proyecciones de la costa. Están expuestos al régimen de mareas diario por lo que presentan salinidades medias a altas. Tienden a acumular materia orgánica debido al oleaje de baja energía y al desarrollo denso de raíces con forma de zanco. Todas las especies pueden estar presentes, aunque la dominante es el mangle rojo debido a que sus raíces le permiten asentarse sobre sedimentos inestables. La dinámica del lavado diario no permite un desarrollo denso; la altura máxima de los árboles puede ser hasta de 15 metros. Los manglares de borde son de gran importancia por su producción y exportación de materia orgánica, y por la protección que brindan a la costa.

2) Manglares ribereños

Este tipo de bosque se desarrolla a lo largo de las márgenes de los ríos, esteros y canales con influencia de agua dulce abundante y constante; esta vegetación se ubica más allá del punto donde llega la intrusión salina. En este ambiente, los flujos de agua son intensos y ricos en nutrientes, lo cual provoca un alto desarrollo de los árboles, por tanto son los más productivos y alcanzan las mayores tallas.

3) Manglares de cuenca

Se localizan en pequeñas cuencas, alejadas de la influencia estuarina y lagunar, por atrás de las comunidades de bosques ribereños o de borde. En estas depresiones la renovación de las aguas ocurre lentamente durante la época de

lluvias. Se produce principalmente durante las mareas más altas. Debido a las condiciones de estancamiento del agua y el escaso reflujó de aguas por efecto de la marea, los suelos tienden a tener salinidades más altas y menores concentraciones de oxígeno. Generalmente están dominados por mangles negros y blancos, y el suelo está cubierto de neumatóforos.

4) Manglares arbustivos o enanos

Estos bosques se encuentran en medios extremos (altas salinidades, suelos pobres, vientos e inundación constantes) por lo que su desarrollo se ve limitado por factores estresantes. Cuando existen perturbaciones, por ejemplo por huracanes, la recuperación es lenta, dadas las condiciones en que se encuentran. Hay manglar achaparrado de árboles de mangle rojo y de mangle negro.

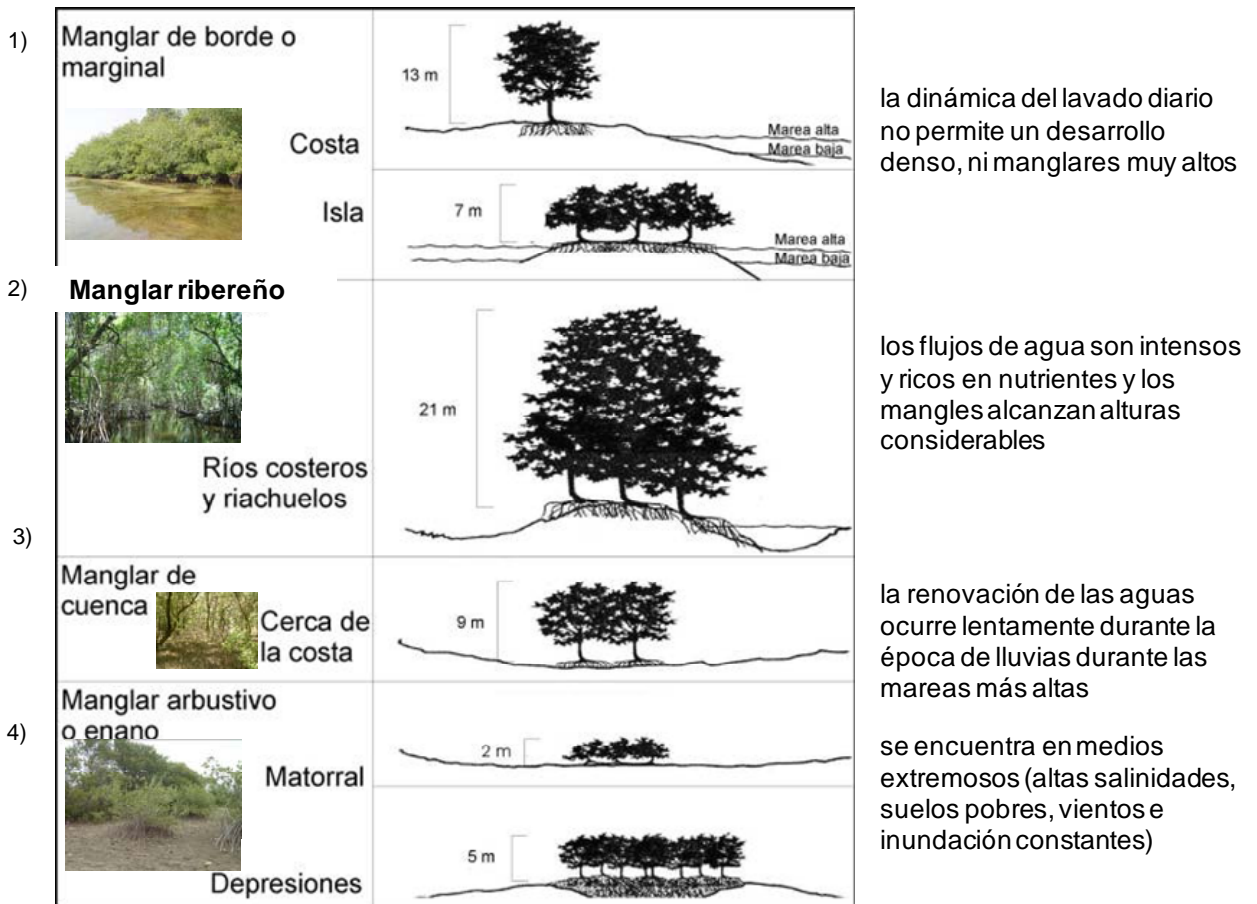


Figura 19. Esquema de los cuatro tipos de manglar

¿Cómo se reproducen los mangles?

Hay algunas especies de árboles que son vivíparos. Las plantas vivíparas son aquellas en las que el embrión de la semilla se desarrolla y emerge de la cubierta de la propia semilla y posteriormente del fruto mientras aún está en el árbol. Los embriones de estas especies vivíparas no tienen un período de latencia o dormancia. Ello significa que apenas caen al suelo y enraizan, comienzan a desarrollarse.

Este fenómeno es común en el mangle rojo. El contenido de agua del embrión permanece alto, lo que permite que el embrión crezca continuamente. La semilla germinada desarrolla el tallo embrionario, llamado hipocótilo, el cual inmediatamente después de caer a la superficie del agua y enterrarse, desarrolla raíces y tallos (**Figura 20**).



Propágulo de *R. mangle*



Plántulas de *R. mangle*



Propágulos de *R. mangle* de color rosa, éstos los produce un árbol en muy bajas cantidades



Mangle rojo establecido en el cuerpo de agua de la Laguna La Mancha

Figura 20. Propágulos y plántulas del mangle rojo

Esta estrategia tiene varias ventajas en este tipo de ambientes, pues le da mayores posibilidades de supervivencia a la especie: enraizamiento rápido, desarrollo de la capacidad de flotar, la plántula tiene más tiempo para seguir obteniendo nutrientes del árbol madre. También reciben sal de sus progenitores, lo que les permite adquirir resistencia a la sal desde temprana edad.

En el mangle negro y en el blanco, las semillas germinan frecuentemente cuando aún se encuentra el fruto adherido al árbol. Como mecanismo de dispersión desarrollan semillas con reservas de aire que les permiten flotar.

¿Qué tan productivo es el manglar?

La productividad del manglar, es decir su capacidad para producir hojas, ramas, flores y frutos es muy alta. Esta capacidad de formar biomasa, es decir materia viva, se llama productividad primaria. Las plantas son denominadas productores primarios porque son capaces de realizar la fotosíntesis. Para ello utilizan la energía solar y junto con oxígeno, agua y nutrientes, producen biomasa. Ningún animal es capaz de hacer esto, y por tanto dependemos totalmente de las plantas y de otros animales que consumen plantas para adquirir la energía que nos permite vivir y crecer.

En todas las comunidades de plantas, cuando caen las hojas y ramas, se acumulan sobre el suelo formando la hojarasca. Se descomponen liberando nutrientes y en el caso de los manglares y humedales costeros, van a dar a las lagunas y sirven de alimento a los peces. Por ello las lagunas rodeadas de manglares son tan productivas.

La producción de hojarasca varía en el mundo y se tienen valores bajos como los de los manglares enanos de Florida (1.20 ton/ha/año), hasta 23.4 ton/ha/año en Malasia donde hay grandes extensiones de manglares cuya madera se utiliza comercialmente (Twilley y colaboradores, 1986). En México los datos varían desde 6.14 ton/ha/año en un manglar dominado por *Avicennia germinans* en la Laguna de Mecoacán en Tabasco (López-Portillo y Ezcurra, 1985) hasta 12.65 ton/ha/año en un manglar dominado por *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans* en la Laguna de Términos, Campeche (Day y colaboradores, 1987; 1996; Coronado-Molina, 2000).

La caída de hojas y ramas de los mangles se produce durante todo el año, aunque hay épocas en que es mayor, principalmente durante las lluvias. Una vez que ha caído al suelo existen varios mecanismos para degradarla y convertirla en materia orgánica: (1) es rota formando pequeños trozos y consumida por cangrejos y posteriormente liberada en forma de heces o pequeñas partículas, siendo éste el proceso principal, (2) los microorganismos la descomponen y degradan, (3) es exportada al estuario muy poco degradada por mareas y corrientes, o (4) es retenida en el propio manglar e incorporada al

suelo, aunque rara vez se llega a ver una cubierta de hojarasca en estos ecosistemas.

El ritmo de degradación de las hojas rojas de los manglares en general depende del ambiente donde ocurra la degradación. En el manglar de Nayarit, la degradación más rápida ocurrió bajo condiciones de aguas salobres, y fue asociada con un ritmo alto de degradación por la acción de invertebrados. Dos especies de anfípodos, *Melita nitida* y *Corophium lacustre*, y el cangrejo *Rithropanopeus harrisi*, eran consumidores importantes de los desechos de hojas en aguas salobres. Se estimó que aproximadamente la mitad de la producción total anual fue exportada del estuario de las bahías adyacentes en la forma de material en partículas finas (Roller, 1974). Lo anterior constituye una fuente muy importante de alimento que es liberado al mar y aprovechado por peces que se desarrollan cerca de la costa.

¿Dónde se encuentran los manglares en México?

Los manglares se encuentran en el Pacífico, en el Golfo y en el Caribe de México. En el Pacífico su límite de distribución está en Baja California Sur, a la altura de la Laguna San Ignacio y en el Mar de Cortés en Bahía de los Angeles (Baja California Norte) y en el Estero del Sargento, en Sonora. En el Golfo de México el límite se ubica en el sur de Tamaulipas.

Según el inventario Nacional Forestal realizado por INEGI en el año 2000, el manglar ocupa una superficie de 942,097 ha. El estado con mayor cantidad de manglares en México es Quintana Roo (tiene el 23.3% de la superficie), Campeche (22%), Sinaloa (9.4%), Nayarit (8.8%), Yucatán (8.5%), Tabasco (6.2%), Chiapas (5.9%), Veracruz (4.9%), Baja California sur (3.8%), Oaxaca (3.5%), Sonora (1.3%), Guerrero (1.2%), Colima (0.4%), Tamaulipas (0.4%), Jalisco (0.3%) y Michoacán (0.3%).

La superficie de manglar en México se ha reducido de manera importante. En 1986 nuestro país ocupaba el sexto lugar a nivel mundial y el segundo en América. Para 2001, quince años más tarde, se había perdido el 20% y México ocupaba el décimo lugar nivel mundial y el tercero en América (Blasco y colaboradores, 2001).

Las algas de los manglares

En los manglares otro componente importante son las algas. Viven sobre los neumatóforos y al ser plantas, contribuyen a la alta productividad del manglar. Frecuentemente cuando tocamos una raíz que ha estado sumergida sentimos la mano babosa y podemos ver una capa verde limosa que son algas. Se les llama perifiton. Otra fuente de productividad son las algas pequeñas o microscópicas que se encuentran en el agua a las cuales se les llama fitoplancton. Son responsables de una buena parte de la productividad de los cuerpos de agua como las lagunas.

Los taninos

Los taninos son sustancias a las que se les llama metabolitos secundarios, es decir son el desecho de los procesos de nutrición de las plantas. Los metabolitos secundarios en los árboles de mangle se almacenan principalmente en la corteza y madera del mangle rojo. Cuando los taninos se combinan con el agua, ésta se tiñe de un color rojizo-café. Los taninos matan las larvas de mosquitos, ya que aumentan la acidez del agua y también pueden llegar a afectar a otros habitantes del manglar como los ostiones. Estas sustancias también le sirven a la planta para evitar que los insectos se coman las hojas. El mayor contenido de taninos se presenta en *Rhizophora*, y menor en *Avicennia*. La primera sufre menos herbivoría en las hojas que la segunda. En el siglo pasado, los taninos fueron muy utilizados para curtir pieles.

Parasitismo e interacciones biológicas (depredación, polinización, simbiosis con hormigas)

Las interacciones entre insectos y las hojas del mangle son frecuentes, sobre todo en las fases tempranas de desarrollo. Cuando los árboles producen semillas, muchas plántulas se establecen y es cuando son visitadas por las mariposas, las cuales ponen huevos en las hojas más tiernas y la larva se alimenta de las hojas para crecer.

Las termitas viven en el manglar, y forman colonias que son muy notorias por el tamaño del termitero. Están hechas de lodo, son muy livianas y las construyen usando como soporte las ramas. ¡Imagínate un termitero gigante sobre una de las ramas de mangle!!! Pero no sólo las termitas aprovechan el hábitat que produce el manglar, también muchas arañas utilizan los espacios que hay entre las ramas de los árboles para sujetar sus telarañas y poder atrapar su alimento.

Las flores de los mangles necesitan de un polinizador para fecundarse, y a esta interacción se le llama mutualismo. En este tipo de interacción tanto la planta obtiene un beneficio (polinización) como el animal que la poliniza (generalmente obtiene miel o polen). Por ejemplo, *R. mangle* es visitada por abejas, aunque el viento también puede fecundar las flores. El género *Avicennia* generalmente es polinizado por abejas o avispas. También las mariposas contribuyen a la polinización de algunas especies de mangles en Asia como *Bruguiera parviflora*. Sin embargo, hay especies de mangles como *Sonneratia caseolaris* y *Durio zibethinus* que poseen flores grandes y que son polinizadas por murciélagos (Tomlinson, 1994). Estas especies no se encuentran en nuestro país.

En el ecosistema de manglar se pueden observar otras interacciones, por ejemplo, los cocodrilos comiendo peces y pequeños mamíferos, los cangrejos comiendo hojarasca y los mapaches alimentándose de los cangrejos. Es decir, en el manglar no se desperdicia nada, ya que lo que no es consumido se desintegra y viaja al mar en forma de pequeñas partículas suspendidas (detritus) y que sirven de alimento a organismos que viven en el mar.

Existen otros organismos pequeños que no se observan a simple vista por ejemplo los homópteros, que se alimentan de los fluidos del árbol, y para ello se posan sobre la corteza del árbol y succionan la savia de éste. Los homópteros provocan en el árbol una reacción de defensa deformando sus tejidos y dando como resultado una apariencia de crecimiento boludo en algunas ramas. Los homópteros son cuidados por hormigas. Es frecuente observar este tipo de crecimiento boludo en los zancos de *R. mangle*.

LAS SELVAS INUNDABLES

¿Qué es una selva inundable?

Es una comunidad arbórea formada por varias especies de árboles que se localiza en las planicies inundables de los ríos y de la orilla de lagunas de agua dulce. Lo componen árboles con base ensanchada o con prolongaciones laterales y comprimidas del tronco, mejor conocidas como contrafuertes. Aún no se sabe para que sirven estos contrafuertes pero son muy pronunciados en árboles que tienen su sistema de raíces superficial y viven en suelos que al ser fangosos pierden resistencia (**figura 21**).



Selva inundable dominada por *Annona glabra* (anona) en temporada de lluvias y de secas.



Selvas a las orillas de los ríos, dominada por *Pachira aquatica* o apompo

Figura 21. Vistas de selvas inundables

En la selva inundable se distinguen varios estratos de árboles. Hay un estrato de árboles altos, que alcanzan 25-30 m. Esta altura correspondería a las selvas inundables llamadas medianas, justamente por esta característica. En otras selvas el estrato se encuentra entre los 8 y 15 m por lo que se podrían considerar selvas bajas inundables. En muchas selvas también hay un estrato de menor altura, entre 2 y 5 m compuesto principalmente por arbustos. También hay un estrato herbáceo no muy denso y las lianas sobre los árboles abundan. Las enredaderas pueden crecer hasta el dosel de los árboles y cubrirlos completamente formando alfombras sobre los árboles.

Las selvas inundables permanecen de 4 a 8 meses inundadas. Las plantas que habitan estos ecosistemas han desarrollado adaptaciones para poder respirar, y para distribuir sus semillas. Incluso muchas de las semillas de las especies que allí viven pueden germinar y crecer bajo el dosel, es decir a la sombra de la copa de los árboles.

¿Cuántos tipos de árboles hay en una selva inundable?

Existen varias especies de árboles en las selvas inundables y en nuestro país son más abundantes que las especies de manglar. Los más frecuentes son:

Corcho o anona. Su nombre científico es *Annona glabra* (**figura 22**).

Es un arbusto o árbol caducifolio, es decir que pierde las hojas, y que alcanza 3-8 m de altura o poco más, con un tronco de 45 a 50 cm de diámetro con engrosamientos en la base a manera de contrafuertes, en estado adulto. Sus hojas son simples, de forma elíptica y algo alargada, de 6 a 18 cm de largo por 4 a 5 cm de ancho con el ápice puntiagudo y redondas en la base. Las flores son solitarias, los pétalos exteriores son de base más ancha que el ápice, de 2.5 a 3 cm de largo y de color crema o amarillo verdoso. Una característica muy notoria es la presencia de manchas color rojo intenso en el interior de los pétalos, los cuales son carnosos. El fruto se parece al de una guanábana pero es de color verdoso-amarillo y de cáscara lisa; las semillas son de color café y están cubiertas por una pulpa amarilla y aromática. Las flores tienen un olor intenso a perfume y son polinizadas por escarabajos. La floración se produce durante los meses de marzo a junio.



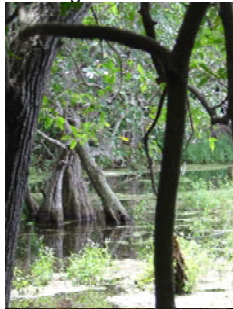
Vista general de la selva inundable



Flor de *A. glabra*



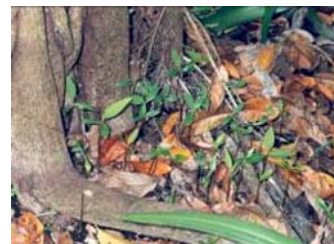
Frutos de *A. glabra*



Árboles de *A. glabra*



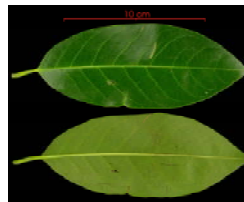
Semillas de *A. glabra*



Plántulas en los contrafuertes de *A. glabra*



Contrafuerte de *A. glabra*



Hojas
(striweb.si.edu/tesp/plant_images_a.htm)



Plántula

Figura 22. Corcho o anona (*Annona glabra*)

Apompo o zapote reventador. Su nombre científico es *Pachira aquatica* (figura 23).

Es un árbol que alcanza de 4 a 30 m de altura, en estado adulto, y tiene una copa extendida. El tronco tiene un diámetro de 25-60 cm (hasta 90), en ocasiones con contrafuertes; la corteza es lisa, y de color gris a más o menos parda. Las hojas están agrupadas al final de las ramas y tienen de 5 a 9 folíolos que surgen de la base y que llegan a medir algo más de 20 cm. La hoja es de textura papirácea a coriácea, el haz (la parte superior) de la hoja es liso sin pelos ni vellosidades, en ocasiones de color rojizo y por abajo tiene vellosidades muy finas con nervaduras prominentes. Las flores son grandes y llamativas, generalmente solitarias, o algunas veces se encuentran juntas dos o tres. Los pétalos de las flores parecen listones ya que son largos y angostos (9 a 17 cm de largo y de 0.8 a 2.1 cm de ancho), de color verdoso, amarillento o blanquecino. La flor posee numerosos estambres (200 a 260), por lo que parece un pequeño plumero de color blanco y rojo. Los frutos son de color café, muy

grandes; pueden llegar a pesar más de 1.5 kilos y sus semillas, aunque son de gran tamaño (3 a 5 cm), flotan en el agua. La floración se da en los meses de noviembre a enero y los frutos maduran de enero a septiembre.

Las flores de *Pachira aquatica* son polinizadas por murciélagos, y para atraer a su polinizador despiden un fuerte olor a fruta o a material fermentado, además de que tienen gran cantidad de néctar y polen (Strasburger y colaboradores, 1993). Niembro (1986) menciona ciertos usos que se le pueden dar a la madera de *P. aquatica* (que es suave y ligera), como la fabricación de pulpa para papel, cajas y embalajes y para trabajos de carpintería. El fruto y las hojas más jóvenes son comestibles. También es usada como cerca viva, como leña y como árbol ornamental. A la cáscara del fruto se le confieren propiedades medicinales para controlar la diabetes.



Árboles de *P. aquatica*



Plántulas de *P. aquatica* y contrafuertes



Hojas



Flor



Frutos



Semilla



Banco de plántulas y juveniles

Figura 23. Apompo o zapote reventador (*Pachira aquatica*)

Guayabillo. *Ginoria nudiflora* (figura 24)

Es un árbol de 5-40 m de alto, robusto, vistoso por la fisonomía de su tronco, que está ramificado casi desde la base y alcanza hasta 1m de diámetro. Su

corteza se desprende, es de color café claro o gris metálico y sus ramas son retorcidas lo que hace que parezca con manchas alargadas, haciéndolo muy llamativo. Las hojas son sésiles, es decir que no tienen un pecíolo y tienen de 3 a 8 cm de largo; son angostas y de forma elíptica a lanceolada (1.2-2.8 cm de ancho). Las flores forman una inflorescencia en racimos compuesta por 4 a 12 flores, las cuales son de color lila pálido e incluso también pueden ser blancas. Las flores son muy pequeñas (5 a 14 mm de largo). El fruto es de color rojo oscuro al madurar, y también es muy pequeño y redondo (3-4 mm). La floración se produce de noviembre a marzo. El uso más común para esta especie es leña.



Tronco de los árboles *Ginoria nudiflora* y de *Annona glabra*, en la selva inundable.



Árbol de *Ginoria nudiflora*



Acercamiento del tronco



Hojas de *Ginoria nudiflora*,

Figura 24. Guayabillo. *Ginoria nudiflora*

Cantarrana o chalahuite. *Inga vera* (figura 25)

Árbol de 10 m de alto y con diámetro del tronco de 20 cm; corteza lisa o con ligeras fisuras, perteneciente a la familia de las leguminosas. Hojas dispuestas en espiral; compuestas con 5 ó 7 pares de folíolos, opuestos uno al otro, con forma lanceolada. Son de tamaño grande (5-15 cm de largo y de 5 cm de ancho y el menor de 4 cm de largo y de 1.5 cm de ancho). La inflorescencia forma racimos que están en las axilas entre el pecíolo de la hoja y el tallo, con una longitud de 6 a 15 cm y tienen una pubescencia densa. Las flores son blancas-verdosas, suavemente perfumadas (15 a 17 mm de largo). El fruto es una vaina de 5 a 30 cm de largo y de 1-1.5 cm de diámetro, de color café dorado con textura de terciopelo, por la pubescencia que presenta, y con cuatro costillas. Este árbol presenta flores durante los meses de septiembre a noviembre. El fruto es comestible y en general el árbol es una buena alternativa para ser usado como sombra.



Flor y hojas de *Inga vera*



Disposición de las hojas

Figura 25. Cantarrana o chalahuite (*Inga vera*)

Las higueras pertenecientes al género *Ficus* (figura 26)

En las selvas inundables es frecuente encontrar árboles que comúnmente se conocen como higueras o matapalos. Pertenecen a la familia de las Moraceae y al género *Ficus*. Entre las especies asociadas a las zonas inundables se encuentra *F. cotinifolia*, *F. insipida* y *F. obtusifolia*, por mencionar algunos. A continuación se dan detalles particulares de cada especie.

Higuera, higuera chica, higuera negra. *Ficus cotinifolia*

Es un árbol de hasta 30 m de alto con un diámetro del tronco de 1m, con copa amplia y frondosa; el tronco es corto, ramificado desde la base, con una leche

llamada látex que aparece cuando se le corta o lastima. La corteza es de color gris, con abundantes líneas horizontales. Las hojas están dispuestas en espiral y tienen forma de elipse ancha hasta redondeada, de 5-14 cm de largo y de 2.5 a 10 cm de ancho. Las flores son muy pequeñas y son sésiles o bien se localizan en la axila de las hojas. Una característica que ayuda a reconocer a las higueras es que la yema de la nueva hoja en la punta de la rama es grande y muy característica, asemejando la punta larga de un lápiz, envuelta. El fruto parece un pequeño higo de 6 a 11 mm de diámetro, verde claro y rojo al madurar que se llama sícono. Es un árbol tolerante a muy diversas condiciones y de amplia distribución por lo que también puede ser encontrado en otros tipos de selvas y a la orilla de los ríos formando parte de los bosques de galería o riparios.

Amate, higuera blanca o higuera macho *Ficus insipida*

Es un árbol de hasta 27 m de alto, con contrafuertes en la base; el tronco es grueso y de color claro. Tiene látex blanco en hojas y tallo. Las hojas están dispuestas en espiral, son grandes y coriáceas, lisas sin ninguna vellosidad, de forma elíptica, de 7-22 cm de largo o más y de 2-5.5 cm de ancho. Las flores son muy pequeñas, ubicadas en las axilas de las hojas, es decir en el sitio donde se inserta la hoja al tallo. El fruto tiene la forma de un higo (sícono), pero redondo y gordito. Es pequeño (1.5 cm). Esta especie también se le puede encontrar a orillas de los ríos. Los usos que se le dan comúnmente son medicinales, ornamentales y como sombra.

Higo, higuera o higuera colorada, *Ficus obtusifolia*

Es un árbol de hasta 35 m de alto, con grandes contrafuertes en la base y raíces adventicias que salen del tronco principal. La corteza es de color gris-pardo en los individuos adultos y en cambio en los jóvenes es más bien rojiza. Las ramas jóvenes tienen una pubescencia escasa, con estípulas de 1.5-3 cm de largo. Las hojas son grandes de 10 a 35 cm de largo y de 3 hasta 11 cm de ancho. La hoja es angosta en su parte inferior pero ancha en la parte superior. Las flores son muy pequeñas, pegadas a las axilas de las hojas. El fruto es un higo redondo. La floración se ha registrado durante el mes de febrero. Esta especie se puede localizar también en la selva baja caducifolia, en la selva mediana subcaducifolia. Generalmente se usa como forraje además de que el fruto es comestible.



Frutos y hojas de *Ficus tecolutensis*



Ficus (mata palos), creciendo sobre la base de un árbol de *Annona glabra*



Frutos



Fruto, llamado sicono, mostrando las semillas



Contrafuertes

Figura 26. Las higueras pertenecientes al género *Ficus*.

Roble, *Tabebuia rosea* (figura 27)

Es un árbol grande que alcanza los 25-30 metros de alto y un diámetro de alrededor de 1 metro. La corteza es gris oscura con grietas verticales. Las hojas se agrupan al final de las ramas, palmadas, con 5 folíolos, elípticos, que terminan en punta. Son grandes, llegando a medir 10-35 cm de largo y 10.18 de ancho. Las inflorescencias también son grandes y vistosas, en forma de racimos en las puntas de las ramas. Son de color rosa-lila y a veces blancuzcas o aún púrpuras. Cada flor es grande, con forma de un tubo de unos 5 cm de largo. El fruto es una cápsula delgada y larga que se abre para liberar numerosas semillas aladas. Florece de diciembre a marzo, cuando pierde casi la totalidad de las hojas, siendo muy llamativo. La madera se usa para construcción. Es una planta medicinal y ornamental.



Árbol de roble en flor



Flores de roble



Fruto y semillas
(Fotografías
Smithsonian Tropical
Research Institute)

Hojas (fotografía de
[//ctfs.si.edu/webatlas](http://ctfs.si.edu/webatlas))



Figura 27. Roble (*Tabebuia rosea*)

Las palmas (figura 28)

Las palmas se encuentran frecuentemente asociadas a las zonas inundables. En algunas áreas sólo se observan unas cuantas palmas sobresaliendo de las copas de los árboles, sin embargo en algunas otras zonas pueden ser los elementos dominantes. Las semillas de algunas de estas palmas pueden flotar en el agua de las selvas inundables. Las palmas son un recurso frecuente de material de construcción. Sus hojas son usadas para techar casas y de sus troncos se obtienen tablones que son usados para construir las paredes.

Coyol real, palma real, corozo *Attalea butyracea* (sinónimo de *Scheelea liebmanii*)

Son palmas de hasta 20 m de alto y 60 cm de diámetro. Son notorias las marcas en forma de anillos alrededor del tronco que dejan las hojas cuando se desprenden. Las hojas son numerosas y pueden tener hasta 7 m de largo. De cada hoja se desprenden numerosas láminas foliares en forma de listones de

1.5 m de largo y 6-7 cm de ancho. La inflorescencia es un racimo colgante de gran tamaño, hasta de 1.5 m de largo. Las flores son aromáticas. El fruto tiene la forma de nuez, pero más largo (5 a 7 cm de largo) que ancho (3 a 4 cm de diámetro). Florece y fructifica de abril a septiembre. Llega a formar manchones casi puros. También puede vivir en el manglar, la selva mediana subcaducifolia, el tular, y las selvas a orilla de los ríos. Es usada como material para la construcción, y también es comestible ya que su fruto y la semilla son ricos en aceites.

Palma yagua, *Roystonea dunlapiana*

Son palmas de más de 20 m, en ocasiones alcanzando hasta 30 m, con un tronco delgado, de forma columnar. Mide alrededor de 40 cm de diámetro en su parte media, y tiene regularmente de 10 a 14 hojas, las cuales pueden llegar a medir de 3 a 5 m. Están compuestas por más de 100 pares de pinnas, es decir láminas foliares que se desprenden de cada lado de la vena principal de la hoja. Las láminas son de forma lanceolada y tienen un tamaño de 70 a 100 cm de largo y de ancho 3.5-5 cm. La inflorescencia es similar a un racimo pero en vez de estar colgando se encuentra hacia arriba, como desafiando a la gravedad. Las flores son pequeñas de 5-6 mm. El fruto es púrpura cuando madura y de 13 mm de largo y 6.5-7 mm de ancho. La semilla mide aproximadamente 7 mm de largo. La palma produce flores y frutos de abril y junio. La producción de frutos coincide con la presencia de inundación de las selvas inundables. Cuando el fruto cae se mantiene flotando hasta que la semilla se libera. La palma yagua se usa como ornamental, y los frutos como alimento para el ganado. De su tallo se obtienen tablonés para hacer las paredes de las palapas.

Coyol, palma apachite, palma redonda, *Sabal mexicana*

Es una palma de hasta 20 m de alto y 30 cm de diámetro del tronco. En el tronco quedan restos de las ramas en gran parte de su longitud. Las hojas tienen forma de abanico, y pueden llegar a medir hasta 2 m de largo. El pecíolo de las hojas mide 1 m de largo y 6 cm de ancho. La inflorescencia es del mismo largo que las hojas en forma de racimo, aunque puede ser de mayor longitud; con muchas flores, blancas, fragantes, de 3-5 mm de largo. El fruto tiene forma de nuez y es redondo, pero achatado en los extremos. Son de un color moreno-oscuro cuando maduran. Ésta palma se puede observar con flores durante los meses de enero a abril. Es usada para la elaboración de artesanías, y el fruto es comestible. El principal uso que se da a las hojas es para techado de casas. Cubre potreros mal cuidados así como llanuras anegables durante la temporada de lluvias.

Coyol, coyol redondo *Acrocomia aculeata*

Son palmas que alcanzan hasta 15 metros o más de altura y hasta 40 cm de diámetro, muy espinosas. Las hojas miden 3 m de largo, aunque pueden alcanzar hasta 4 m; el raquis es espinoso y de él salen más de 100 pares de pinnas u hojuelas delgadas y alargadas. La inflorescencia es un racimo colgante, ramificado, y los frutos son nueces redondas de 3 a 4 cm de diámetro y de color verde amarillentas. Florece de marzo a julio. Esta palma además de encontrarse en las selvas inundables también se distribuye en otros ecosistemas como son el manglar, la selva mediana subcaducifolia, el tular y las dunas. El fruto es comestible.



A. *Roystonea dunlapiana* (palma yagua)



Conjunto de palmas yaguas



B. *Attalea butyraceae* (palma o coyol real, corozo)



C. *Sabal mexicana* (palma apachite)

Figura 28. Palmas de selvas inundables. A. *Roystonea dunlapiana*, B. *Attalea butyraceae*, C. *Sabal mexicana*

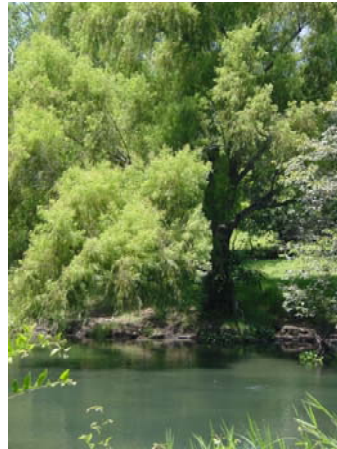
Los sauces

Otros árboles frecuentes son los conocidos como sauces, pertenecientes a la familia Salicaceae. Tienen varias especies que se encuentran en las selvas

inundables o las orillas de los ríos (**figura 29**). Cuando llueve mucho, estos árboles pueden ser arrastrados por las corrientes de los ríos.

Sauce. *Salix humboldtiana* (a veces también llamado por su sinónimo *Salix chilensis*)

Es un árbol con altura muy variable, encontrándose individuos entre 5 y 25 m de alto. La corteza presenta fisuras profundas y es de color moreno a parda oscura, y la interna es de color rosado. Las hojas son alternas, grandes y muy alargadas, de forma linear-lanceolada, y de 6 a 15 cm de largo pero muy angostas (0.5 a 1.5 cm de ancho); son de color verde intenso. Las flores forman conjuntos o inflorescencias y se producen junto con las hojas nuevas, sobre las ramas pequeñas. Son de color verde amarillento. Tiene flores masculinas y femeninas. La fruta es una pequeña cápsula verdosa (2.5-6 mm de largo). Las semillas son dispersadas por el viento, envueltas en un abrigo denso de pelos blancos. Las flores se pueden observar en los meses de febrero a abril. Esta especie también se puede encontrar en humedales herbáceos como los tulares. Es usada para cerca, construcción y como ornamental. Las ramas jóvenes se usan para ligar canastos.



Árboles de sauce a la orilla del río



Árboles de sauce



Inflorescencia de *S. chilensis*

Figura 29. Sauce. *Salix chilensis*.

En las selvas inundables hay un sotobosque compuesto por diversos arbustos de las familias Piperaceae y Flacourtiaceae. Los arbustos más comunes de la familia Piperaceae son *Piper amalago* y *Piper auritum* los cuales son capaces de reproducirse vegetativamente es decir de una rama o tallo crece otro individuo y así van ocupando espacio en el sotobosque de las selvas. Los tallos presentan entrenudos, y las hojas están abrazadas a los tallos. Para soportar la falta de oxígeno en el suelo provocado por los periodos de inundación estas especies presentan raíces adventicias. Los arbustos de la familia de las Piperaceae se reconocen por los engrosamientos en las ramas. Entre el estrato arbóreo y el arbustivo se encuentran lianas las cuales llegan incluso a las copas de los árboles de más de 25m de alto. Las lianas más frecuentes son *Hippocratea celastroides* y *Dalbergia browni*.

¿Qué árboles de la selva inundable conoces?

¿Cómo es el ambiente de estas selvas?

El hidroperíodo fluctúa a lo largo del año. Durante la época de secas las selvas pierden tanta agua que es posible caminar sin ningún inconveniente entre los árboles, pero cuando es época de lluvias tienes que entrar a la selva mojándote las botas, o en lancha o cayuco. El paisaje es muy diferente en cada una de estas épocas. Pero al igual que en el manglar, también son diferentes la cantidad de oxígeno en el suelo y los procesos fisiológicos de las plantas durante las secas y lluvias.

El suelo es muy lodoso cuando está húmedo e incluso cuando caminas te puedes hundir hasta la rodilla. Los poros entre las partículas de suelo están llenos de agua. El suelo tiene mucha materia orgánica, y también es posible observar una gran cantidad de hojas en el suelo y entre ellas muchos pequeños

animales y hongos que ayudan a reintegrar la materia orgánica al suelo (**figura 30**).



Figura 30. El suelo tiene mucha materia orgánica, y también es posible observar una gran cantidad de hojas en el suelo y entre ellas muchos pequeños animales y hongos que ayudan a reintegrar la materia orgánica al suelo.

Durante la época de lluvias las tormentas fuertes producen grandes avenidas de agua que se desbordan de los cauces de los ríos y entonces se extiende una película de aguas quietas sobre la planicie de inundación. Las crecientes son asombrosas, y el agua puede llegar a subir hasta 2 m de altura ¡¡¡te imaginas a los árboles!!! quietos y esperando a ser bañados. Al mantenerse con poco movimiento, estos humedales ayudan a filtrar el agua lentamente y a cargar los mantos freáticos. Además, la materia orgánica se disuelve en el agua, los nutrientes se distribuyen y fluyen hacia las planicies de inundación y hacia los humedales más costeros como los manglares y lagunas. De este modo los peces, camarones y organismos filtradores se pueden alimentar, tanto los que viven en la selva inundable, como los de otros humedales.

Toda el agua que entra al sistema tiene que salir y hay varias posibilidades. Una de ellas es el desbordamiento de los ríos, que contribuye a llevar sedimentos y nutrientes a las tierras aledañas, siendo de esta forma fertilizadas por un proceso natural. También el agua puede fluir hacia el mar a través de los ríos y de esta forma también llevan nutrientes hacia la costa y finalmente enriquecen el mar. Al igual que en los manglares, el hidroperíodo y el balance de entradas y salidas del agua son determinantes para la vida de la selva inundable. La principal diferencia en este caso, es que las mareas no tienen importancia, ni como entrada de agua ni como salida. El agua dulce proveniente de las lluvias, del caudal de los ríos y escurrimientos superficiales y subsuperficiales, es la responsable de estos cambios estacionales. Así, el agua dulce que entra y sale tiene varios orígenes y destinos y cumple un rol fundamental de distribuir un gran aporte de nutrientes que beneficia a todos los habitantes del humedal.

¿Sabes en qué meses se inunda la selva? ¿Has notado diferencias en años lluviosos y secos?

¿Por qué pueden vivir las plantas donde está inundado?

Los árboles y arbustos de las selvas inundables viven bajo condiciones de ausencia de oxígeno, al igual que los manglares. La diferencia es que no se enfrentan a condiciones de salinidad. Los árboles que viven en las selvas inundables también tienen adaptaciones para vivir durante los meses en que sus raíces y parte de sus troncos permanecen debajo del agua. Las raíces presentan tejido de aerénquima, al igual que en las hojas. Este tejido es semejante a una esponja con muchos espacios de aire y esto ayuda a absorber oxígeno, el cual está poco disponible en el suelo durante los períodos de saturación de agua.

Las semillas son generalmente grandes y las de algunas especies pueden flotar y esto les ayuda a transportarse de un lugar a otro. Además, están

acostumbradas “a nadar” y pueden durar flotando meses y seguir siendo capaces de germinar y dar origen a plantas sanas.

Los contrafuertes parece ser que ayudan a darle fortaleza a los árboles cuando existe flujo de agua. Esto ayudaría a disminuir la fuerza del agua, además de que al expandirse un contrafuerte debajo del suelo, el sistema de raíces también se extiende dándole mayor soporte a los árboles, sobre todo aquellos de raíces superficiales.

¿Por qué no pueden vivir donde el agua es salada?

Las selvas inundables algunas veces pueden soportar aguas salobres, es decir con una baja muy baja cantidad de sal. Sin embargo, no pueden mantenerse en sistemas con alta concentración de sales en el agua porque no tienen adaptaciones para eliminar el exceso de sal. Sus semillas tampoco soportarían la salinidad por lo que sería difícil que germinen y se establezcan plántulas naturalmente. Una excepción es *Pachira aquatica* la cual puede germinar inclusive con una salinidad en agua superficial de 20 ppt y se puede establecer junto con los árboles de manglar, sobre todo en los bordes de éstos.

¿De qué tamaño son los árboles?

Los hay de varios tamaños, por ejemplo *P. aquatica*, el apompo, puede medir desde 4 m hasta 30 m de alto. *Annona glabra* alcanza de 4 a 12 m, *Inga vera* (cantarrana) es un árbol bajo con un altura de 6 m. Otras especies frecuentes como los *Ficus*, pueden tener hasta 30 m.

¿Cuántos tipos de selvas inundables hay?

Las selvas inundables, a diferencia de los manglares, están formadas por muchas especies y son muy variables en su composición de especies, tamaño y aún funcionamiento. Se pueden clasificar en selvas bajas (10-15 m) y selvas medianas (hasta 30 m), pero, ¿qué las hace diferentes? Principalmente la altura de las especies que habitan en cada una de ellas así como la pérdida de hojas de las principales especies que las componen durante las secas (**figura 31**).

Por ejemplo, hay selvas donde el árbol más frecuente es *Pachira aquatica*. Estas selvas conocidas como “apompales” se consideran medianas, pues esta especie puede llegar a medir hasta 30 m. En cambio, si el árbol más frecuente

es *Annona glabra*, la selva será baja pues los árboles solo alcanzan los 12 m. Así mismo, la anona pierde sus hojas durante un periodo corto de tiempo durante los meses de noviembre a enero, por lo que se considera una selva caducifolia (cuando es la especie dominante) o subcaducifolia (cuando está acompañada de otras especies que no pierden sus hojas). Cuando no pierden sus hojas a lo largo del año y las copas de los árboles se mantienen siempre verdes, se llaman perennifolias. Se consideran selvas subcaducifolias cuando una parte de lo árboles pierde sus hojas durante un periodo del año.



Selva dominada por higueras (*Ficus* spp.), Boquilla de Oro.



Selva dominada por apompos (*Pachira aquatica*), Ciénega del Fuerte



Selva dominada por anonas (*Annona glabra*), La Mancha

Figura 31. Tipos de selvas inundables

En el sureste de México también se han descrito otros tipos de selvas (Orozco y Lot, 1974). La primera está caracterizada por *Annona glabra* y *Chrysobalanus icaco* (conocido como icaco), y puede ser considerada como una selva baja perennifolia inundable ya que se mantiene con hojas verdes todo el año; tiene de 2.5 a 4.5 m de altura y las especies acompañantes más frecuentes, además de la anona y el icaco, son la palma *Acoelorrhaphe wrightii*, leche amarillo o *Calophyllum brasiliense*, las higueras (*Ficus cotinifolia*, *F. padifolia*) entre otras. La segunda

asociación, está caracterizada por *Calophyllum brasiliense* y varias especies de *Calyptanthes*, y puede considerarse como selva baja subperennifolia o como subcaducifolia inundable; mide de 5 a 7 m de altura y presenta un estrato herbáceo constituido básicamente por las plántulas de las especies arbóreas dominantes.

En Tabasco, Quintana Roo y Campeche se presenta una asociación constituida por *Haematoxylum campechianum*, conocida localmente como “tintal” por el árbol dominante que es el palo de tinte o palo de Campeche. Este tipo de vegetación se establece sobre suelos con abundante material calcáreo y con un alto porcentaje de materia orgánica. En muchas zonas fue talada para sacar la madera y hoy en día solamente cubre pequeñas extensiones.

Otros tipos de selvas bajas inundables están constituidas por *Metopium brownei* (conocida localmente en Yucatán como “chechenal”). Esta especie tolera la inundación y la baja salinidad, por lo que puede crecer en ecotonos o bordes con el manglar en el norte de Yucatán, donde los árboles alcanzan los 12 m de altura. En ocasiones se asocia al zapote (*Manilkara zapota*). Las asociaciones de *Metopium brownei* con *Bucida buceras* y *Haematoxylum campechianum* son conocidas localmente como “puktales”; crecen en parches aislados en la Península de Yucatán. Algunas otras son más bien arbustivas como el mucal, formado por *Dalbergia brownei*.

Como puedes apreciar en estas descripciones, en algunas selvas los árboles dominantes son dos o más especies y generalmente la composición de árboles varía de selva a selva.

No se conoce la superficie que ocupan las selvas inundables en México. Son muy abundantes en el Sureste (Quintana Roo, Campeche, Tabasco, Veracruz, Yucatán y Chiapas), aunque hay pequeños manchones en otras regiones, sobre todo a las orillas de los ríos donde se forman planicies de inundación.

¿Qué selvas conoces? ¿Puedes describirlas?

¿Puedo encontrar selvas inundables a la orilla de los ríos?

Sí, puedes encontrar selvas inundables a la orilla de los ríos. Muestra de ello son las selvas riparias y bosques y selvas de galería. Pero actualmente han sido muy taladas e incluso muchos ríos ya no tienen ni un sólo árbol en sus orillas.

Los árboles que están a la orilla del río ayudan a detener el suelo y evitar que se erosione. Además, ayudan a disminuir la fuerza del agua cuando las lluvias son muy fuertes. Estos hábitats riparios proporcionan casa y alimento a varias especies de peces, crustáceos e insectos acuáticos.

¿Cómo se reproducen los árboles de las selvas inundables?

Los árboles de las selvas inundables poseen semillas que son capaces de flotar y de este modo se mueven de un lugar a otro utilizando las corrientes de agua como medio de transporte. Muchas de las semillas mientras flotan, terminan de madurar y en cuanto se depositan en el suelo germinan rápidamente. Así, dan origen a una plántula que es capaz de crecer muy rápido. Muchas de ellas son de tamaño mediano a grande, por lo que tienen reservas que ayudan a la planta a iniciar su nueva vida. Recordemos que solo disponen de un corto periodo de tiempo antes de que la selva se vuelva a inundar.

Otra forma de dispersar sus semillas es a través de los animales que las consumen, por ejemplo, los pájaros y los mamíferos se comen los frutos y trasladan las semillas de un sitio a otro en su estómago. Finalmente las depositan junto con las excretas y algunas semillas son capaces de germinar. Otra forma de dispersión es viajando en el pelaje de algunos mamíferos. Las semillas tienen prolongaciones en su testa o cubierta, es decir pequeños ganchitos que permiten que la semilla se enrede en el pelo del animal y viaja con él hasta que se desprende y germina.

No todas las plántulas tienen éxito en su establecimiento. Ello se debe, entre otras razones, a que en las selvas inundables durante la época de lluvias sube el nivel de agua y entonces puede ahogar a las plantas que son cubiertas totalmente por el agua. Por eso, las semillas grandes dan origen a plántulas grandes que se pueden desarrollar en periodos de tiempo cortos y así evitar que la inundación las cubra totalmente.

La protección de las plantas de los humedales.

Algunos de las plantas y de los animales que habitan los manglares y los humedales están contemplados dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001, es decir dentro del listado de especies que México ha decidido proteger legalmente. Las categorías de riesgo que utiliza esta norma son cuatro y dependen de la magnitud de riesgo que tiene cada especie de desaparecer. A continuación te explicamos cada una de las categorías.

E= Probablemente extinta en el medio silvestre

P= En peligro de extinción

A= Amenazadas

Pr= Sujetas a protección especial

Las cuatro especies del manglar están sujetas a protección especial (**Pr**). Recordemos que son *Conocarpus erectus*, *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans*.

Las especies de la selva inundable que se encuentran en la categoría de amenazadas (**A**) son las palmas *Roystonea dunlapiana* y *Roystonea regia*.

Otras especies herbáceas de humedales que se encuentran amenazadas (**A**) son *Nuphar luteum* (nenúfar) y *Nymphaea mexicana* (ninfea). Estas especies se encuentran en espacios de agua abiertos y de poca corriente, algunas veces colindantes con las selvas inundables.

¿Qué animales viven en los manglares y en las selvas inundables?

Los manglares y las selvas inundables albergan gran cantidad de fauna desde mamíferos hasta invertebrados. Los animales utilizan tanto el propio bosque como los cuerpos de agua asociados, sobre todo las partes someras de las lagunas costeras. Los animales de los humedales se pueden dividir en los que viven permanentemente en ellos, los que visitan los humedales durante la época de secas y los migratorios. Estos últimos corresponden principalmente a las aves.

Mamíferos

Hay muchos mamíferos que viven en el manglar o en los canales y lagunas que se forman, así como en las selvas inundables. Entre ellos están (**figura 32**):

Nutria de agua (*Lutra longicaudis*)

Grisón (*Galictis vittata*, NOM059 A)

Mapache (*Procyon lotor*)

Tapir (*Tapirus bairdii*, NOM059 P)

Tlacuache acuático (*Chironectes minimus*, NOM059 P)

Castor (*Castor canadensis*, NOM059 P), sobre todo en el norte del país

Roedores de varias especies, principalmente del género *Oryzomis* por ejemplo *Oryzomis palustres*, (NOM059 A)

Rata almizclera (*Ondatra zibethicus*), algunos años tuvo una amplia distribución,

Manatí (*Trichechus manatus*, NOM059 P) en los estuarios del Golfo y Caribe de México,

Murciélago (*Noctilio leporinus*) se alimenta de peces en ambientes ribeños.



Nutria de agua
(*Lutra longicaudis*)



Grisón
(*Galictis vittata*)



Mapache
(*Procyon lotor*)

Figura 32. Mamíferos

Reptiles

Numerosos reptiles hacen uso de estos ecosistemas (**figura 33**). Entre los principales están:

- cocodrilos (*Crocodylus moreletii* y *Crocodylus acutus*, las dos especies están dentro de la NOM059 Pr)
- caimanes (*Caiman osclerops*), aunque son raros
- teterete común (*Basiliscus vittatus*)
- iguana verde (*Iguana iguana*, NOM059 Pr)
- lagartijón o coapeche (*Cnemidophorus deppei*)
- mazacuata, tatuana o boa (*Boa constrictor*, NOM059 A)
- culebra negra, ratonera (*Dymarchon corais*)

Las tortugas son más frecuentes en los pantanos de agua dulce:

- tortuga lagarto o serevengue (*Chelydra rossignoni*, NOM059 Pr)
- pochitoque negro o montera (*Kinosternon acutum* NOM059 Pr)
- chopontil, taimán o joloque (*Claudius angustatus*, NOM059 Pr)
- tortuga pinta o jicotea (*Trachemys scripta* NOM059 Pr)

Algunas también viven en los manglares:

- chachagua o pochitoque (*Kinosternon leucostomum*, NOM059 Pr)
- casquito (*Kinosternon scorpioides cruentatum* NOM059 Pr)
- tortuga tres lomos, guao o guaruso (*Stauratvovus triparctus* NOM059 Pr)



Figura 33. Reptiles

Aves

En los manglares y esteros es posible encontrar una gran variedad de aves que utilizan estos ambientes para reproducirse, alimentarse o descansar. Utilizan los árboles para anidar y para acechar peces para alimentarse. Otras aves usan las planicies lodosas que se forman durante marea baja en los esteros y lagunas o bien en las orillas de los manglares para extraer fauna del suelo. Podemos encontrar ejemplares de 18 familias haciendo uso de estos ambientes (**figura 34**).



Garceta azul (*Egretta caerulea*)



Charrán real (*Thalasseus maximus*)



Garza tricolor (*Egretta tricolor*)



Ibis blanco (*Eudocimus albus*) en la orilla del manglar



Halcón fajado (*Falco femoralis*)



Gallereta frente-roja (*Gallinula chloropus*)

Figura 34. Aves haciendo uso del hábitat de manglar y selva inundable

Las garzas (Ardeidae), las cigüeñas (Ciconiidae), las ahingas (Anhingidae), los cormoranes (Phalacrocoracidae), al igual que las ibises y espátulas (Threskiornithidae), anidan colonialmente en humedales arbóreos como los manglares. Los pelícanos (Pelecanidae) utilizan humedales arbustivos y los flamings anidan sobre planicies lodosas aledañas a las zonas de manglar.

Las garzas más comunes son:

garza cucharón (*Cochlearius cochlearius*)

garcita verde (*Butorides virescens*)
 garzón blanco (*Casmerodius albus*)
 garza garrapatera (*Bubulcus ibis*)
 garzón blanco (*Ardea alba*)

En especial las garzas, cigüeñas, flamings (Phoenicopteridae), ibises y espátulas se les considera aves vadeadoras de patas largas (**figura 35**). Las garzas tienen cuello y picos largos, puntiagudos y fuertes que utilizan para capturar peces y otros animales. Los ibises tienen un pico curvado para enterrarlo en el lodo y extraer pequeños organismos, mientras que las espátulas, flamings y cigüeñas tienen picos muy especializados para obtener alimento. En general se alimentan en zonas pantanosas, lodosas, poco profundas donde caminan buscando su alimento.



Cormorán oliváceo (*Phalacrocorax brasilianus*)



Garza morena (*Ardea herodias*)



Cerceta alazul (*Anas discors*)



Garceta verde (*Butorides virescens*)



Ibis blanco (*Eudocimus albus*)
sobre árbol de mangle



Garza blanca (*Ardea alba*)

Figura 35. Aves vadeadoras

Una de las familias más diversas es la de los patos y gansos (Anatidae) que son visitantes frecuentes de los humedales. La mayoría requieren de cuerpos de agua abiertos, con diferentes profundidades y rodeados por vegetación que les brinde protección. Se alimentan de moluscos, raíces, semillas, peces, ranas entre otras. Muchas de estas especies son migratorias y arriban a México para

pasar el invierno o en su paso a Centro y Sudamérica. Desde el punto de vista de la cacería representan una opción económica importante. Uno de los más llamativos es la cerceta de alas azules (*Anas discors*). Otros frecuentes son:

pijiñe aliblanco (*Dendrocygna autumnalis*)

pato cucharón (*Anas clypeata*)

Dentro de la familia Anhingidae el pato buzo (*Anhinga anhinga*) es un visitante frecuente de los lagos y lagunas. Las gaviotas de la familia Laridae utilizan los cuerpos de agua de las lagunas costeras para obtener peces.

También hay numerosas especies de las familias de aves playeras, los cuales utilizan las planicies lodosas para alimentarse de invertebrados (**figura 36**).

Entre los más frecuentes están:

chorlo de alas negras (*Pluvialis squatarola*)

chorlito de collar (*Charadrius collaris*)

chorlito semipalmado (*Charadrius semipalmatus*)

avoceta piquirrecta (*Himantopus mexicanus*)

avoceta piquicurva (*Recurvirostra americana*)

jacana (*Jacana spinosa*)

patamarillas menor (*Tringa flavipes*)

playero pihuhui (*Catoptrophorus semipalmatus*)

playerito alza colita (*Actitis macularius*)

zarapito cabecirrayado (*Numenius phaeopus*)

zarapito piquilargo (*Numenius americanus*)

costurero marino (*Limnodromus griseus*)

costurero de agua dulce (*Limnodromus scolopaceus*)

viudita (*Himantopus mexicanus*)



Candelero americano (*Himantopus mexicanus*)



Jacana norteña (*Jacana spinosa*)

Figura 36. Aves playeras

Hay otras aves que no se consideran como típicas aves acuáticas o vadeadoras, sin embargo es frecuente encontrarlas en estos humedales (**figura 37**).

águila pescadora (*Pandion haliaetus*)

aguililla negra de manglar (*Buteogallus urubitunga*, NOM059 A)

zopilote aura (*Cathartes aura*)

gavilán gritón (*Buteo magnirostris*)

martín pescador menor (*Chloroceryle aenea*)

saltapared (*Troglodites aedon*)

mosquero pechoamarillo (*Myozetetes similis*)



Aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*)



Martín-pescador de collar (*Megaceryle torquata*)



Águila pescadora (*Pandion haliaetus*)



Martín-pescador amazona (*Chloroceryle amazona*)

Figura 37. Aves que también viven en estos ambientes.

Peces

Muchos peces no pasan su vida en un solo ambiente. Sobre todo en la zona costera es muy frecuente que parte de su vida se desarrolle en las lagunas costeras y manglares y otro parte en mar abierto. Los peces pueden clasificarse en residentes o sea aquellos que permanecen todo el año en el cuerpo de agua;

visitante cíclico es aquel que permanece parte del año, al menos en dos estaciones. Finalmente, la especie visitante ocasional es la que sólo se presenta en una estación climática. Así mismo, los peces de tipo estuarino o marino eurihalinos son aquellos que requieren de influencia marina, es decir de cierto grado de salinidad. Los dulceacuícolas están asociados fundamentalmente a los cuerpos de agua dulce.

Los grupos de peces de mayor interés comercial y que corresponden a las pesquerías artesanales asociadas a lagunas costeras con nutrientes provenientes del manglar son los siguientes:

lisas: *Mugil cephalus* y *Mugil curema*

pargos: *Lutjanus griseus*

mojarras: *Diapteros evermanni*, *D. olisthostomus* y *D. rhombeus*,
Eucinostomus melanopteros y *Eugerres plumieri*

robalos: *Centropomus parallelus* y *Centropomus undecimalis*

sargos: *Archosargus probatocephalus*

Invertebrados acuáticos

Entre los invertebrados, el grupo de los crustáceos es de los más importantes. Tienen gran valor económico pues incluyen organismos como camarones, jaibas y ostiones, entre muchos otros. Entre las especies comerciales más importantes está el camarón café o moreno, el camarón blanco, el cangrejo azul, la jaiba, y el ostión americano, el ostión de manglar y la almeja plana *Isognomon alatus* (figura 38).

Camarones. Hay varias especies importantes de camarones que utilizan las lagunas costeras. Cuando juveniles encuentran protección entre las raíces de los mangles, aprovechando además la riqueza de alimento que estos ecosistemas producen. Un ejemplo es el camarón café o moreno *Farfantepenaeus aztecus*, más abundante en verano y otoño. En México los juveniles de este camarón se capturan en aguas costeras y los adultos en el océano. Otros camarones menos conocidos porque no son consumidos por el hombre son los camarones pistola (Familia Alpheidae) y el palemónido *Palaemonetes vulgaris*, asociados a bancos de ostiones y áreas de manglar, respectivamente (Ruiz y López-Portillo, 2006). El camarón blanco (*Penaeus vannamei*), es una especie nativa de la costa del Océano Pacífico y su

distribución va desde Sonora, en el Golfo de California, México, hasta las costas del Perú. Hay reportes de que ha sido introducido en algunas zonas de cultivo en el Golfo de México, tanto en Estados Unidos como México, lo cual puede traer problemas de enfermedades virales a las especies nativas y afectar las economías locales.

Balanos. Los balanos son de los pocos crustáceos sésiles. Producen placas calcáreas que protegen sus cuerpos y que les sirven para fijarse a algún sustrato. Una de las especies más representativas es *Balanus eburneus*, la cual se fija sobre cualquier sustrato duro como las rocas, las conchas de ostiones y de mejillones, los postes de concreto y las raíces de mangle. Es frecuente verlos cubriendo gran parte de las raíces. Son organismos filitadores que aprovechan la gran cantidad de materia orgánica que fluye de las aguas que cubren al manglar.

Ostiones. En general, hay ostiones que forman bancos naturales en el interior de las lagunas costeras como por ejemplo el ostión americano (*Crassostrea virginica*). También hay otras especies de ostiones que se fijan sobre las raíces de mangle rojo en la orilla de las lagunas, como el ostión del manglar (*Crassostrea rhizophorae*). Este último es una especie intermareal que soporta los cambios en el nivel del agua.

Jaibas (*Callinectes sapidus*). Es un crustáceo que vive en los fondos de lagunas y estuarios, depredador de bivalvos, otros crustáceos, anélidos, plantas y aún peces pequeños. Forma parte de las pesquerías del Golfo de México. Sus números se han reducido por la presión de captura y por la degradación de lagunas costeras y pastos marinos, donde los juveniles viven. Es fácil distinguir a las hembras de los machos, por la forma de la placa o escudo que tienen por la parte de abajo. Migran para desovar en el mar, donde pasan las primeras etapas y luego entran a las lagunas costeras donde terminan de crecer.

Cangrejos (figura 38). Los cangrejos son sumamente variados y son habitantes muy importantes del manglar por el papel que juegan en la dinámica de la hojarasca. Para varios de ellos las hojas de mangle caídas son su principal alimento, y al consumirlas, regresan la materia orgánica al sistema en forma de heces, ayudando a la incorporación de nutrientes y formando parte fundamental de la cadena alimenticia (Capistrán-Barradas y Utrera, 2006). Entre los más conocidos están:

Cangrejos rojos del manglar (*Goniopsis cruentata*). Es común verlo sobre las raíces del mangle rojo que se internan en el agua, alimentándose con algas, esponjas e invertebrados que cubren a las raíces. Cava madrigueras entre las raíces del mangle rojo y es frecuente verlo en las ramas de las partes medias y bajas de los mangles. Es un depredador activo del cangrejo arborícola y también se alimenta de las plántulas recién establecidas del mangle. Es un cangrejo con actividad diurna.

Cangrejos arborícolas del manglar (*Aratus pisonii*). Vive sobre las ramas y troncos del mangle rojo y del negro. Se alimenta de hojas, corteza y pulpa de madera fresca de mangle rojo, y de varios grupos de insectos.

Cangrejos sesármidos (incluye varias especies del género *Sesarma*). Son cangrejos pequeños que viven en el suelo del manglar y sobre troncos de mangle negro, en áreas sombreadas, con actividad diurna. En las regiones tropicales y templadas del mundo existen aproximadamente 125 especies. Se alimentan de las algas que viven en los neumatóforos de los mangles y de la hojarasca. Estudios hechos en Asia han mostrado su importancia en la dinámica y en la descomposición de la hojarasca. Para varias de las especies de sesármidos, el consumo de materiales de mangle (hojas, plántulas semillas) constituyó entre el 67 y el 97% de su dieta.

Cangrejos azules (*Cardisoma guanhumi*). Construye sus madrigueras en el suelo del manglar en donde la microtopografía les permite mantener la entrada de sus madrigueras sin inundación. Durante las noches de luna llena, en agosto y septiembre, los cangrejos azules hacen migraciones masivas desde los manglares y áreas aledañas hacia el mar, para liberar sus larvas. Este cangrejo es muy importante para el funcionamiento de los manglares. Su principal alimento son las hojas de los distintos tipos de mangles.

Cangrejos violinistas (varias especies del género *Uca*). Hacen sus madrigueras principalmente en el suelo del manglar, y también en otros ecosistemas. La dieta de los cangrejos violinistas incluye detritus, nemátodos, bacterias, hongos, microalgas y carroña. Son depredados especialmente por aves, mapaches, coatíes y otros cangrejos grandes.

Cangrejos moros (*Ucides cordatus*). Es uno de los cangrejos grandes de hábito semiterrestre que se distingue fácilmente por su coloración gris-violácea o morada. Se le encuentra solamente en el suelo inundable de la franja de mangle

rojo. Es un cangrejo difícil de observar; al parecer solamente es activo durante la noche y no se aleja de sus madrigueras. Los habitantes de La Mancha aseguran que durante una sola noche del mes de julio, *U. cordatus* hace una migración masiva desde el manglar hasta el mar, retornando horas después a sus madrigueras.



Camarón blanco
(*Penaeus vannamei*)



Jaiba
(*Callinectes sapidus*)



Cangrejo violinista
(*Uca* spp.)



Cangrejo azul
(*Cardisoma*
gualanhumii)



Ostión
(*Crassostrea*
virginica)



Termitas
(*Nasutitermes*
corniger)

Figura 38. Invertebrados.

¿Qué animales conoces que se refugien en las raíces de los árboles? ¿Puedes dibujarlos?

Insectos

Mosquitos. En general, los insectos acuáticos constituyen la parte inicial de la cadena alimenticia, sobre todo las larvas de los “mosquitos” (género *Culex*) y otros insectos que se alimentan de las partículas de la materia orgánica (tallos, hojas, ramas) en descomposición dentro del agua. En el manglar se alimentan de mamíferos y aves principalmente. Se reproducen en charcas de agua estancada que queda en huecos de troncos, o sobre el mismo suelo.

Cuando se rompe el equilibrio en los humedales pueden presentarse consecuencias que afectan no solamente a la flora y fauna presente, sino que pueden llegar a afectar al ser humano. Este es el caso de la desaparición de especies de insectos, principalmente de larvas de mosquitos benéficas en la cadena alimenticia, y que trae como consecuencia el dominio de muchas larvas de pocas especies dañinas o nocivas para el hombre, que al convertirse en adultos (los mosquitos que conocemos) pueden ocasionarnos picaduras o irritaciones y ser portadores de enfermedades (paludismo, dengue, entre otros). (Comunicación personal Cuauhtemoc Deloya).

Termitas. Son un componente importante de la fauna de manglares, pero poco se sabe de ellos. Las termitas del género *Nasutitermes* construyen grandes nidos soportados entre las ramas altas de los árboles, sobre todo del mangle rojo, con galerías cubiertas que bajan por las ramas y tronco y pasan de árbol en árbol, siempre fuera del alcance del nivel del agua. Juegan un papel importante en la destrucción de la madera muerta y en su incorporación como materia orgánica y nutrientes al sistema.

IMPORTANCIA DE LOS MANGLARES Y DE LAS SELVAS INUNDABLES

Los humedales juegan un papel de gran importancia por los recursos que proporcionan (agua, alimentos, madera, etc.) y por los servicios ambientales que brindan a la sociedad. Como la palabra lo indica, los humedales en general, están íntimamente ligados al agua. Forman parte del ciclo del agua, vital para la sobrevivencia de toda la vida en la tierra. Son las áreas de descarga, es decir donde aflora el agua que se ha infiltrado en los cerros y laderas de las cuencas y que escurre hasta la zona costera, donde se forman las selvas inundables y los manglares.

Una gran parte del agua que cae a la tierra vía la precipitación escurre hacia las tierras bajas y finalmente al mar o a los acuíferos subterráneos. Así los ríos, lagos y acuíferos son las principales fuentes de abastecimiento de agua potable para el ser humano, tanto para la vida diaria, como para la agricultura, la acuicultura y la industria. Solamente una pequeñísima porción de la gran cantidad de agua de nuestro planeta es agua dulce de una calidad suficientemente buena para que pueda usarse para beber, para regar los cultivos, y para satisfacer otras necesidades humanas. Del volumen total de agua en el planeta, solamente el 2.5 % es agua dulce y de ésta, las 2/3 partes está atrapada en los glaciares y en los hielos del Ártico y Antártico (**figura 39**). Una cantidad muy baja, solo el 0.77 % forma parte y da vida a los lagos, lagunas, ríos, humedales, acuíferos subterráneos, poros del suelo, plantas, animales y la atmósfera.

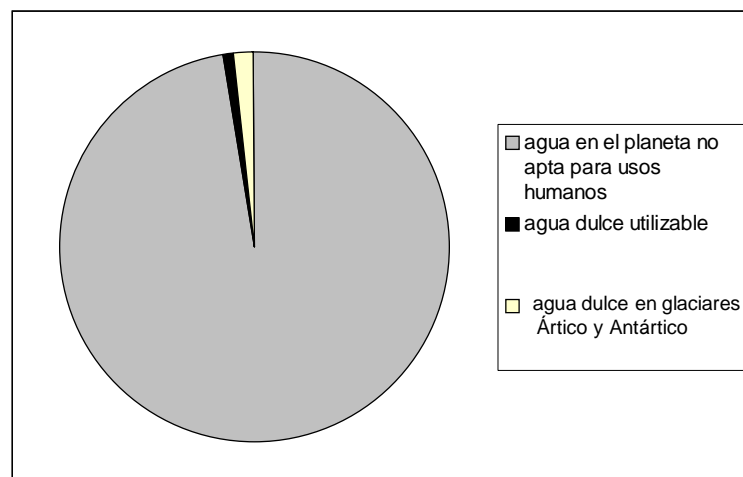


Figura 39. Distribución del volumen total de agua en el planeta.

La lluvia, aparte de toda la importancia que tiene en nuestras vidas, constituye el único abastecimiento **renovable** de agua dulce de la tierra. Todas las plantas y animales terrestres, incluyendo el hombre, dependen de esta agua. Esta renovación se produce año con año a través del ciclo hidrológico del agua.

¿Qué recursos obtengo de los manglares y de las selvas?

Ambos son ecosistemas altamente productivos, refugio y zonas de crianza idóneos para un gran número de especies, que pueden estar asociados a ellos durante todo o parte de su ciclo vital. Proveen a la sociedad de manera directa así como indirecta de numerosos recursos de gran valor. Ambos han sido talados para utilizar los terrenos para siembra y ganadería, aunque en ambos casos estas actividades no resultan muy productivas, debido al grado de inundación temporal que mantienen los terrenos, y en el caso de los manglares, la salinidad. Entre los recursos que proporcionan estos ecosistemas están:

Madera. La madera de mangle ha sido muy apreciada por su resistencia al ataque de insectos. En zonas tropicales no se pudre fácilmente. En otros países la madera se usa industrialmente para la construcción y la extracción para pulpa de papel.

Leña y carbón. Uno de los usos que más se le dio al manglar fue la leña para consumo en el hogar pero sobre todo para convertirlo en carbón. Los árboles de la selva también fueron usados como leña. La mejor especie para leña es el mangle rojo ya que se puede utilizar incluso verde, porque tiene resinas que facilitan la combustión.

Hojas para techar. Muchas de las hojas de las palmas son usadas para techar las viviendas. Cuando la construcción es buena, forman techos perfectamente impermeables y muy frescos.

Taninos. Los manglares son importantes productores de taninos. En muchos sitios ha habido una importante remoción de la corteza para la extracción de taninos que se usan en la industria de la curtiduría de pieles.

Pesquerías. Casi el 90% de los peces que sacamos de las lagunas y del mar requieren vivir en los estuarios durante una parte de su vida. Ello se debe a que en estos ambientes encuentran aguas ricas en nutrientes, con mucho plancton, además de protección entre las raíces de mangle y los pastos marinos del fondo

de la laguna. Por lo tanto, los manglares son responsables en gran medida de la existencia de las pesquerías que tanto nos benefician. Además, frecuentemente rodeando a los manglares bajo condiciones de agua dulce se localizan las selvas inundables, las cuales también son altamente productivas y aportan nutrientes al estuario o a los ríos.

Otros productos que se obtienen en los estuarios son el sábalo, bagre; crustáceos como cangrejos, camarones, jaibas y langostinos. También se tiene la recolección de moluscos como ostras, caracoles y almejas.

Extracción de fauna y caza. Desafortunadamente todavía se sigue extrayendo fauna del manglar y de las selvas, sobre todo loros, aunque esta actividad está prohibida por las leyes mexicanas. Se cazan especies como la nutría, el armadillo, las iguanas, las tortugas y los cocodrilos.

Otras actividades. También las zonas ocupadas por manglares y sobre todo las ocupadas por las selvas inundables, han sido transformadas en las últimas décadas para utilizarlas en sistemas agrícolas y pecuarios, para urbanizaciones y crecimiento de puertos y marinas, en construcción de piscinas para cultivos de camarones y para construcción de canales de navegación menor.

La cría de camarones (camaronicultura) hoy en día se ha convertido en una amenaza para los manglares. Frecuentemente se desarrollan las granjas reemplazando a los manglares, buscando tener agua y alimento para la cría de los camarones. Justamente, al eliminar el manglar y sustituirlo, se pierden los beneficios que se buscaban. Este sistema de granjas se ha venido abajo en pocos años en diversas regiones del mundo como Ecuador y Filipinas, principalmente por la aparición de enfermedades virales que acaban con los cultivos. Las granjas para cultivo de camarón deben ser situadas sobre la planicie costera y los desechos cargados de restos de alimentos y antibióticos no deben ser descargados en los manglares.

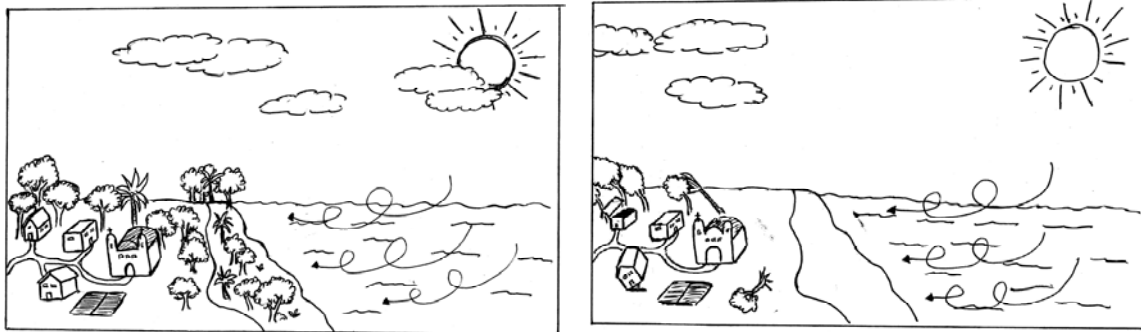
¿Qué es un servicio ambiental?

Los servicios ambientales son “las condiciones y los procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales, y las especies que los forman, mantienen y satisfacen la vida del ser humano”. La sola existencia de estos ecosistemas de humedal proporciona beneficios al ser humano y a nuestra sociedad. Estos servicios incluyen el mantenimiento de todas las especies de plantas y animales,

así como la producción de los bienes y recursos de los ecosistemas como la pesca, frutos, madera, fibra natural, farmacéuticos, etc. que representan una parte importante y familiar de la economía humana. Estos bienes o recursos el hombre generalmente los extrae de la naturaleza. Por el otro lado, los servicios proporcionados por los ecosistemas son las funciones básicas que apoyan toda la vida de la tierra.

¿Qué servicios ambientales me proporcionan los manglares y las selvas inundables?

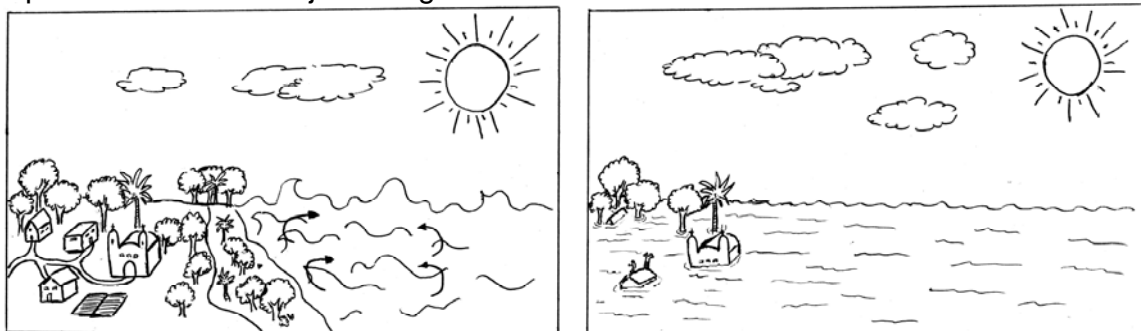
1. Protección de la zona costera, a través de la estabilización del sustrato por las raíces de las plantas y depósitos de materia vegetal, la disipación del oleaje y la energía y como barreras contra el viento. Durante un huracán o tormenta tropical, reciben el embate de las olas y disipan la energía del oleaje y del viento. Frecuentemente quedan muy dañados pero pronto se recuperan debido a que están adaptados a estas condiciones **(figura 40 y 41)**



A)

B)

Figura 40. A) Protección de la costa contra vientos; B) Destrucción de la costa por la falta de la franja de vegetación.

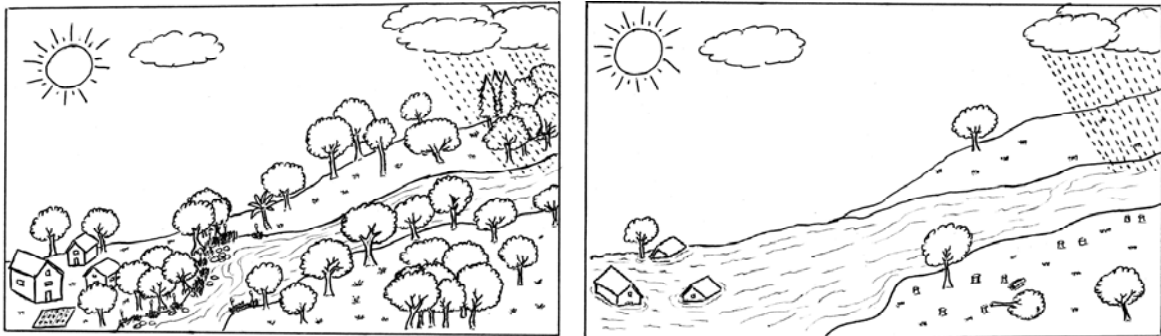


A)

B)

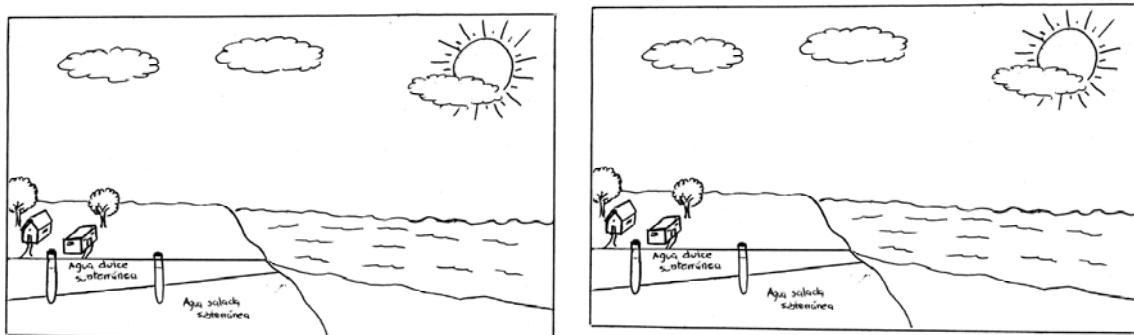
Figura 41. A) Protección de la costa contra marea; B) Inundación de la costa por la falta de la franja de vegetación.

- Control de inundaciones. Este es uno de los servicios más importantes en función del escenario actual de eventos climáticos extremos como son las sequías, lluvias y huracanes. Ayudan en el control de inundaciones, ya que son zonas de descarga donde se acumula agua y se va filtrando o percolando lentamente (**figura 42**).



A) B)
 Figura 42. A) Control de inundación por la existencia de una cubierta vegetal que ayuda a percolar el agua lentamente; B) Desbordamiento del río por falta de vegetación que controle el cauce de agua.

- Fertilización del suelo y del agua de la laguna, debido a su alta productividad y a los cambios en el nivel del agua a través de los pulsos y derrame de agua de inundación hacia zonas aledañas.
- Protección de los mantos freáticos costeros, ya que las masas de agua dulce que se percolan y acumulan evitan que asciendan las masas de agua salada, salinizando el manto freático. También evitan que en ríos y estuarios penetre el agua salada más hacia tierra adentro (**figura 43**).



A) B)
 Figura 43. A) Contención de la cuña salina por el volumen normal de agua dulce en los mantos freáticos. B) Salinización de los mantos freáticos por la sobreexplotación de agua dulce.

5. Hábitat importante de vida silvestre
6. Dilución de contaminantes y protección de la calidad del agua, ya que debido a su capacidad de filtración, son capaces de absorber y retener gran cantidad de contaminantes. Hoy en día hay experiencias de uso de humedales, tanto manglares como humedales de agua dulce, como plantas de tratamiento terciario de las aguas de desechos urbanos.
7. Transporte de personas y materias a través de los cursos de canales, esteros y lagunas
8. Actividades acuáticas recreativas y deportivas en las lagunas rodeadas de manglares
9. Incremento en el valor de la propiedad, por su alto valor estético
10. Otros valores de tipo cultural, ético, anímico y estético

Presiones y amenazas sobre los manglares y selvas inundables de México.

Las zonas costeras se definen como la zona de transición entre el mar y la tierra firme. México tiene 11,098 km de costas de los cuales 2,760 km corresponden a las costas del Golfo de México, 1,730 km al Caribe y 6,608 km del lado del Océano Pacífico, sobre el litoral oeste. En esta gran extensión de litoral se llevan a cabo muy diversas actividades productivas, por ejemplo, el turismo, el comercio, la pesca, la agricultura, la ganadería, así como actividades para la extracción del petróleo, entre otras (Penetta y Milliman, 1995; Lemay, 1998). Muchas de ellas implican la reconversión del suelo para otras actividades o bien la degradación del ecosistema.

El crecimiento poblacional tanto planeado como no planeado tiene fuertes consecuencias en estas zonas. Hoy en día hay una creciente tendencia hacia el crecimiento de poblaciones urbanas en el litoral, que afectan de manera directa e indirecta a manglares y selvas. Las ciudades que se establecen cerca de estos ecosistemas pronto ven su crecimiento limitado por los terrenos anegados y buscan rellenar y drenar estos ecosistemas. Sin embargo, el crecimiento de los campos ganaderos ha sido la principal causa de tala de manglares y selvas. A pesar de su baja productividad se ha buscado la tala de las selvas inundables y de los manglares, la desecación de estos terrenos ya sea drenándolos o cubriéndolos con una capa de suelo, para convertirlos a potreros. O bien introduciendo especies forrajeras tolerantes a la inundación. Otro factor importante de alteración ha sido la contaminación de los ríos y cuerpos de agua

como las lagunas, ya que los escurrimientos de agua pasan por potreros o por humedales en mal estado que ya no pueden cumplir su función de filtrar el agua antes de que se incorpore a los cuerpos de agua.

Dentro de los impactos originados en la zona costera por actividades económicas están los derrames de petróleo, la contaminación del agua por drenajes industriales y de las ciudades que llega al mar a través de los ríos (Moreno-Casasola y colaboradores, 2006). Estas son algunas de los promotores de la degradación de la línea de costa y la hacen más vulnerable y ponen en riesgo a los habitantes cuando hay efectos destructivos producidos por huracanes e inundaciones.

En la legislación ambiental mexicana, el uso del suelo es determinado a través de ordenamientos ecológicos. Es importante comentar que de los 33 ordenamientos decretados para la República Mexicana, 20 corresponden a zonas costeras. Esto refleja la urgente y necesaria planeación y organización del crecimiento poblacional en estas zonas aún inmersas en matrices de vegetación y ecosistemas frágiles.

LAS LEYES MEXICANAS Y LA PROTECCIÓN DE LOS HUMEDALES

Artículo 27 de la Constitución Mexicana

La propiedad de las tierras y aguas dentro del territorio nacional corresponde a la Nación.

La Nación tiene el derecho de regular el aprovechamiento de los recursos naturales, cuidar su conservación, preservar y en su caso restaurar el equilibrio ecológico, para lograr el desarrollo equilibrado del país.

Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar, las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquellas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; la de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzadas por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la República y un país vecino, o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino; las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley. Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno; pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos; el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aun establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional. Cualesquiera otras aguas no incluidas en la enumeración anterior, se considerarán como parte integrante de la propiedad de los terrenos por los que corran o en los que se encuentren sus depósitos, pero si se localizaren en dos o más predios, el aprovechamiento de

esta agua se considerará de utilidad pública, y quedará sujeto a las disposiciones que dicten los Estados.

Ley de Aguas Nacionales

Definición de humedales en la Ley de Aguas Nacionales: "Humedales: son las zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas cuyos límites los constituyen:

- 1) el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional;
- 2) las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y
- 3) las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos"

CNA tiene diversas atribuciones:

- Delimitar y realizar el inventario nacional de humedales
- Promover reservas ecológicas o reservas de aguas nacionales
- Proponer Normas Oficiales Mexicanas
- Otorgar permisos para desecar terrenos de humedales
- Promover y realizar las acciones y medidas para rehabilitar y restaurar los humedales, fijar un perímetro de protección de la zona húmeda

Por lo tanto el uso o aprovechamiento por los particulares debe realizarse mediante concesiones de acuerdo con las reglas y leyes establecidas.

Ley General de Bienes Nacionales

Esta ley define los límites de la Zona Federal Marítimo Terrestre y de los Terrenos Ganados al Mar en su Capítulo IV. El artículo 49 define a la zona federal marítimo terrestre "en el caso de lagos, lagunas, esteros o depósitos naturales de agua marina que se comuniquen directa o indirectamente con el mar, la franja 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". Ello significa que todos los manglares se distribuyen sobre la zona federal marítimo terrestre, ya que todos requieren agua de inundación para sobrevivir, justamente el límite de estos embalses es su límite de distribución.

Por lo tanto,

- Los manglares forman parte de los terrenos bajo administración federal y por tanto su delimitación queda a cargo de la Dirección de Zona Federal Marítimo y Terrestre de SEMARNAT
- Las selvas inundables son humedales que quedan comprendidos dentro de las atribuciones de la Comisión Nacional del Agua.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Esta ley da un marco de referencia para el uso y protección de los recursos naturales. Establece la necesidad de realizar estudios de impacto ambiental antes de realizar cualquier obra que afecte al medio ambiente, es decir que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones que garantizan la conservación de nuestro entorno.

Es importante mencionar que se requiere autorización de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para el cambio de uso de suelo así como para el aprovechamiento de recursos forestales maderables en terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable se apega a las leyes mexicanas para otorgar permisos de aprovechamiento en sistemas forestales o de vocación forestal. Si bien, en ésta ley no se menciona de forma particular a los ecosistemas de manglar y selvas inundables, si existe una visión de protección y penalización en ecosistemas naturales, dentro de los cuales quedan inmersos estos humedales arbóreos.

Esta ley tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, aprovechamiento sustentable, manejo, cultivo y producción de los recursos forestales del país. Entre los objetivos sociales se encuentran beneficiar a la comunidad que aprovecha el recurso forestal, además de promover una cultura forestal a nivel nacional (campañas de reforestación, contra incendios, mantener tradiciones culturales de los pueblos, etc.), apoyar investigación y educación ambiental en el sector forestal.

La ley maneja visiones integrales de manejo en el aprovechamiento del recurso, por ejemplo:

- Fomentar el uso múltiple de los ecosistemas forestales evitando su fragmentación, propiciando su regeneración natural y protegiendo el germoplasma de las especies que lo constituyen.
- Proteger las cuencas y cauces de los ríos y los sistemas de drenaje natural, así como prevenir y controlar la erosión de los suelos, procurando su restauración.
- Promover la coordinación entre los distintos niveles de gobierno y la concertación de éstos con los diversos sectores de la sociedad para el logro de los fines de la presente ley.
- Zonificar los terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal basados en el ordenamiento del territorio, con el objeto de delimitar sus usos y destinos, considerando primordialmente los criterios de conservación, producción y restauración.

La ley también menciona que cuando se presenten procesos de degradación o desertificación, o graves desequilibrios ecológicos en terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal, la Secretaría formulará y ejecutará programas de restauración ecológica con el propósito de que se lleven a cabo las acciones necesarias para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales que en ellos se desarrollaban.

Ley General de Vida Silvestre

Recientemente se promulgó un decreto por el que se adiciona un artículo 60 ter; y se adiciona un segundo párrafo al artículo 99; todos ellos de la Ley General de Vida Silvestre. Fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de Febrero del 2007. Indica que “queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos: y las obras y actividades de aprovechamiento no extractivo que se lleven a cabo en manglares, deberán sujetarse a las disposiciones previstas por

el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente”.

Las Normas Oficiales Mexicanas

Así mismo, hay un conjunto de normas oficiales mexicanas (denominadas NOM) que regulan diversos tipos de usos de los recursos. Las más importantes que se aplican a los manglares y selvas inundables son:

NOM 059-SEMARNAT-2001

Es importante saber que las especies de mangle están protegidas por las leyes mexicanas. Forman parte de las especies bajo protección especial en la NOM 059-SEMARNAT-2001. Las cuatro especies de mangle se consideran como “sujetas a protección especial”. El corte de ramas y de árboles requiere permisos especiales de la Secretaría de Recursos y Medio Ambiente (SEMARNAT). La violación de esta protección amerita penas que llegan incluso al encarcelamiento.

NOM 022- SEMARNAT-2003 (aprobada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de octubre de 2000). Establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los manglares.

NOM-012-RECNAT (aprobada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de junio de 1996). Establece los criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento de leña para uso doméstico.

NOM-002-PESC (aprobada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de diciembre de 1993 y modificada el 30 de julio de 1997). Ordena y regula el aprovechamiento de las especies de camarón en aguas de jurisdicción federal.

NOM-009-PESC (aprobada en el Diario Oficial de la Federación el 4 de marzo de 1994). Establece los lineamientos y procedimientos para determinar las épocas y zonas de veda para la captura de diferentes especies de flora y fauna acuática en aguas de jurisdicción federal.

NOM-001-ECOL (aprobada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de enero de 1997). Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales.

NOM-146-SEMARNAT-2005 (aprobada en el Diario Oficial de la Federación el 9 de septiembre de 2005). Establece la metodología para la elaboración de planos que permitan la ubicación cartográfica de la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar que se soliciten en concesión.

Código Penal Federal

Artículo 397. Se impondrá pena de dos a diez años de prisión y multa de cien a cinco mil pesos, a los que causen incendio, inundación o explosión con daño o peligro de:

V.- Montes, bosques, selvas, pastos, cultivos de granos o cultivos de cualquier género.

Artículo 420 bis. Se impondrá pena de dos a diez años de prisión y por el equivalente de trescientos a tres mil días multa, a quien ilícitamente:

I. Dañe, deseque o rellene humedales, manglares, lagunas, esteros o pantanos;

II. Dañe arrecifes;

III. Introduzca o libere en el medio natural, algún ejemplar de flora o fauna exótica que perjudique a un ecosistema, o que dificulte, altere o afecte las especies nativas o migratorias en los ciclos naturales de su reproducción o migración, o

IV. Provoque un incendio en un bosque, selva, vegetación natural o terrenos forestales, que dañe elementos naturales, flora, fauna, los ecosistemas o al ambiente.

Se aplicara una pena adicional hasta de dos años de prisión y hasta mil días multa adicionales, cuando las conductas descritas en el presente articulo se realicen en o afecten un área natural protegida, o el autor o participe del delito previsto en la fracciona IV, realice la conducta para obtener un lucro o beneficio económico.

Artículo 421. Además de lo establecido en los anteriores capítulos del título vigésimo quinto, se impondrá alguna o algunas de las siguientes penas o medidas de seguridad:

I. La realización de las acciones necesarias para restablecer las condiciones de los elementos naturales que constituyen los ecosistemas afectados, al estado en que se encontraban antes de realizarse el delito;

II. La suspensión, modificación o demolición de las construcciones, obras o actividades, según corresponda, que hubieren dado lugar al delito ambiental respectivo;

III. La reincorporación de los elementos naturales, ejemplares o especies de flora y fauna silvestre, a los hábitat de que fueron sustraídos, siempre y cuando su reincorporación no constituya un peligro al equilibrio ecológico o dificulte la reproducción o migración de especies de flora o fauna silvestre;

IV. El retorno de los materiales o residuos peligrosos o ejemplares de flora y fauna silvestre amenazados o en peligro de extinción, al país de origen, considerando lo dispuesto en los tratados y convenciones internacionales de que México sea parte, o

V. Inhabilitación, cuando el autor o participe del delito tenga la calidad de servidor público, hasta por un tiempo igual al que se le hubiera fijado como pena privativa de libertad, la cual deberá correr al momento en que el sentenciado haya cumplido con la prisión o ésta se hubiera tenido por cumplida.

Los trabajos a favor de la comunidad a que se refiere el artículo 24 de este ordenamiento, consistirán en actividades relacionadas con la protección al ambiente o la restauración de los recursos naturales.

Para los efectos a los que se refiere este artículo, el juez deberá solicitar a la dependencia federal competente o a las instituciones de educación superior o de investigación científica, la expedición del dictamen técnico correspondiente.

Las dependencias de la administración pública competentes, deberán proporcionar al ministerio público o al juez, los dictámenes técnicos o periciales que se requieran con motivo de las denuncias presentadas por la comisión de los delitos a que se refiere el presente título.

Siempre que el procesado repare el daño voluntariamente sin que se haya resuelto dicha obligación por resolución administrativa, las punibilidades correspondientes a los delitos cometidos, serán las resultantes de disminuir en una mitad los parámetros mínimos y máximos contemplados en este título.

Debes saber que talar un bosque de mangle es un Delito Ambiental penado con sanción económica y corporal.

COMO PUEDO AYUDAR A CUIDAR LOS HUMEDALES

Diez reglas para convivir y proteger los humedales

1. No rellenar
2. No desecar
3. No quemar
4. Mantener su hidroperíodo, es decir los flujos de agua que entran y salen
5. No construir sobre los humedales
6. No introducir especies de plantas y animales ajenas o exóticas a los humedales
7. Proteger y cuidar a las plantas y animales que viven en ellos
8. Conocerlos para entender como funcionan y la importancia que tienen en mi vida diaria
9. Construir humedales artificiales para evitar que lleguen aguas llenas de desechos de fertilizantes, herbicidas e insecticidas a los humedales que quiero mantener
10. Aplicar las leyes y normas vigentes en México para la protección y conservación de los humedales

REFERENCIAS

- Agraz-Hernández, C.M. 1999. Reforestación experimental de manglares en ecosistemas lagunares estuarinos de la costa noroccidental de México. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey. 133 pp.
- Agraz-Hernández, C.M., R. Noriega-Trejo, J. López-Portillo, F.J. Flores-Verdugo, y J.J. Jiménez-Zacarías. 2006. Guía de campo. Identificación de los manglares de México. Universidad Autónoma de Campeche. 45 pp.
- Ascencio, R.J.M. 1994. Estructura y composición florística de una selva baja inundable de *Pachira aquatica* Aubk. (Apompal) en Ogarrio, Huimanguillo, Tabasco. México. Tesis de Licenciatura. División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco.
- Bálan M.O.C., C.A.C. Quintero, y J.C.J Chiappy. 2002. Importancia de la conservación de un fragmento de selva inundable (Tintal), en la DACBiol. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco. Kuxulkab VIII 15:39-46.
- Benítez-Pardo, D., F. Flores-Verdugo, y J.L. Valdéz. 2002. Reproducción vegetativa de dos especies arbóreas en un manglar de la costa norte del Pacífico mexicano. Maderas y Bosques 8: 57-71.
- Bird, E.C. 1996. Beach management. John Wiley & Sons, Nueva York. 281 pp.
- Blasco, F., J.L. Carayon, y M. Aizpuru. 2001. World mangrove resources. GLOMIS electronic Journal 1(2).
- Bolio, A.M.J. 2001. Estructura y productividad durante la época de lluvias, en un manglar mixto, en el estero El Sábalo del Río San Pedro y San Pablo, Municipio de Centla, Tabasco, México. Tesis de licenciatura. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tabasco, México, 55pp.
- Britton, J.C. y B Morton. 1989. Shore ecology of the Gulf of Mexico. University of Texas Press, Austin. 387 pp.
- Capistrán-Barradas, A. y M.E. Utrera. 2006. Los cangrejos semiterrestres. En: P. Moreno-Casasola (Ed.), Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Veracruz. 461-476.
- Carter, R.W.G. 1988. Coastal environments. An introduction to the physical, ecological and cultural systems of coastlines. Academic Press, Londres. 617 pp.
- Caso, M., I. Pisanty, y E. Ezcurra. (Eds.). 2004. Diagnóstico ambiental del Golfo de México. SEMARNAT (INE)-INECOL-Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies. México D.F. 1108 pp.
- Cintrón, G., A. Lugo, D.J. Pool, y G. Morris. 1978. Mangroves of arid environments in Puerto Rico and adjacent islands. Biotropica 10: 110-121.
- Cintrón, G. y Y. Schaeffer-Novelli. 1983. Introducción a la ecología del manglar. ROSTLAC/UNESCO. Montevideo, 109 pp.
- Cintrón, G. y Y. Schaeffer-Novelli. 1985. Características y desarrollo estructural de los manglares de Norte y Sur América. Ciencia Interamericana 25(1-4): 4-15.
- Cintrón, G., A.E. Lugo y R. Martínez. 1985. Structural and functional properties of mangrove forests. En: D'Arcy, W.G. y M.D. Corra (Eds) The Botany and Natural History of Panama, IV Series: Monographs in Systematic Botany, Vol. 10. Missouri Botanical Garden, St. Louis: 53-66.
- Contreras, E. F. 1983. Variaciones en la hidrobiología y concentraciones de nutrientes del área estuarino-lagunar de Tuxpam Tampamachoco, Veracruz. México. Biotica 8(2): 201-213.

- Coronado-Molina, C. A. 2000. Leaf litter dynamics and nutrient cycling in mangrove forests of southern everglades, Florida and Terminos Lagoon, Mexico. PhD Dissertation, Department of Oceanography and Coastal Sciences, Louisiana State University.
- Cronk, J.K. y M.S. Fenessy. 2001. Wetland plants. Biology and ecology. Lewis Publ. Boca Raton, Florida. 492 pp.
- Cuatrecasas, J. 1958. Introducción al estudio de los manglares. Boletín de la Sociedad Botánica de México 23: 84-98.
- Day, J.W.Jr., W.H. Conner, R.H. Day, y F. Ley-Lou. 1987. Productivity and decomposition of mangrove forests, Laguna de Terminos, Mexico. Aquatic Botany 22:267-284.
- Domínguez, D.M. 1991. Estado actual del estrato arbóreo y algunos aspectos fisicoquímicos de los manglares de la Laguna de Mecocacán, Tabasco, México. Tesis de licenciatura. División Académica de Ciencias Biológicas, Unidad Sierra, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tabasco, México, 74pp.
- Durán, G.R. 1987. Descripción y análisis de la estructura y composición de la vegetación de los petenes del Noroeste de Campeche, México. Biotica 12(3): 181-198.
- Elmqvist, T. y P.A. Cox. 1996. The evolution of vivipary in flowering plants. Oikos 77: 3-9.
- Flores-Verdugo, F. 1989. Algunos aspectos sobre la ecología, uso e importancia de los ecosistemas de manglar. En: Rosa-Vélez, J. de la y F. González Farías. (Eds.). Temas de Oceanografía Biológica en México. Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada. 22- 56
- Flores-Verdugo, F., F. González-Farías, D.S. Zamorano y P.G. Ramírez. 1992. Mangrove ecosystems of the Pacific coast of Mexico: distribution, structure, litterfall and detritus dynamics. En: U. Seeliger (Ed.), Coastal Plant communities of Latin America. Academic Press, Inc.: 269-288.
- Flores-Verdugo, F.J., J.E. Day, y R. Briseño-Dueñas. 1987. Structure, litter fall, decomposition, and detritus dynamics of mangrove in a Mexican coastal lagoon with an ephemeral inlet. Marine Ecology Progress Series 35:83-90.
- Gutiérrez B.C. 1985. Descripción de la zona inundable de Nevería, Ver Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México, 96 pp.
- Hogarth, P. J. 1999. The biology of mangroves. Oxford Univesity Press, New York, USA. 288p.
- Hugues, F.M.R. 1990. The influence of floodplain regimes on forest distribution and composition in The Tana River floodplain, Kenya. Journal of Applied Ecology 27:475-491.
- Infante, D. 2004. Germinación y establecimiento de *Annona glabra* (Annonaceae) y *Pachira aquatica* (Bombacaceae) en humedales, La Mancha, Actopan, Ver. Tesis de Maestría. Maestría en Ecología y Manejo de Recursos. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Veracruz.
- Infante. M.D. y P. Moreno-Casasola. 2005. Effect of in situ storage, light, and moisture on the germination of two wetland tropical trees. Aquatic Botany 83:206-218.
- Jhabvala, F. 1998. La experiencia de la tecnología de pantanos artificiales para el saneamiento de las aguas residuales de Quilehltla, Tlaxcala. En: Olguín, E.J., G. Sánchez, S. Galicia, y E. Hernández (Eds.), Tercer Simposio Internacional Bioprocesos más Limpios y Desarrollo Sustentable. WAITRO, CITELDES, INECOL, A.C., Xalapa. 95-101.

- Jiménez, J.A. 1994. Los manglares del pacífico centroamericano. Universidad Nacional, Instituto Nacional de Biodiversidad y Fundación UNA. Heredia, Costa Rica. 336 pp.
- Junk, W.J. 1989. Flood tolerance and tree distribution in central Amazonian floodplains. En: L.B. Høla-Nielsen, y H. Balslev (Eds.), Tropical forest, botanical dynamics, and diversity. Academic Press, Great Britain. 47-64.
- Kozłowski, T.T. 1984. Plant responses to flooding of soil. *BioScience* 34:162-167.
- Lemay, M.H. 1998. Manejo de los Recursos Costeros y Marinos en América Latina y el Caribe. Informe Técnico. Banco Interamericano de Desarrollo. Washington, D.C. USA.
- Loa, E. 1994. Los manglares de México: sinopsis general para su manejo.. En: D.O. Suman (Ed.), El Ecosistema de Manglar en América Latina y la Cuenca del Caribe: Su Manejo y Conservación. Miami, Florida. 144-151.
- López-Portillo, J. y E. Ezcurra. 1985. Litterfall of *Avicennia germinans* L. in a one-year cycle in a mudflat at the Mecoacán Lagoon, Tabasco, México. *Biotropica* 17(3): 186-190.
- López-Portillo, J. y E. Ezcurra. 2002. Los manglares de México. Una revisión. *Madera y Bosques. Número Especial 1. Verano 2002*: 27-52.
- López-Portillo, J. y Ezcurra E. 1989. Zonation in mangrove and salt marsh vegetation at Laguna de Mecoacán, México. *Biotropica* 21 (2): 107-114.
- López-Portillo, J. y Ezcurra, E. 1989. Response of three mangroves to salinity in two geoforms. *Functional Ecology* 3: 355-361.
- Lot, H.A. 1991. Vegetación y flora vascular acuática del estado de Veracruz. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias de la UNAM, México D.F.
- Lot, H.A. y A. Novelo. 1990. Forested Wetlands of Mexico. En A. E. Lugo, M Brinson, y S. Brown (Eds.) *Forest Wetlands. Encyclopedia Ecosystems of the World. Tomo 15.* Editorial ELSEVIER. Amsterdam, Holanda. 287-298.
- Lugo, A.E. 1980. Mangrove ecosystems: Successional or steady state? *Biotropica (Supplement)* 12: 65-72.
- Lugo, A.E. y S.C. Snedaker. 1974. The ecology of mangroves. *Annual Review of Ecology and Systematics* 5: 39-64.
- Madrigal. C.R. de J. 2003. Estructura de la vegetación riparia y producción de hojarasca en selva continua y riparios que atraviesan potreros en la sierra de los Tuxtlas, Ver. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México, 106pp.
- Martusobroto, P. y N. Naamin. 1977. Relation between tidal forest (mangroves) and commercial shrimp production in Indonesia. *Mar. Res. Indo.* (18): 81-85.
- Medina, E., A. Lugo y A. Novelo. 1995. Contenido mineral del tejido foliar de especies de manglar de la Laguna de Sontecomapan (Veracruz, México) y su relación con la salinidad. *Biotropica* 27(3): 317-323.
- Mendelsohn, I.A. y D.P. Batzer. Abiotic constraints for wetland plants and animals. En: Batzer D.P. y R.R. Sharitz (Eds). *Ecology of freshwater and estuarine wetlands.* University of California Press. Berkeley: 82- 114.
- Méndez, L.A.P. 2003. Fisonomía y estructura de diferentes asociaciones de manglar y su relación con la geomorfología del abanico deltaico de Arroyo Seco, Jalisco. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de México, D.F. México, 77 pp.
- Menéndez, L.F. 1976. Los manglares de la Laguna de Sontecomapan, Los Tuxtlas, Veracruz. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de México, D.F. México., 115pp.

- Middleton, B. 1999. *Wetland Restoration: Flood Pulsing and Disturbance Dynamics*. Wiley, Nueva York. 387pp.
- Mitsch, W.J. y J.G. Gosselink. 2000. *Wetlands*. J. Wiley and Sons. Nueva York. 920 pp
- Montés C.C.G., S. Castillo A. y J. López-Portillo. 1999. Distribución del manglar en cuatro sistemas lagunares en la costa de Chiapas, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 64: 25-34.
- Moreno-Casasola, P. 2006. Editor. *Entornos Veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz. 574 pp.
- Moreno-Casasola, P., H. López y S. Garza. 2000. La vegetación de los humedales Mexicanos. En: F.J. Abarca y M. Cervantes (Eds.). *Manual para el Manejo y la Conservación de los Humedales en México: textos adicionales*. Publicación especial bajo colaboración de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca; U.S. Fish & Wildlife Service; Arizona Game and Fish Department y North American Wetlands Conservation Council.
- Moreno-Casasola, P., J.L.Rojas, D. Zárate, M.A. Ortiz, A.L. Lara y T. Saavedra. 2002. Diagnóstico de los manglares de Veracruz: distribución, vínculo con los recursos pesqueros y su problemática. *Madera y Bosques*. Número especial: 61-88.
- Moreno-Casasola, P., E. Peresbarbosa y A.C. Travieso-Bello. 2006. Editores. *Estrategias para el manejo integral de la zona costera: un enfoque municipal*. Instituto de Ecología A.C.-Comisión Nacional de Areas Naturales Protegidas, SEMARNAT- Gobierno del Estado de Veracruz. Xalapa, Ver., México. Volumen I, II y III. 1251 pp
- Mumby, P.J., A.J. Edwards, J.E. Arias-Gonzalez, K.C. Lindeman, P.G. Blackwell, A. Gall, M.I. Gorczynska, A.R. Herbona, C.L. Pescod, H. Renken, C.C.C. Wabnitz y G. Llewellyn. 2004. Mangroves enhance the biomass of coral reef fish communities in the Caribbean. *Nature* 427: 533-536.
- Nettel, A., R.S. Dodd, Z. Afzal-Rafii y C. Tovilla-Hernández. 2008. Genetic diversity enhanced by ancient introgression and secondary contact in East Pacific Black mangroves. *Molecular Ecology* 17 (11):2680-2690.
- Niembro, R. A. 1986. *Árboles y Arbustos Útiles de México*. Editorial, Limusa, México. 206 pp.
- Novelo, A. 1978. La vegetación de la Estación Biológica El Morro de la Mancha, Veracruz. *Biotica* 3(1):9-23.
- Olde Venterink, H., N.M. Pieterse, J.D.M. Belgers, M.J. Wassen y P.C. de Ruiter. 2002. N, P, and K budgets along nutrient availability and productivity gradients in wetlands. *Ecological Applications* 12:1010-1026.
- Olmsted, C.I. y R. Durán. 1986. Aspectos ecológicos de la selva baja inundable de la reserva Sian Ka' an, Quintana Roo. *Biotica* 11(3):151-179.
- Olmsted, I. 1993. Wetlands of Mexico. En: D.F. Whigham, D. Dykyjová y S. Hejný (Eds.) *Wetlands of the world I: inventory, ecology and management*. Handbook of Vegetation Science. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht: 637-678.
- Olmsted, I., A. López-Ornat y R. Durán. 1983. Vegetación de Sian Kaan: estudios preliminares de una zona de Quintana Roo, propuesta como Reserva de la Biósfera. CIQRO, SEDUE. Cancún, Quintana Roo: 63-84.
- Olmsted, I.C. y R. Durán. 1986. Aspectos ecológicos de la selva baja inundable de la reserva Sian Kaan, Quintana Roo, México. *Biotica* 11: 151-179.
- Orozco, S.A. 1974. Estudio de la vegetación y la flora de zonas inundables del sur de Veracruz. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, D.F. México.
- Orozco, S. A. y A. Lot H. 1976. La vegetación de las zonas inundables del sureste de Veracruz. *Biotica* 1:1-44.

- Pammenter, N.W. y P. Berjak. 2000. Some thoughts on the evolution and ecology of recalcitrant seeds. *Plant Species Biology* 2:153-156.
- Pennington, T.D. y J. Sarukhán. 1968. Manual para la identificación de campo de los principales árboles tropicales de México. Distrito Federal, México. 413 pp.
- Pernetta, J.C. y J.D. Milliman. 1995. Global Change, Report 33. Land-Ocean Interactions in the Coastal Zone. IGBP, ICSU.
- Ravinowitz, D. 1978. Dispersal properties of mangrove propagules. *Biotropica* 10(1): 47-57.
- Reyes-Chagoy, M.A. y C. Tovilla. 2002. Restauración de áreas alteradas de manglar con *Rhizophora mangle* en la costa de Chiapas. *Madera y Bosques*. Número Especial 1: 103-115.
- Rico-Gray, V. y M. Palacios Ríos. 1996. Salinidad y el nivel del agua como factores en la distribución de la vegetación en la ciénaga del NW de Campeche, México. *Acta Botanica Mexicana* 34: 53-61.
- Rico-Gray, V. 1982. *Rhizophora harrisonii* (Rhizophoraceae), un nuevo registro en las costas de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 41: 163-165.
- Rico-Gray, V. y A. Lot. 1983. Producción de hojarasca del manglar de la laguna de La Mancha, Veracruz, México. *Biotica* 8(3): 295-301.
- Rico-Gray, V. 1982. Estudio de la vegetación de la zona costera inundable del Noroeste del estado de Campeche, México: Los Petenes. *Biotica* 7(2) 171-190.
- Roller, B. 1974. Programa de investigaciones y fomento pesqueros, México. Ecología y reforestación de los manglares de México - Informe técnico 6. Reporte de Proyectos, FAO. 125pp.
- Ruiz, G.M. y J. López-Portillo. 2006. Los invertebrados. En: P. Moreno-Casasola (Ed.) Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Veracruz. 341-362.
- Scott, M.L., G.T. Auble, y J.M. Friedman. 1997. Flood dependency of cottonwood establishment along the Missouri River, Montana, USA. *Ecological Applications* 7:677-690.
- Schöngart, J., M.T.F. Piedade, S. Ludwigshausen, V. Horna, y M. Worbes. 2002. Phenology and stem-growth periodicity of tree species in Amazonian floodplain forest. *Journal of Tropical Ecology* 18:581-597.
- Sena, G.A.R. y T.T. Kozlowski. 1980. Growth responses and adaptations of *Fraxinus pennsylvanica* seedlings to flooding. *Plant Physiology* 66:267-271.
- Strasburger, E., F. Noll, A. Schenck, y A.F.W. Schimper. 1993. Tratado de Botánica. OMEGA. 7ª edición española. Barcelona, España.
- Suman, D.O. 1994. El Ecosistema de Manglar en América Latina y la Cuenca del Caribe: su manejo y conservación. Rosentiel School of Marine and Atmospheric Science, Universidad de Miami, Florida & The Tinker Foundation New York, Nueva York. 236 pp.
- Thom, B.G. 1967. Mangrove ecology and deltaic geomorphology: Tabasco, Mexico. *Journal of Ecology* 55: 301-343.
- Thom, B.G. 1984. Coastal landforms and geomorphic processes. En: S.C. Snedaker y J.G. Snedaker (Eds.). *The mangrove ecosystem: research method*. UNESCO. París, Francia.
- Thompson, K. y D. Rabinowitz. 1989. Do big plants have big seeds? *The American Naturalist* 133:722-728.
- Tomlinson, P.B. 1986. *The botany of mangroves*. Cambridge University Press. Cambridge. 413 pp.

- Tovilla, C. y E. Orihuela. 2002. Floración, establecimiento de propágulos y supervivencia de *Rhizophora mangle* L. en el manglar de Barra de Tecoaapa, Guerrero, México. *Madera y Bosques*. Número especial: 89-102.
- Tweddle, J.C., J.B. Dickie, C.C. Baskin, y J.M. Baskin. 2003. Ecological aspects of seed desiccation sensitivity. *Journal of Ecology* 91:294-304.
- Twilley, R., A. Lugo, y C. Patterson-Zucca. 1986. Litter production and turnover in basin mangrove forests in southwest Florida. *Ecology* 67(3): 670-683.
- Twilley, R., S.C. Snedaker, A. Yáñez-Arancibia, y E. Medina. 1996. Biodiversity and ecosystem processes in tropical estuaries: perspectives of mangrove ecosystems. En: H.A. Mooney et al. (eds.) *Functional roles of biodiversity: a global perspective*. John Wiley and Sons Ltd, Nueva York: 327-370.
- Twilley, R.R. 1995. Properties of mangrove ecosystems in relation to the energy signature of coastal environments. En: C.A.S. May. (ed.) *Maximum power*. University of Columbia Press. Niwot, Colorado. 43 - 62.
- Valdéz-Hernández, J.I. 2002. Aprovechamiento forestal de manglares en el estado de Nayarit, costa Pacífica de México. *Madera y Bosques* Número Especial 1: 129-145.
- Van Andel, T.R. 2003. Floristic composition and diversity of three swamp forest in northwest Guyana. *Plant Ecology* 167: 293-317.
- Vannote, R. L., G.W. Minshaa, K.W. Cummins, J.R. Sedell, y C.E. Cushing. 1980. The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 37:130-137.
- Vázquez-Yanes, C. 1971. La vegetación de la Laguna de Mandinga, Veracruz. *An. Inst. Biol. UNAM*. 42. Serie Botánica 1: 49-94.
- Visser, E.J.W., L.A.C.J. Voesenek, B.B. Vartapetian y M.B. Jackson. 2003. Flooding and plant growth. *Annals of Botany* 91:107-109.
- Yáñez-Arancibia, A, R.R. Twilley y A.L. Lara. 1998. Los ecosistemas de manglar frente al cambio climático global. *Madera y Bosques* 4(2): 3-19.
- Yáñez-Arancibia, A. 1999. Terms of reference towards coastal management and sustainable development in Latin America: introduction to special issues on progress and experiences. *Ocean and Coastal Management* 42 (2-4): 77-104.

Listado de nombres científicos y nombre común de las especies de plantas y animales comunes en los manglares y selvas inundables.

Plantas	
Nombre científico	Nombre común
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Huizache, huizache blanco
<i>Acoelorrhaphe wrightii</i> (Griseb. & H. Wendl.) H. Wendl. ex Becc.	Tasiste en la zona de Yucatán
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lood. Ex Mart.	Coyol
<i>Acrostichum aureum</i> L.	Helecho de manglar
<i>Acrostichum danaeifolium</i> Langsd. & Fisch.	Helecho de manglar
<i>Annona glabra</i> L.	Corcho, anona, anona de corcho, palo de corcho
<i>Attalea butyracea</i> (Mutis ex L. f.) Wess	Coyol real o palma real
<i>Avicennia germinans</i> (L.)L.	Mangle negro, mangle prieto
<i>Batis maritima</i> L.	Chamis (Sonora), saladilla (Tamaulipas)
<i>Borrichia frutescens</i> (L.) DC.	Verdolaga de mar (Oaxaca)
<i>Bruguiera parviflora</i> (Roxb.) Griff.	No está presente en México
<i>Bucida buceras</i> L.	Pukté o Pukjté, olivo chino
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Barí, leche maría, leche amarilla
<i>Calyptanthes</i> sp.	Guayabillo
<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	Icaco
<i>Conocarpus erectus</i> L.	Mangle botoncillo
<i>Dalbergia brownei</i> (Jacq.) Schinz	Escobilla, tempis
<i>Durio zibethinus</i> Rumph. ex Murray	No está presente en México
<i>Ficus padifolia</i> Kunth	Higo
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	Higuera, higuera chica, higuera negra.
<i>Ficus insipida</i> Willd. subsp. <i>insipida</i>	Amate, higuera blanca o higuera macho
<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	Higo, higuera o higuera colorada
<i>Ginoria nudiflora</i> (Hemsl.) Koehne	Guayabillo
<i>Haematoxylum campechianum</i> L.	Palo de tinte, tinto, palo de Campeche
<i>Hippocratea celastroides</i> Kunth	Bejuco de piojo, pepino de piojo
<i>Inga vera</i> Willd.	Guatope de río, chalahuite, cantrrana
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertn.f.	Mangle blanco
<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	Chicozapote, zapote chico, árbol del chicle
<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	Chechen negro

<i>Mikania micrantha</i> Kunth	Lechoso (Sonora)
<i>Nuphar luteum</i> (L.) Sibth. & Small	nenúfar
<i>Nymphaea mexicana</i> Zucc.	Lirio de agua, ninfea
<i>Pachira aquatica</i> (Aubl.) Schum.	Apompo o zapote reventador.
<i>Piper amalago</i> L.	Cordoncillo, cordoncillo blanco chico, canutillo, canilla de totole, hoja menuda
<i>Piper auritum</i> Kunth	Acuyo, agriyu, cordoncillo grande, gordolobo, hoja de comer
<i>Rhabdadenia biflora</i> (Jacq.) Muell. Arg.	
<i>Rhizophora harrisonii</i> Leechm.	
<i>Rhizophora mangle</i> L.	Mangle rojo, mangle colorado
<i>Rhizophora racemosa</i> G. Mey.	No está presente en México
<i>Roystonea dunlapiana</i> P. Allen	Palma yagua
<i>Roystonea regia</i> (Kunth) O.F. Cook	Palma real
<i>Sabal mexicana</i> Mart.	Coyol, palma apachite
<i>Salix humboldtiana</i> Willd. (a veces también llamado por su sinónimo <i>Salix chilensis</i> Molina)	Sauce, sabino
<i>Sesuvium maritimum</i> (Walter) Britton, Sterns & Poggenb.	
<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	Verdolaga de playa, verdolaga rosada.
<i>Sonneratia caseolaris</i> (L.) Engl.	No está presente en México
<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth	Matojo de burro
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) A. DC.	Roble, palo de rosa, roble rosado

Fuente: *Nomenclatura Botánica Missouri Botanical Garden's VAST (VAScular Tropicos) nomenclatural database* (<http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>).

Benítez Badillo, G., Pulido-Salas, M. T. y Equihua Z. M. 2004. Árboles multiusos nativos de Veracruz para reforestación, restauración y plantaciones. Instituto de Ecología, Sistema de Investigaciones del Golfo de México y Comisión Nacional Forestal. Xalapa, Ver. 288p.

Cano, A .L. M.1997. Flora Medicinal de Veracruz. I. Inventario Etnobotánico. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz.

Castillo-Campos, G. y M. E. M. Abreo. 2002. Árboles y arbustos de la reserva natural de La Mancha, Veracruz. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Ver.

Martínez, M. 1994 Catálogo de nombres vulgares y científicos de Plantas Mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México. D. F.

Pennington, T. D. y J. Sarukhan.1968. Árboles Tropicales de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. México. D. F.

Nombre científico	Nombre común
Mamíferos	
<i>Castor canadensis</i> Kuhl, 1820	Castor
<i>Chironectes minimus</i> (Zimmermann, 1780)	Tlacuache acuático
<i>Galictis vittata</i> (Schreber, 1776)	Grisón
<i>Lutra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	Nutria de agua
<i>Noctilio leporinus</i> (Linnaeus, 1758)	Murciélago-pescador mayor
<i>Ondatra zibethicus</i> (Linnaeus, 1766)	Rata almizclera
<i>Oryzomys palustris</i> (Harlan, 1837)	Rata-arrocera de pantano
<i>Procyon lotor</i> (Linnaeus, 1758)	Mapache
<i>Tapirus bairdii</i> (Gill, 1865)	Tapir
<i>Trichechus manatus</i> Linnaeus, 1758	Manatí
Reptiles	
<i>Basiliscus vittatus</i> Wiegmann, 1828	Teterete común: teterete rayado
<i>Boa constrictor</i> (Linnaeus, 1758)	Mazacuata, tatuana o boa
<i>Caiman crocodilus</i> (Linnaeus, 1758)	Caiman
<i>Chelydra rossignoni</i> (Bocourt 1868)	Tortuga lagarto o serevengue
<i>Claudius angustatus</i> Cope, 1865	Chopontil, taimán o joloque
<i>Cnemidophorus deppii</i> Wiegmann, 1834	Lagartijón o coapeche
<i>Crocodylus acutus</i> Cuvier, 1807	Cocodrilo
<i>Crocodylus moreletii</i> (Duméril y Duméril, 1851)	Cocodrilo de pantano
<i>Drymarchon corais</i> (Boie, 1827)	Culebra negra, ratonera
<i>Iguana iguana</i> (Linnaeus, 1758)	Iguana verde
<i>Kinosternon acutum</i> Gray, 1831	Pochitoque negro o montera
<i>Kinosternon leucostomum</i> (Duméril y Bibron, 1851)	Chachagua o pochitoque
<i>Kinosternon scorpioides cruentatum</i>	Casquito
<i>Staurotypus triporcatus</i> (Wiegmann, 1828)	Tortuga tres lomos, guao o guaruso
<i>Trachemys scripta</i> (Schoepf, 1792)	Tortuga pinta o jicotea
Aves	
<i>Actitis macularius</i> (Linnaeus).	playerito alza colita
<i>Anas clypeata</i> (Linnaeus)	pato cucharón
<i>Anas discors</i> Linnaeus	alas azules
<i>Anhinga anhinga</i> (Linnaeus)	pato buzo
<i>Ardea alba</i> (Linnaeus)	garzón blanco
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus)	garza garrapatera
<i>Buteo magnirostris</i> (Gmelin).	gavilán gritón
<i>Buteogallus urubitinga</i> (J. F. Gmelin)	aguililla negra de manglar
<i>Butorides virescens</i> (Linnaeus)	garcita verde

<i>Casmerodius albus</i> (Linnaeus)	garzón blanco
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus)	zopilote aura
<i>Catoptrophorus semipalmatus</i> J. F. Gmelin	playero pihuihui
<i>Charadrius collaris</i> Vieillot.	chorlito de collar
<i>Charadrius semipalmatus</i> Bonaparte.	chorlito semipalmado
<i>Chloroceryle aenea</i> (Pallas).	martín pescador menor
<i>Cochlearius cochlearius</i> Boat-billed Heron.	garza cucharón
<i>Dendrocygna autumnalis</i> (Linnaeus)	pijije aliblanco
<i>Himantopus mexicanus</i> (Müller).	avoceta piquirrecta
<i>Jacana spinosa</i> (Linnaeus).	jacana
<i>Limnodromus griseus</i> J. F. Gmelin	costurero marino
<i>Limnodromus scolopaceus</i> Say	costurero de agua dulce
<i>Myzotetes similis</i> Spix	mosquero pechoamarillo
<i>Numenius americanus</i> Bechstein.	zarapito piquilargo
<i>Numenius phaeopus</i> (Linnaeus).	zarapito cabecirrayado
<i>Pandion haliaetus</i> (Linnaeus).	águila pescadora
<i>Pluvialis squatarola</i> (Linnaeus).	chorlo de alas negras
<i>Recurvirostra americana</i> Gmelin.	avoceta piquicurva, viudita
<i>Tringa flavipes</i> (Gmelin).	patamarillas menor
<i>Troglodytes aedon</i> Vieillot.	saltapared

Peces

<i>Archosargus probatocephalus</i> (Linnaeus)	sargos
<i>Centropomus parallelus</i> (Poey)	robalos
<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch)	robalos
<i>Diapteros evermanni</i> (Meek y Hildebrand)	mojarras
<i>Diapteros olisthostomus</i> (Goode y Bean)	mojarras
<i>Diapteros rhombeus</i> (Cuvier)	mojarras
<i>Eucinostomus melanopteros</i> (Bleeker)	mojarras
<i>Eugerres plumieri</i> (Cuvier)	mojarras
<i>Lutjanus griseus</i> (Linnaeus)	pargos
<i>Mugil cephalus</i> (Linnaeus)	lisas
<i>Mugil curema</i> (Cuvier y Valenciennes)	lisas

Crustáceos

<i>Aratus pisonii</i> (H. Milne-Edwards)	Cangrejo arborícola del manglar
<i>Balanus eburneus</i> Gould	Balano
<i>Callinectes sapidus</i> Rathbun	Jaiba
<i>Cardisoma guanhumí</i>	Cangrejo azul
Familia Alpheidae	Camarón pistola
<i>Farfantepenaeus aztecus</i> (Ives)	Camarón café o moreno

<i>Goniopsis cruentata</i> (Latreille)	Cangrejo rojo del manglar
<i>Palaemonetes vulgaris</i> Say	Camarón
<i>Penaeus vannamei</i> Boone	Camarón blanco
<i>Uca</i> ssp.	Cangrejos violinistas
<i>Ucides cordatus</i> (Linnaeus)	Cangrejo moro

Moluscos

<i>Crassostrea rhizophorae</i> (Guilding)	Ostión del manglar
<i>Crassostrea virginica</i> (Gmelin)	Ostión americano
<i>Isognomon alatus</i> (Gmelin)	Almeja plana

Fuente:

Sistema Integrado de Información Taxonómica
 SIIT* América del Norte. 22, Marzo, 2007. Base de datos en línea Sistema Integrado de Información Taxonómica, <http://www.itis.gov>