

Rhizophora mangle

Rhizophora mangle L. (1753).

Publicado en: *Species Plantarum* 1: 443. 1753.

Nombres comunes en México. Candelón (Ver., Col., Sin.); Mangle; Mangle colorado; Mangle dulce (B.C., Oax.); Mangle rojo; Mangle tinto (Ver.); Tabché, Tapché, Xtabché (l. maya, Yuc.).

Sinonimia. *Rhizophora americana* Nutt.; *Rhizophora mangle* var. *samoensis* Hochr.; *Rhizophora mangle* var. *racemosa* (G. Mey.) Engl. in C. Martius; *Rhizophora samoensis* (Hochr.) Salvoza.

DESCRIPCION

Forma. Arbol o arbusto perennifolio, halófito, de 1.5 a 15 m (hasta 30 m) de altura con un diámetro a la altura del pecho de hasta 50 cm.

Copa / Hojas. Copa redondeada. Hojas opuestas, simples, pecioladas, elípticas a oblongas, aglomeradas en las puntas de las ramas, de 8 a 13 cm de largo por 4 a 5.5 cm de ancho, coriáceas, lisas, gruesas; verde oscuras en el haz y amarillentas con puntos negros en el envés.

Tronco / Ramas. Tronco recto. Ramas apoyadas en numerosas raíces aéreas de origen adventicio, simples o dicotómicamente ramificadas, con numerosas lenticelas.

Corteza. *Externa* de color olivo pálido con manchas grises, pero si se raspa adquiere un color rojo, inolora, amarga, dura, de textura lisa a rugosa y apariencia fibrosa, se desprende fácilmente en escamas. *Interna* de color rojo intenso, granulosa (con alto contenido de fibras y esclereidas). La corteza forma lenticelas hipertrofiadas en las partes sumergidas de tallos y raíces. Grosor total: 20 a 30 mm.

Flor(es). Inflorescencias simples, con 2 ó 3 flores, pedúnculos de 3 a 5 cm, flores actinomorfas; corola de 1.8 cm de diámetro; cáliz de 1.54 cm de diámetro; sépalos 4, persistentes, amarillos, coriáceos, gruesos, de 4.1 mm de ancho; pétalos 4 no persistentes, blancos o amarillentos en la base y moreno rojizos arriba, de 2.6 mm de ancho.

Fruto(s). Baya de color pardo, coriácea, dura, piriforme, farinosa, de 2 a 3 cm de largo por 1.5 cm de ancho en la base, cáliz persistente. Se desarrolla una semilla, rara vez dos, por fruto.

Semilla(s). Una sola semilla germina en el interior del fruto (viviparidad). Los propágulos son frecuentemente curvos, de color verde a pardo en la parte inferior y presentan numerosas lenticelas. Miden de 22 a 40 cm de largo por 1 a 2 cm de diámetro en su parte más ancha y pesan aproximadamente 50 g.

Raíz. Raíces fulreas, ramificadas, curvas y arqueadas. Destacan las modificaciones de sus raíces en prolongaciones aéreas del tallo como zancos o prolongaciones cortas que emergen del suelo llamadas neumatóforos.

— RHIZOPHORACEAE —

Sexualidad. Hermafrodita.

Número cromosómico: 2n = 36.

DISTRIBUCION

Especie con un amplio patrón de distribución. Se le encuentra a lo largo de las costas del Golfo, el Pacífico y el Caribe, en latitudes tan extremas como Isla San Esteban en Baja California o Huixtla, en el sur de Chiapas. En la vertiente del Golfo se presenta desde Tamaulipas hasta Yucatán y Quintana Roo y en la vertiente del Pacífico desde Baja California Sur, Sonora hasta Chiapas. Altitud: nivel del mar.

Estados. B.C.S. CAMP. COL. CHIS. GRO. JAL. MICH. NAY. OAX. QROO. SIN. SON. TAB. TAMPS. VER. YUC.

ORIGEN / EXTENSION

Habita las costas americanas del océano Pacífico en forma continua, desde el sur de Sonora y Baja California hasta Ecuador, incluyendo el Archipiélago Galápagos. En el océano Atlántico, se presenta en forma discontinua desde las costas de Florida hasta Brasil. Se le encuentra en Bermuda y Bahamas, Antillas Mayores y Menores. En 1902 fue introducida a la isla de Molokai en Hawai y ahora se le encuentra en todas las islas del Archipiélago. Esta especie también está presente en el occidente de África, desde Angola a Mauritania. En América el límite norte de su distribución está casi a los 24° de latitud norte en el Golfo de México y a los 29° N en el Pacífico.

ESTATUS

Silvestre.

HABITAT

Especie característica de los litorales donde forma a menudo masas puras en las zonas intermareales de lagunas costeras y esteros con influencia de agua salada. Crece en ambientes de continuo movimiento de agua y salinidad variable (hipersalino a salobre). Su mejor desarrollo es en litorales someros, con poca pendiente donde la marea entra con mayor facilidad. Se desarrolla en los sitios protegidos contra la acción del oleaje fuerte. Los manglares más productivos se desarrollan en estuarios con lodo fino, compuesto de cieno, arcilla y alto porcentaje de materia orgánica. Los suelos en los manglares de *Rhizophora* contienen generalmente mayores porcentajes de materia orgánica comparado con los suelos de *Avicennia* reportándose cantidades promedios de 49.26 ± 8 ppm. Suelos:

Rhizophora mangle

sustrato lodoso, turba, negro-arenoso muy húmedo, negro-arcilloso, café claro, areno-arcilloso, zona pantanosa o inundada y roca coralina. Con un pH de 6.6 cuando está saturado de agua y de 2.2 a 3 al secarse. La especificidad de su hábitat hace a los manglares muy sensibles a la perturbación.

IMPORTANCIA ECOLOGICA

Se trata de una especie halófila facultativa. Aún cuando presenta una amplia distribución y abundancia en el país, puede considerarse una especie *rara* debido a la distribución restringida de su hábitat (especie estenoica). Esta especie, junto con *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* como elementos dominantes, forma asociaciones conocidas como manglares. Típicamente es la especie de mangle ubicada en la parte de mayor influencia salina (frente del manglar) y en la que el nivel de inundación es mayor, aunque se trata de una especie con buenas capacidades para explotar hábitats con condiciones particulares diversas, pudiendo habitar en sitios con baja disponibilidad de nutrientes y baja salinidad. En lo que respecta a su densidad y abundancia de individuos mayores o iguales a 1 cm de diámetro a la altura del pecho, se presenta una gran heterogeneidad entre sitios a lo largo de ambas costas. Los sitios de latitudes más norteñas (Bahía Kino, Sonora; Tamiahua, Veracruz) presentan una menor abundancia con respecto a sitios más sureños (Chantuto, Chiapas; Centla, Tabasco.): 120 a 270 individuos/hectárea versus 4,000 a 5,000 individuos./hectárea.

VEGETACION / ZONA ECOLOGICA

Tipos de Vegetación.

- Manglar (orilla de estero).

Vegetación asociada. *Avicennia germinans* (mangle negro), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo) y helechos del género *Acrostichum*. Se ha observado que *Annona glabra* es una especie que puede llegar a sustituir a *R. mangle* en las zonas cercanas a las lagunas (partes menos saladas).

Zona(s) ecológica(s). Zona acuática y subacuática.

FENOLOGIA

Follaje. Perennifolio. La tasa de expansión foliar y la caída de las hojas alcanza su nivel máximo en verano, cuando las temperaturas en los niveles de radiación son los más altos.

Floración. La floración ocurre durante todo el año, predominantemente en el verano-otoño pero varía

dependiendo de la localidad. En Chamela, Jalisco, florece en octubre.

Fructificación. Fructifica durante todo el año.

Polinización. Anemófila y entomófila (principalmente áfidos), aunque el principal vector del polen es el viento. La morfología de la flor favorece la autopolinización, por lo que los niveles de endogamia son elevados.

ASPECTOS FISIOLÓGICOS

Adaptación. Especie de fácil adaptación a sitios salinos y anegados. Una característica sobresaliente de la especie es su complejo sistema de raíces aéreas que parten del mismo tronco o de las ramas laterales (raíces pivotantes o zancos) y que bajan para anclarse y sostenerse en los suelos anegados y fangosos. Otra característica adaptativa es la presencia de estructuras para eliminar el exceso de sal, o estructuras para respirar (neumatóforos). Se adapta a un gradiente de luz que va desde alta insolación a sitios sombreados.

Competencia. Aunque son muy pocas las especies que pueden sobrevivir en condiciones de salinidad y fangosidad, durante la fase de plántula, el rápido desarrollo representa una fuerte competencia por espacio. Las reservas maternas de los hipocótilos pueden tener un efecto significativo en el crecimiento de la plántula y en su habilidad competitiva. Un incremento en el área basal de *Avicennia* y *Laguncularia* en sitios fértiles, con altos contenidos de nutrientes, pueden limitar el desarrollo de *R. mangle* debido a competencia por luz.

Crecimiento. Tasas de crecimiento de plántulas en claros: 0.32 ± 0.04 a 1.89 ± 0.18 mm/día, 2 a 5 veces mayores que en bosque cerrado: 0.14 ± 0.01 a 0.40 ± 0.07 mm/día.

Descomposición. *No disponible.*

Establecimiento. Su sobrevivencia y establecimiento se ve afectado por la temperatura del aire, las corrientes oceánicas y el oleaje fuerte. No se desarrolla en sitios con temperaturas menores a 19 °C. La viviparidad es una adaptación para el establecimiento de las plántulas, que aunque se producen durante todo el año, son más abundantes durante los meses de agosto y septiembre. El tamaño de la semilla o propágulo es uno de los factores que más afectan el establecimiento de las mismas, dándose una correlación inversa entre la tasa de mortalidad y el peso inicial del propágulo.

Interferencia. *No disponible.*

Producción de hojas, frutos, madera y/o semillas.

La producción primaria neta promedio es de 307 a 793 g/m²/año. Los manglares en el estado de Campeche tienen tasas de producción de follaje de 16 a 24.6 kg/ha/año y una tasa de caída de hojarasca de 8.3 a 12.5 kg/ha/año.

Regeneración. La regeneración natural ocurre pero es lenta. Aunque se conoce que varias especies del

Rhizophora mangle

manglar poseen la capacidad de regenerarse vegetativamente (tocones), la colonización de nuevos hábitats ocurre a través de individuos producidos sexualmente. La densidad de las plántulas de la regeneración potencial (< 1 cm diámetro a la altura del pecho) varía ampliamente entre comunidades: de menos de 400 individuos/hectárea hasta una cifra cercana a los 5,000 individuos/hectárea. Para asegurar una regeneración exitosa no deben talarse áreas mayores a los 20 m de ancho y la tala debe restringirse a bosques con un promedio de 25 cm de diámetro a la altura del pecho. En sitios inundados por mareas que ocurren con una frecuencia de 20 veces por mes, se deben conservar árboles semilleros separados por 20 m.

SEMILLA

Almacenamiento / Conservación. *No disponible.*

Dispersión. Las unidades de dispersión son las plántulas, las cuales tienen la habilidad para flotar y mantener la viabilidad por largos periodos. Cuando se desprende el propágulo del árbol, puede quedar clavado en el suelo fangoso o dispersarse con las corrientes de agua a grandes distancias. La mayoría de las plántulas se establecen cerca de la planta madre. De hecho, se ha sugerido que la colonización de un sitio nuevo y lejano es un evento esporádico en el que interviene un número reducido de individuos.

Germinación. Por su característica de viviparidad, el fruto germina aún cuando todavía está prendido al árbol. Madura en dos o tres meses, luego de los cuales se desarrolla el embrión y permanece en el árbol por 6 meses o más. El proceso de desarrollo de los propágulos cuando están unidos al árbol, toma alrededor de 6 meses y varía de acuerdo a la estación del año. Desarrollo del embrión: el embrión crece en el fruto produciendo una radícula gruesa que llega a medir 10 a 20 cm de largo, con la punta morena y con grandes lenticelas circulares de color crema a pardo. El hipocótilo continúa creciendo unido al fruto, desprendiéndose cuando alcanza de 15 a 40 cm de largo. El endospermo se transforma en un órgano placentario que permite el intercambio entre el embrión en desarrollo y la planta, los cotiledones se fusionan formando un tubo verde recubriendo a la plúmula hasta el desprendimiento del embrión.

Porcentaje de germinación. *No disponible.*

Número de semillas por kilogramo: 20 a 77 propágulos. El peso de cada propágulo es de 14 a 50 g y su longitud de 22 a 40 cm.

Recolección / Extracción. Se recolectan directamente del árbol o del agua.

Tratamiento pregerminativo. No necesita tratamiento.

Viabilidad / Latencia / Longevidad. El embrión no presenta latencia. Los propágulos alcanzan una longevidad de hasta 12 meses o más.

Tipo de semilla. Recalcitrante (?).

EXPERIENCIAS CON LA PLANTA

Plantación Comercial / Productiva / Experimental.

En otros países existen numerosas iniciativas para establecer el mangle en plantaciones organizadas. Por ejemplo, el Centro para la Investigación del Mangle de las Filipinas tiene un grupo de trabajo que estudia la silvicultura de los bosques de mangle. Existe un método de re-establecimiento ("Riley Encased"), desarrollado por Robert W. Riley, que está siendo aplicado en programas de reforestación y control de la erosión en las costas de Florida, USA. En Costa Rica existe la Fundación Humedales, con planes y programas dedicados a la conservación, restauración y manejo sustentable de los ecosistemas costeros y humedales de ese país.

Reforestación / Restauración. Especie con potencial para la reforestación y la restauración de las comunidades de manglar. Actualmente se han implementado métodos de restauración con esta especie. Lewis Environmental Services, Inc., ha diseñado, implementado y monitoreado más de 125 proyectos de restauración de manglares y humedales (de menos de 1 hectárea hasta 500 hectáreas). Los proyectos se localizan en Florida, Puerto Rico y las Islas Vírgenes. El programa de manejo y restauración abarca 3,000 km de costa y tiene como fin proteger 16,000 hectáreas.

Sistema agroforestal. *No disponible.*

CULTIVO

Aspectos del cultivo. La plantación artificial de plántulas del género *Rhizophora*, puede realizarse bajo un dosel (no cerrado) de árboles para maximizar la sobrevivencia y lograr el establecimiento de la especie. El ambiente bajo el dosel provee protección a las plántulas de la influencia de la marea, pérdida de sustrato y acción del viento.

PROPAGACION

Reproducción asexual. 1. Acodo aéreo. 2. Brotes o retoños (tocón).

Reproducción sexual. 1. Semilla (plántulas).

2. Siembra directa. Los estudios revelan que cerca del 90 % sobrevive con métodos de siembra directa.

3. Regeneración natural. Muy exitosa. Una adaptación sorprendente en esta especie es el fenómeno de la viviparidad. Las semillas son en realidad plántulas que permanecen pegados a la planta madre hasta alcanzar cierto tamaño. Posteriormente caen por gravedad de manera vertical lo que en ocasiones les permite enterrarse en el fango y producir sus raíces.

Rhizophora mangle

EFECTO RESTAURADOR / SERVICIO AL AMBIENTE

Efecto(s) restaurador(es). Entre los principales atributos funcionales que determinan la importancia ecológica de los manglares están los siguientes:

- 1. Recuperación de terrenos degradados.** Los suelos donde se desarrollan han sido considerados muy fértiles, ya que presentan una alta tasa de descomposición, con una relación carbono/nitrógeno muy alta. Biológicamente constituyen reservorios de carbono y sistemas importantes en el flujo de energía. Aportan materia orgánica y nutrientes al sistema y retienen sedimentos. El contenido de carbono en el suelo por lo general es muy alto y tienen gran capacidad de almacenamiento de carbono en el tejido vegetal.
- 2. Conservación de suelo / Control de la erosión.** Se consideran sistemas formadores y estabilizadores de suelos. Controlan la erosión por mareas. Representan un papel importante en la protección y estabilización de la línea costera, ante la acción erosiva del mar y fenómenos atmosféricos (huracanes y ciclones). Los manglares ayudan a extender la tierra firme porque sostienen el fango que se deposita desde la tierra, avanzando hacia el océano.
- 3. Mantienen la calidad del agua.** Funcionan como filtro de algunos contaminantes.

Servicio(s). **1. Sombra / Refugio.** El manglar opera como refugio de numerosas especies animales, terrestres y acuáticas, migratorias o locales. Fuente de nutrientes -vía detritus- de una gran diversidad de organismos de diferente nivel trófico (llegan a constituir hasta el 75 % del alimento de varios heterótrofos). Los manglares cubren las tres cuartas partes de las costas tropicales y son considerados como uno de los ecosistemas más productivos del planeta, en el cual desovan entre el 40 y 70 % del total de las especies marinas y habitan no menos de 1,200 especies de animales. Ofrecen una amplia zona de protección, alimentación y reproducción a especies pesqueras de reconocido valor económico como ostión y camarón. Entre la macrofauna béntica asociada al mangle rojo destacan 3 taxa: Polycyeta (22 familias, 43 especies), Mollusca (11 familias, 17 especies) y Crustácea (20 familias y 27 especies).

- 2. Barrera rompevientos.**
- 3. Ornamental.** Tiene alto valor escénico, lo que lo hace apto para la recreación y el eco-turismo.

TOLERANCIAS

Demandante de. **1. Suelos húmedos.** **2. Luz.**
Firme al. Viento. Aunque la incidencia de ciclones o huracanes constituyen un factor de perturbación importante.
Resistente a. **1. Pudrición.** Las raíces contienen gran cantidad de taninos que al combinarse con el hierro del suelo provoca un ennegrecimiento de las raíces que evita su descomposición. **2. Plagas y enfermedades.**

Tolerante a. **1. Rocío salino y sitios salinos.** Tolerancia muy amplia a los cambios de salinidad, es la especie de mangle que resiste la mayor influencia de la salinidad. Crece adecuadamente en salinidad de 9 ppm. **2. Suelos pobremente ventilados.** Los sedimentos anaeróbicos no representan problemas para el mangle. **3. Sombra.**

DESVENTAJAS

Intolerante a. **1. Sombra.** El mangle rojo es intolerante a condiciones severas de sombra. Las plántulas generalmente mueren bajo un dosel cerrado. La alta producción de raíces y hojas se presenta bajo condiciones de mucha luz. **2. No tolera las fluctuaciones de temperatura que exceden los 10 °C o temperaturas por debajo del punto de congelación.** En Florida responden al estrés causado por bajas temperaturas presentándose una disminución de la altura de los árboles, del índice de área foliar y del tamaño de las hojas.
Sensible / Susceptible a. **1. Muy sensibles a las heladas.** Las bajas temperaturas limitan el establecimiento de esta especie. **2. Daño por insectos.** Los propágulos son atacados por coleópteros y lepidópteros antes y después de la dispersión. **3. Ataque por cangrejos predadores.** **4. Se muestra sensible a la presencia de petróleo y a la anoxia del suelo.** Esto puede ocasionar la formación de una excrecencia anaranjada y posteriormente la muerte por defoliación.

INTERACCION BIOLOGICA

Interacción biológica. Existe un mutualismo facultativo entre esponjas y *R. mangle*. El mangle rojo obtiene de las esponjas nitrógeno inorgánico disuelto y las esponjas obtienen carbono del mangle.

USOS

Adhesivo [exudado (látex)]. Se ha utilizado como adhesivo en la fabricación de triplay.
Artesanal [madera]. Bolas de boliche o de polo y artesanías en general. Artículos torneados.
Colorantes [corteza]. La corteza produce un tinte azul para teñir tejidos de algodón. La recolección de la corteza se lleva a cabo de manera primitiva usando solo machete, causando gran daño al árbol al afectarse el cambium vascular, por la herida que le producen.
Combustible [madera]. Leña y carbón
Comestible [fruto]. El jugo fermentado produce una bebida embriagante.
Construcción [hoja, madera]. Construcción rural y marina. En México un uso muy extendido es la extracción de árboles juveniles de *R. mangle*, por su resistencia para ser usados como travesaños en viviendas o para la construcción de trampas para el

Rhizophora mangle

camarón. Las hojas son empleadas en los techos rurales. La dureza y resistencia de los postes y pilotes al agua de mar está ampliamente reconocida por los pescadores. La madera tiene gran demanda en construcciones ligeras.

Curtiente [corteza, raíz, semilla]. La corteza y raíz son fuente importante de taninos (10 a 40 %) que se emplean en el curtido de pieles, tinción de cuerdas, redes y sedales. La cosecha de la corteza se realiza usando machetes, lo que causa un gran daño al árbol al afectarse el cambium vascular.

Implementos de trabajo [madera]. Implementos agrícolas, galeras tabacaleras (San Andrés Tuxtla, Veracruz), mangos para herramientas.

Maderable [madera]. Madera muy dura. Se utiliza para hacer puentes, pilotes, postes de casas, vigas, horcones, durmientes, muebles, diques, costillas para embarcaciones, fabricación de barcos y pisos, remos e instrumentos empleados en las artes de pesca.

Medicinal [corteza, hoja, raíz]. Corteza: febrífugo, hemostático, antiinflamatorio, para el asma, hemoptisis, mordedura o picadura de animales marinos venenosos, diversas heridas, tuberculosis, lepra, hemorragias, disentería, elefantiasis. Hoja: escorbuto, dolor de muelas, úlceras leprosas. Raíz: la raspadura de las raíces es usada por los pescadores contra mordeduras de peces y picaduras de insectos venenosos. Los embriones son ricos en taninos y se emplean machacados y cocidos como astringentes. La planta tiene efecto anti-hiperglicémico y podría llegar a usarse clínicamente en el control de la diabetes mellitus.

Melífera [flor]. Apicultura.

COMENTARIOS

Rhizophora es un género de distribución pantropical representado por 7 especies a escala mundial, de las cuales sólo se reporta una (*R. mangle*) para la República Mexicana.

La ubicación geográfica de los manglares de México (cerca de zonas de desarrollo urbano, pesquero, turístico e industrial) determina que exista una presión continua y un deterioro acelerado de éstos teniendo actualmente un estado de conservación altamente amenazado. En un intervalo de 14 años el área de manglar en México se redujo de 892,986 hectáreas a 395,570. Las comunidades de manglar presentan las tasas de deforestación más altas (7.93 %) del país, cuatro veces más alto que el promedio anual nacional (1.29 %) para diversos tipos de comunidades. En particular, la costa del Golfo de México es considerada como una de las zonas con mayor tasa de pérdida y donde la fragmentación es más acentuada.

Pese a la acelerada pérdida de bosques de manglar aún quedan áreas importantes con algún tipo de manglar en cada una de las 123 lagunas costeras del

país (84 en la costa Pacífica). Entre las localidades que aún conservan áreas de manglar algo extensas y continuas destacan: Bahía Ascensión (Qroo.), Ciudad Del Carmen (Camp.), Frontera (Tab.) y Cancún (Qroo.): con 130,576; 61, 897; 40, 655 y 28, 282 hectáreas respectivamente. En contraste, localidades con escasa cobertura son: Puerto Vallarta (Jal.), Zaachila (Oax.) y Zihuatanejo (Gro.): con 143, 154 y 278 hectáreas.

BIBLIOGRAFIA

- Alarcón Aguilera, F.J., R. Roman Ramos, S. Pérez Gutiérrez, A. Aguilar Contreras, C.C. Contreras Weber y J.L. Flores Saenz. 1998.
Alcocer, Gabriel V. 1959.
Allen, J.A. 1998.
Angeles Alvarez, Guillermo, 1997.
Blanchard, J., And G. Prado. 1995.
Bohorquez R. Carlos A y Martha C. Prada T. 1988.
Carlowitz, P.G. von. G.V. Wolf and E.M. Kemperman. 1991.
Curiel Carías, Ernesto C. 1998.
Chen, R.G. and R.R. Twilley. 1998.
Day, J.W., C. Coronado Molina, F.R. Vera Herrera, R.R. Twilley, V.H. Rivera Monroy, H. Alvarez Guillen, R. Day and W. Conner. 1996.
Domínguez, César A., Luis Eguiarte, Juan Nuñez Farfan and Rodolfo Dirzo. 1998.
Duke, J.A. 1965.
Elbert L., Little Jr., F.H. Wadsworth y J. Marrero. 1967.
Flinta, Carlos M. 1960.
Fransworth, E.J. and A.M. Ellison. 1996.
Fransworth, E.J. and A.M. Ellison. 1997.
Gill. A.M. and P.B. Tomlinson. 1969.
González Soriano, Enrique, Rodolfo Dirzo, Richard Vogt (Editores). 1997.
Juan Tomas Roig y Mesa. 1974.
Koch, M.S. 1997.
Lin, G. and L.D.S.L. Sternberg. 1995.
Losada Muñoz, D. y C. Parada Ruffinatti. 1986.
Martínez, Maximino. 1979.
Mendieta, Rosa María y Silvia del Amo. 1981.
Montes Cartas, Claudia Gabriela. 1995.
Nuñez-Farfán, Juan, César. A. Domínguez, Rodolfo Dirzo, Luis Eguiarte y Martín Quijano. 1996.
Nuñez-Farfán, Juan, César. A. Domínguez, Rodolfo Dirzo, Luis Eguiarte, Martín Quijano y Amelia Cornejo. 1996.
Ortega Sánchez, A. y D. Granados Sánchez. 1991.
Rabinowitz, Deborah. 1978.
Rafii, Z.A., R.S. Dodd and F. Fromard. 1996.
Rico-Gray, Victor. 1993.
Smith, S.M. and S.C. Snedaker. 1995.
U.S. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1984.
Vázquez-Yanes, Carlos. 1980.