

Magnolia hondurensis A. Molina R.

C. R. ALVARADO, C. A. ALVARADO Y O. O. MENDOZA

Jefe del Programa Nacional de Viveros Forestales, Administración Forestal del Estado, Tegucigalpa, Honduras; Jefe del Departamento de Investigación Forestal, Escuela Nacional de Ciencias Forestales, Siguatepeque, Honduras; Gerente General de Semillas Tropicales, Siguatepeque, Honduras.

Familia: Magnoliaceae

Sin sinónimos

Jagua, magnolia

Es una especie perenne de los bosques húmedos tropicales en Centroamérica; crece comunmente en regiones con elevaciones mayores de los 1000 m (Aguilar, 1966).

Es un árbol que alcanza 20 m de altura y 60 cm en diámetro, tiene una copa umbelada redonda o angosta, el follaje es muy denso y las ramas se estrechan oblicuamente. El tronco es recto y algunas veces ligeramente irregular y cilíndrico, con base cónica o ligeramente elongada. La corteza es pardo grisácea o gris oscura, moderadamente rugosa, con prominentes lenticelas que se tornan en piezas sueltas, irregulares y escamosas, de color pardos en la corteza nueva. Las hojas son simples, enteras, alternadas, brillantes, verde oscuras y ferruginosas o pubescentes en la parte inferior.

La madera tiene albura blanca. El duramen es verde olivo y se torna de color amarillo-café o verde-café, con bandas púrpura-café o negruzcas y grano fino. La madera se usa para la construcción en general, terminado de interiores, muebles, gabinetes, puertas, ventanas, triplay, enchapado, plataformas y estructuras para barcos, torneado, madera aserrada, parquet para piso e interiores de vehículos pesados.

Las flores son aisladas, axilares, grandes y muy hermosas, con pétalos blancos, estambres verde-amarillentos y olor fragante. El árbol florece de marzo a abril y fructifica de marzo a junio. Los frutos son folículos dehiscentes, con semillas largas suspendidas por estructuras filiformes. Las semillas amarillo-blancas son recalcitrantes, cubiertas de un tejido suave y membranoso, incrustadas en el arilo. Las semillas se limpian por maceración y lavado continuo con agua. El promedio de semillas es de 5,000 a 10,000 por Kg, con 60 a 70 % de viabilidad.

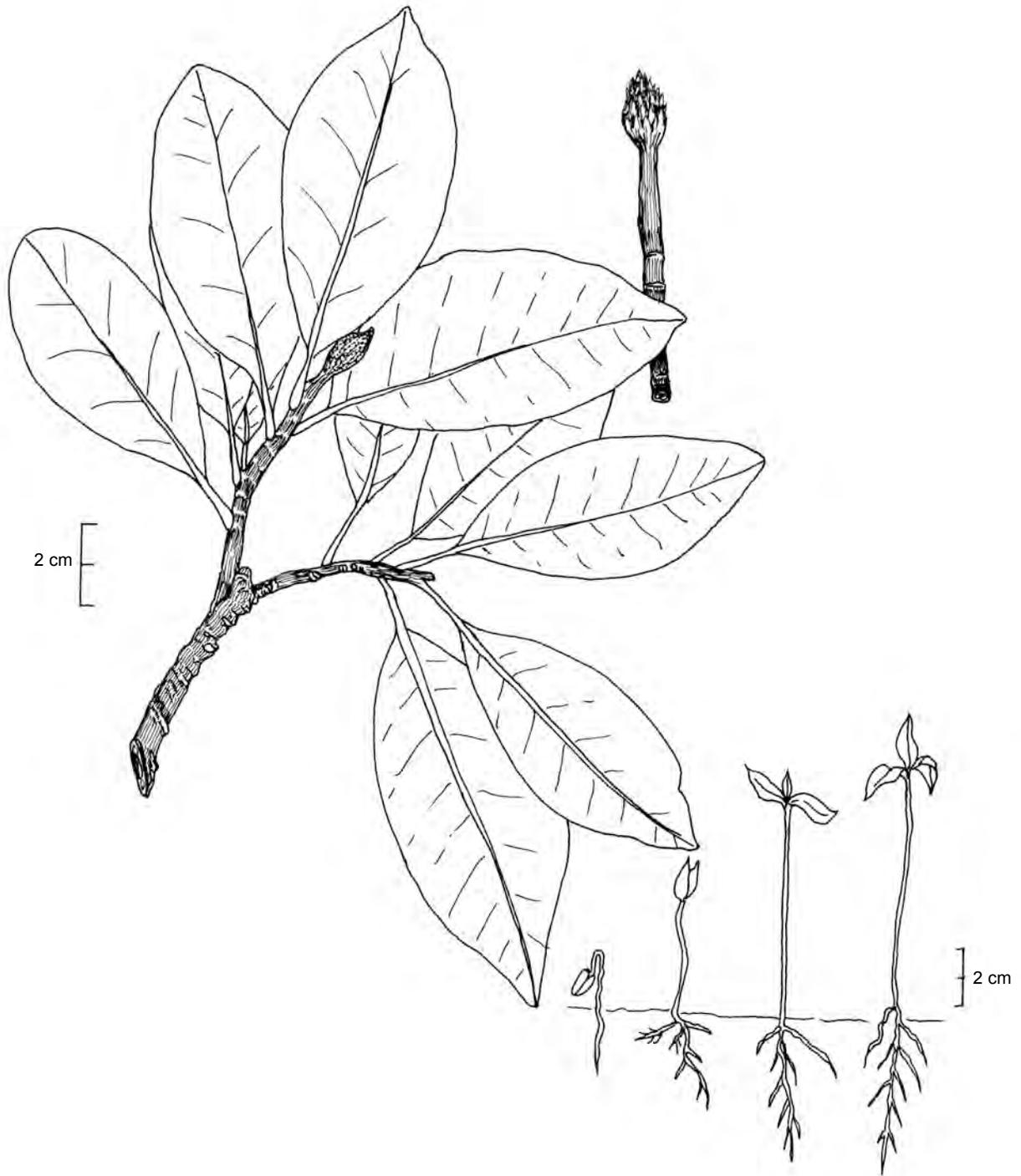
Una vez limpias y secas, las semillas pueden almacenarse por varios años reduciéndose el nivel de humedad entre 7 y 9 % y controlando las condiciones de almacenamiento (Aguilar, 1966).

Los tratamientos de pregerminación incluyen el cortando de semillas longitudinalmente, sumergiéndolas en agua por 48 horas o estratificándolas en arena.

INFORMACIÓN ADICIONAL

El bisel es de 1.5 a 2 cm de grosor, opaco, amarillo a naranja claro y se torna oscuro, granular, moderadamente duro y quebradizo. Tiene un olor ligeramente agradable y dulzón.

El peciolo es de 1 a 1.5 cm de largo, ligeramente canaliculado en la parte superior, grueso y ferroso-pubescente. Las estípulas son caducas. La lámina es oblongo-elíptica u oblongo ovalada, de 10 a 18 cm por 4.4 a 8 cm, con un ápice ligeramente acuminada a obtusa. La base es obtusa, cuneada y coriácea, con los bordes frecuentemente revolutos. El lado superior es brillante y verde-grisáceo oscuro, la parte inferior es ferruginosa y pubescente. La vena principal es fuertemente prominente por debajo; de 12 a 14 pares de venas paralelas, secundarias y rectas, ligeramente prominentes y camptódromas. El retículo de las venas no es distintivo.



Magnolia hondurensis A. Molina R.

Mammea americana L.

NADIA NAVARRETTE-TINDAL Y MARIO A. ORELLANA NUÑEZ

USDA Servicio Forestal (Departamento de Biología, Universidad Estatal de Nuevo México) y
Facultad de Agronomía, Universidad de El Salvador.

Familia: Clusiaceae

Mammea emarginata Moc. & Sesse ex DC

Abrico do para, abricotier d' Amerique, abricotier des Antilles, mamey, mammee apple, mammy fruit, Saint Domingo apricot (California Rare Fruit Growers, 1995; Guzmán, 1980)

Es nativa de las Indias occidentales, pero es ampliamente cultivada en los trópicos de Centroamérica y el Caribe (National Germoplasm Repository, 1995). Se encuentra en zonas de vida tropicales y subtropicales, en bosques secos y húmedos.

Es un árbol de lento crecimiento que alcanza de 6 a 20 m en altura (Schubert, 1985) y 50 cm de DN. La copa tiene forma piramidal. Este árbol tiene hojas verdes, coriáceas, brillantes y con glándulas. A pesar de que crece en suelos pobres (Schubert, 1985), se desarrolla mejor en suelos ricos, bien drenados y arenos-arcillosos (California Rare Fruit Growers, 1995). Requiere de 109 a 203 mm de lluvia por año y temperaturas óptimas de 19 a 27 °C. Crece a elevaciones de 70 a 1500 m.

La pulpa carnosa del fruto se come fresca o se usa para preparar bebidas, mermeladas, conservas o sorbetes. Las flores se usan para preparar el licor de Eau de Créole en Santo Domingo. Una solución acuosa con semillas maceradas es útil para matar larvas de moscas, y piojos en humanos (Aguilar Márquez *et al.*, 1996; González Ayala, 1994; Guzmán, 1980). Un macerado de las semillas se usa para tratar heridas. La madera tiene un peso específico de 0.878 y puede ser usada para hacer muebles (Guzmán, 1980). Es una planta atractiva para sombra y ornamental en áreas urbanas (Schubert, 1985). Es un árbol frutal con gran potencial para exportación. Son requeridos estudios para el almacenaje después de la cosecha a fin de incrementar el número de plantaciones comerciales.

Las flores son blancas con 4 cuatro pétalos carnosos, muchos estambres y un ovario simple. Las flores fragantes atraen abejas y colibríes. El árbol puede frutificar en 6 o 7 años (California Rare Fruit Growers, 1995). En Puerto Rico, florece de mayo a octubre y frutos se observan la mayor parte del año. Los frutos son redondos con pulpa naranja-amarillenta. Los frutos maduros son de color pardo, de 7 a 15 cm en diámetro y con 2 a 3 semillas, que son de 2.5 a 4 cm de largo y de 2 a 2.5 cm de diámetro.

Las semillas se recolectan manualmente del fruto indehiscente, se limpian de la pulpa carnosa, se secan al sol por 1 o 2 días, y se mantienen a 5 °C en condiciones

secas, o se plantan inmediatamente. Las semillas alcanzan de 10 a 20 por Kg.

Se propaga principalmente por semillas o por injertos (California Rare Fruit Growers, 1995). Se establece una semilla en una bolsa de polietileno de 15 X 15, con un sustrato arcilloso y se coloca en un lugar soleado. Para evitar crecimiento de hongos, la mitad de la semilla se entierra en el suelo y la otra mitad se deja descubierta. Las semillas germinan de 1 a 2 meses después de establecidas. Las plantas crecen rápidamente. En un año alcanzan 50 cm de altura (California Rare Fruit Growers, 1995). Las plantas de 1 a 2 años pueden ser establecidas en campo, al comienzo de la estación lluviosa, en Mayo o Junio. Se recomienda el deshierbe manual durante el primer año para prevenir competencia por luz y nutrientes. Los plaguicidas químicos no son recomendados (Navarrete-Tindall, 1998).

Página en Blanco

Manihot dichotoma Ule

C. GUEVARA Y J. A. OSPINA

Centro Tropical de Agricultura Tropical, Colombia

Familia: Euphorbiaceae

Sin sinónimos

Sin nombre común

Es nativa del noreste de Brasil, en los Estados de Pernambuco y Minas Gerais. Es un árbol que prospera en condiciones secas, crece más frecuentemente en el "Sertao" (partes áridas y semi-áridas de Brasil Catingo). La especie se ha introducido en Colombia y Miami, FL (Allem, 1997).

Es un árbol neotropical que alcanza de 3 a 12 m de altura y 25 cm de DN. Se ramifica en un patrón dicotómico o tricotómico y sus ramas suaves se tornan ligeramente escamosas con la edad (Rogers y Appan, 1973).

No se han podido documentar nuevas variaciones que surgen de mutaciones naturales o reorganización de genoma, y se puede solo asumir que es parte de un largo proceso evolutivo, al igual que en otros géneros (Hershey, 1992). Se ha usado para formar híbridos interespecíficos con *Manihot esculenta*, como fuente de resistencia al mosaico de la mosca africana y otros virus (Jennings, 1976; Storey y Doughty, 1951).

Desde 1897 hasta 1916, fue una fuente barata de caucho en el noreste brasileño. Durante ese tiempo, la especie proveía la manera de vida de 10,000 familias en Bahia Central, Piaui, Pernambuco y Ceara, especialmente de 1903 hasta 1913. Durante la Segunda Guerra mundial, se recuperó el interés en la especie como productor de latex. Sin embargo, no se usa en gran escala como fuente de latex para caucho (Allem, 1997).

La inflorescencia es monoica y racemosa, corta, terminal y con 4 cm de largo; cada parte excepto la superficie interior de los tépalos son glabros. Las brácteas septáceas tienen menos de 0.5 cm de largo, menos de 0.2 cm de ancho y son glabros con márgenes serrados. Las flores pistiladas (femeninas) están restringidas a la base de la inflorescencia; los tépalos son de 1.7 cm de largo, amarillo-verdosos externamente, y purpúreos en el interior. El ovario tiene alas prominentes. Los brotes estaminados son cónicos con tépalos de 1.7 cm de largo. El color de los tépalos es el mismo que el de los tépalos de las flores pistiladas, con 10 estambres formando dos grupos de 5 estambres cada uno. Los frutos son cápsulas triloculares de 1 a 1.5 cm de diámetro, con una semilla cada uno. El fruto tiene un epicarpio y un mesocarpio carnoso el cual se seca en su madurez, y un endocarpio duro, el cual se abre

para liberar la semilla. Después de la floración, los frutos se desarrollan y la semilla se tiene de 3 a 5 meses (Ospina, 1996; Toledo, 1963). Las semillas obovadas son de aproximadamente 1.8 cm de largo, de 1.1 cm de ancho y 0.8 cm de grosor. Las semillas son de color pardo y suave, con parte dorsal convexa, con manchas pequeñas pardo claro y pardo oscuras, con rafe visible y un carúnculo pequeño pardo claro (0.2 por 1 cm), y localizado en la región micropilar (Roger y Appan, 1973). Las hojas son glabras y alternadas, con estípulas caducas y márgenes serrados, de menos de 1 cm de largo. Los peciolos no son peltados, aproximadamente de 8 cm de largo, erectos y glabros, con la unión basal de peciolo a la lámina de 1 cm. La lámina es ligeramente coriácea a membranosa, con un patrón reticulado ceroso en la superficie abaxial, venación camptódroma y venas glabras. La lámina es palmada con cinco lóbulos, tres mayores y dos menores; los lóbulos medios son obovados, frecuentemente pandurada, aproximadamente de 8 cm de largo y 3.5 cm de ancho, con una base angosta de cerca de 1 cm de ancho. La longitud de los lóbulos inferiores es la mitad que la de los lóbulos medios, con ápice agudo (Rogers y Appan, 1973).

Al igual que otras especies del mismo género, las semillas pueden ser recolectadas en el suelo alrededor del árbol. Para prevenir el daño ocasionado por la mosca de la fruta y la dispersión, las semillas se pueden recolectar colocando bolsas de mallas alrededor del pedúnculo de la inflorescencia (Ospina, 1996).

No existe información sobre la longevidad en almacenaje; datos de otras especies del mismo género es reportada como información adicional.

Un estudio de 14 meses sugirió que la conducta de las semillas sexuales es similar a la convencional de semillas ortodoxas. Con un contenido de humedad entre 4 y 6 % (en condición húmeda), las semillas se pueden almacenar en envases sellados bajo condiciones frías (5 °C), sin perder viabilidad (Ospina, 1996). Por otra parte, Hong *et al.* (1996) reportaron que las semillas no pierden viabilidad después de 14 años, en paquetes sellados herméticamente a -20°C, con 6.1% de humedad. En este género las semillas difieren en grado de latencia y se han probado diferentes experimentos buscando mejorar la germinación. Por ejemplo, el tratamiento con ácido sulfúrico a 2, 5 y

Especies M

10%, resultaron negativos para las semillas de *Manihot. esculenta* (Institut National pour L'Etude Agronomique du Congo Belge, 1952), mientras que la evaluación constante de variaciones alternas de temperatura revelan que durante 21 días, de 30 a 38 °C; 8 y 16 horas es la condición más recomienda para la germinación (Ellis *et al.*, 1982).

Se propaga a través de plántula y propagación vegetativa.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Las etapas de germinación de *Manihot esculenta* Crantz, *M. aesculifolia* (Kunth) Pohl, *M. carthaginensis* (Jacq) Müll. Arg., *M. chlorosticta* Standl. y Goldman, y *M. pseudoglazioii* Pax y K. Hoffm. (Ospina, 1996) son:

Días 3 a 5: la testa se rompe longitudinalmente y emerge la raíz principal.

Día 7: la raíz principal se alarga, algunas raíces secundarias aparecen y comienzan a mostrarse los cotiledones.

Día 10: aparecen raíces secundarias y la parte basal y larga de los hipocotiledones se incrementa.

Días 10 y 12: Las raíces continúan creciendo, aparece el epicótilo corto (elongación pequeña de la plúmula), y los cotiledones se liberan parcial o totalmente de la testa.

Día 15: los cotiledones se separan y fotosintetizan, y en algunos casos, el epicótilo puede crecer (crecimiento primario de hojas).



Manihot dichotoma Ule

Página en Blanco

Manihot grahami Hook.

C. GUEVARA Y J. A. OSPINA

Centro Internacional de Agricultura Tropical, Colombia

Familia: Euphorbiaceae

Janipha loeflingii var *multifida*, *Manihot tweediana*, *Manihot tweediana* var *lobata*, *Manihot tweediana* f. *nana*, *Manihot lobata*, *Manihot enneaphylla* (Rogers y Appan, 1973)

Guazu mandioca, mandiõ guazu, mandiõ quazu, mandioca brava, mandioca do matto, mandioca guazu, manidioca de veado, sacha mandioca

Se reproduce naturalmente en el sureste de Brasil, norte de Argentina, Paraguay y Uruguay. Fue introducida en el sureste de los Estados Unidos y aunque algunas veces se confunde con *Manihot esculenta*, puede encontrarse desde el este de Louisiana hasta la Florida (Allem, 1997).

Es un árbol con copa densa, en forma de sombrilla. La especie puede alcanzar 7 m de altura, 30 cm en la base y 25 cm de DN. El tronco tiene un patrón de ramificación dicotómica y tricotómica (Rogers y Appan, 1973). Tiene raíces no tuberosas, epidermis de coloración oscura y subepidermis blanca. La corteza es rojiza, suave y aproximadamente de 0.6 cm de grosor, y se desprende fácilmente del tronco, produciendo pequeñas cantidades de un latex amarillo-blancuzco (Rogers y Appan, 1973). Los tallos jóvenes son de color verde oliva y glabros, en forma de ángulo obtuso. Las hojas son alternas con estípulas elongadas, filiformes, glabras y caduceas.

No se han documentado nuevas variaciones producidas de mutaciones naturales por reorganización del genoma para este género, y se puede asumir que es parte del proceso evolutivo a largo plazo como en otras especies (Hershey, 1992).

Esta especie es ocasionalmente usada como ornamental en jardines botánicos.

La inflorescencia es una panícula, monoica y profusamente ramificada, frecuentemente de 30 cm de largo; cada parte es glabra y posee brácteas septáceas y bracteolas. Las flores pistiladas (femeninas) están restringidas a la primera tercera parte de la inflorescencia. Los pedicelos son de 2 cm de largo y los sépalos de 1.25 cm de largo, con un corte hacia la base en los cinco lóbulos; el ovario subgloboso es glabro, rojo-anaranjado en forma de disco. Las flores masculinas son amarillo brillantes, con puntos pardos internos y un disco naranja brillante, un disco globoso en la base. Los frutos (cápsula), las cuales son redondas en la base del ápice; miden de 1.8 cm de largo y 1.9 cm de ancho, y poseen dehiscencia septicidal. No hay información en desarrollo del fruto y la semilla para esta especie, pero al igual que otras especies del género, su frutificación puede darse de 3 a 5 meses después de la

floración (Ospina, 1996; Toledo, 1963). Las semillas son ovadas, aproximadamente de 0.1 cm de largo, 0.8 cm de ancho y 0.5 cm de grosor. Las semillas suaves tienen un rafe visible y pequeño, claro, con una curúncula parda localizada en la región micropilar (Roger y Appan, 1973).

Al igual que otros especímenes del mismo género, las semillas pueden ser recolectadas del suelo alrededor del árbol. Para prevenir daños ocasionados por la mosca del fruto y la dispersión, las semillas se pueden recolectar colocando bolsas de mallas alrededor del pedúnculo de la inflorescencia (Ospina, 1996).

Un estudio de 14 meses sugirió que la conducta de las semillas es similar a los tipos convencionales de semillas ortodoxas. Con un contenido de humedad entre 4 y 6 % (en condición húmeda), las semillas se pueden almacenar en paquetes sellados en condiciones frías (5 °C) sin perder viabilidad (Ospina, 1996). Por otra parte, Hong *et al.*, (1996) reportaron que semillas de *Manihot esculenta* no pierden viabilidad después de 14 años, en paquetes sellados herméticamente a -20°C, con 6.1 % de contenido de humedad. En este género las semillas difieren en su grado de latencia, por lo que diferentes experimentos han sido establecidos con el fin de mejorar la germinación. Por ejemplo, un tratamiento con ácido sulfúrico a 2, 5 y 10 % resultaron negativos para las semillas de *M. esculenta* (Institut National pour L'Etude Agronomique du Congo Belge, 1952), mientras que la evaluación constante de variaciones alternas de temperatura revelan que durante 21 días, la condición más recomendada para la germinación es una temperatura de 30 a 38°C de 8 a 16 horas (Ellis *et al.*, 1982).

Se propaga por semilla. No hay información en como deben establecerse las semillas, tipos de sustratos o cuidado especial de las plántulas.

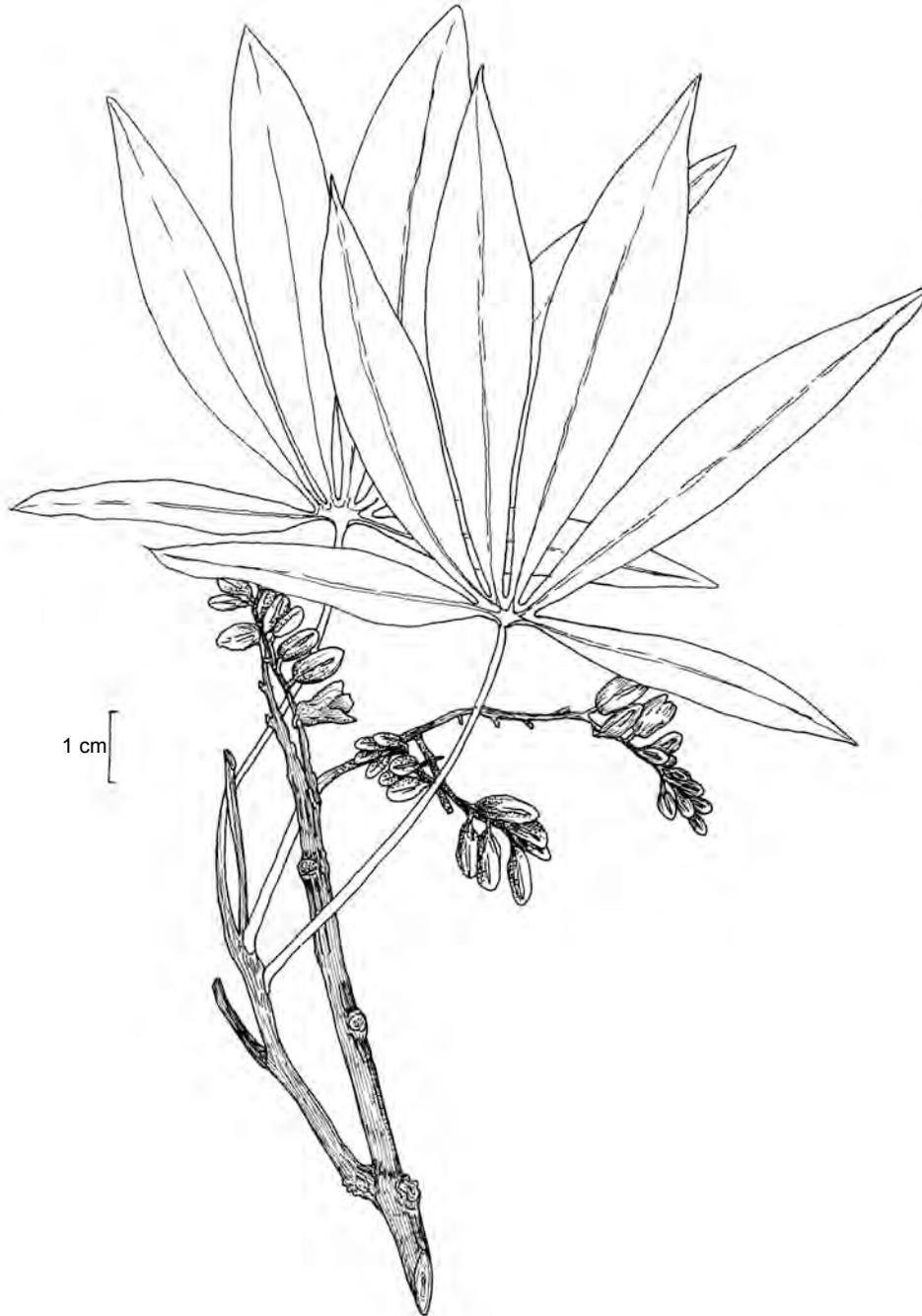
INFORMACIÓN ADICIONAL

Los peciolos de las hojas son comunmente largos (aproximadamente 20 cm), rectos, glabros, de color verde-amarillento y brillantes. La unión del peciolo a la lámina de la hoja es basal; la lámina es verde con un patrón suave y

Especies M

ceroso en la superficie abaxial, con una venación camptódroma. Las venas prominentes en la superficie adaxial de la lámina son amarillo brillantes y glabras. La hoja es palmada y tiene de 7 a 11 lóbulos, medios, oblongos y con apertura gradual desde la base estrecha hasta un ápice, reduciéndose abruptamente a un angosto ápice. Los lóbulos son de 15 a 20 cm de largo y aproximadamente de 0.5 cm de ancho en la base de los lóbulos, pero son pequeñas en tamaño (Rogers y Appan, 1973).

Al igual que en muchas otras especies del mismo género, la planta es cianófora y cuando se sus tejidos se estrujan desprenden varios niveles de cianido de hidrógeno. Análisis indican que a pesar que la cianogénesis está genéticamente determinada, también es influenciada por varios factores intrínsecos y extrínsecos como son la humedad del suelo, clima, la tasa de síntesis, transporte y degradación del material citogenético (Nartey, 1978).



Manihot grahami Hook.

Manilkara zapota (L.) P. Royen

ANÍBAL NIEMBRO ROCAS

Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz, México

Familia: Sapotaceae

Sin sinónimos

Chakya, chicle, chico, chicozapote, chictsápotl, mispel, mispu, naseberry, níspero, sak-ya, sapodilla, sapote, sapote blanco, sapote colorado, sapote chico, sapotí, xicontsapotl, ya', zapote, zapotillo

Nativa de América. Se distribuye naturalmente desde México, Centroamérica hasta el sur de Costa Rica, a veces formando extensas agrupaciones. La planta es un componente importante de los bosques húmedos cálidos y sub húmedos. La especie ha sido introducida en diferentes regiones tropicales y subtropicales del nuevo y viejo mundo.

Es un árbol perenne que alcanza 40 m de altura y 150 cm de DN. El tronco es recto, cilíndrico y acanalado en la parte baja. La copa baja, irregular y densa está compuesta de numerosas ramas gruesas y horizontales, con follaje verde brillante. Las hojas son simples y agrupadas en la terminación de las ramas, de elípticas a oblongas, con 5.5 a 18 cm de largo y de 2 a 7 cm de ancho. En la península del Yucatán, el árbol crece en suelos calcáreos con rocas sobresalientes, formando parte del bosque tropical. La región donde se encuentra este árbol tiene una temperatura media anual de 26°C, una temperatura máxima de 36.7°C y mínima de 14.9°C. La temperatura máxima corresponde a los meses de abril y mayo, y las mínimas a los meses de diciembre y enero. La precipitación promedio anual es de aproximadamente 1288 mm, variando entre 900 mm y 1800 mm. El árbol crece desde el nivel del mar hasta los 900 m.

Por sus múltiples usos fue muy importante en el desarrollo de la cultura maya. Se cultiva promordialmente por su fruto comestible, el cual es considerado como uno de los más sabrosos en las regiones tropicales. El latex coagulado que la especie produce se denomina chicle, una substancia que los mayas masticaban para mitigar la sed. Por muchos años, esta substancia fue la materia prima para la manufactura de la goma de mascar por lo que el árbol fue intensamente explotado en su hábitat natural. Debido a que la madera es muy dura, pesada (gravedad específica de 0.86) y muy duradera en condiciones adversas, se usa en construcciones rurales y como durmientes en líneas de ferrocarril y mango de herramientas. Se ha usado en la manufactura de muebles y partes de carruajes como son las ruedas de carretas. El árbol se cultiva extensamente en patios traseros que tienen suelos cálidos. También es apreciado como árbol ornamental en calles, parques y jardines. La corteza contiene taninos y se usa para teñir pieles. Las flores son productoras de miel (Aguilar, 1966;

Barreta, 1981; Cabrera *et al.*, 1982; Chavelas y González, 1985; Flores, 1993; Hoyos, 1979; Little *et al.*, 1967; Miranda, 1975; Rico-Gray *et al.*, 1991; Schubert, 1979; von Carlowitz, 1991).

El árbol comienza a producir flores y frutos entre 4 y 5 años de edad. Debido a que su distribución geográfica es extensa, empieza a florecer a diferentes épocas del año, generalmente de junio a octubre y frutifica de enero a abril (Pennington y Sarukan, 1968). En el sur de México, la planta florece de mayo a septiembre y frutifica de diciembre a abril (Juárez *et al.*, 1989). Las flores son blancas, en forma de campana y aisladas. Los frutos se producen a una tasa anual de 3 a 4 mil frutas por árbol (Flores, 1983). Los frutos son redondos, ovalados y globosos, dulces y jugosos con una savia lechosa. La pulpa es amarillo-pardosa y cada fruta contiene de una a cinco semillas (Cabrera *et al.*, 1982; Little *et al.*, 1967; Pennington y Sarukhan, 1968). Las semillas son de elípticas a obovadas, aplanadas lateralmente, de 16 a 24 mm de largo y de 8 a 16 mm de ancho, y de 4 a 6 mm de grosor. La cubierta seminal varía de pardo ligero hasta negruzca, suave, brillante y crustácea, con una cicatriz en el hilo que es angosta y blanco-cremosa, de 9 a 17 mm de largo y de 2 mm de ancho.

Los frutos maduros se recolectan del suelo en marzo y abril o subiéndose al árbol y usando palos con ganchos metálicos. La pulpa se remueve de los frutos manualmente dentro de un balde de agua. Las impurezas resultantes flotan y se recojen con un colador. Las semillas en buenas condiciones se hunden. Subsecuentemente, las semillas se secan al sol y se ventilan, de 1 a 2 horas dependiendo de las condiciones de luz. El promedio de semillas alcanza de 2,400 a 7,890/Kg (Patiño y Villagómez, 1976). Las semillas permanecen viables hasta 7 meses cuando se almacenan en condiciones ambientales (24 a 30 °C). En periodos más largos de almacenamiento, su viabilidad rápidamente disminuye (Vega *et al.*, 1981).

En condición húmeda, las semillas frescas germinan en un 11% sin pretratamiento. Una muestra heterogénea de semillas germinaron en 12 días a 5 semanas, después de haberse sembrado (Kennard y Winters, 1960; Vega *et al.*, 1981).

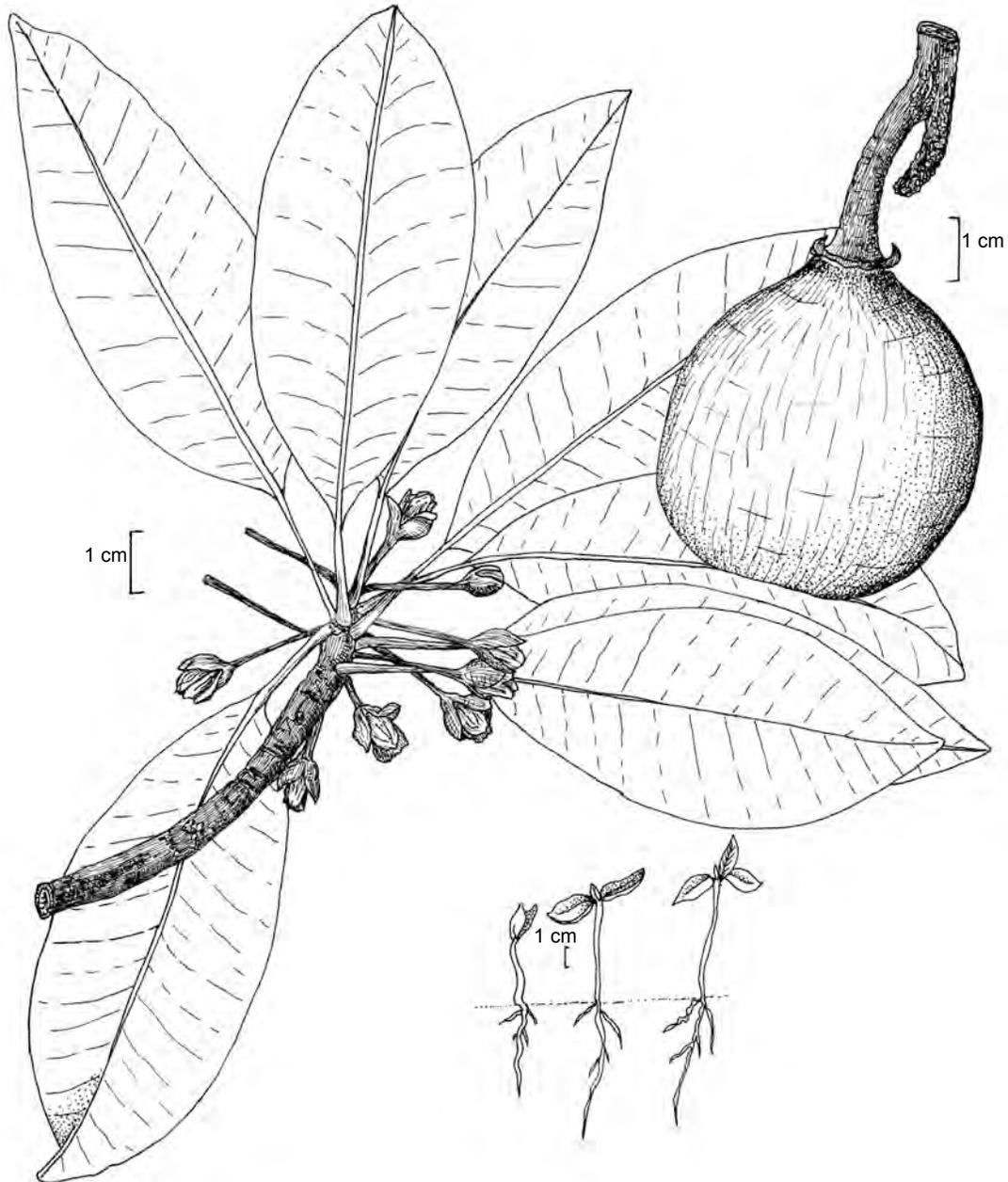
Especies M

Se propaga naturalmente por semilla. Sin embargo la especie es propagada de forma comercial por injertos, vástagos o injertos (von Carlowitz, 1991). Modelos germinados de semillas se usan para el injerto (Food and Agriculture Organization, 1982).

INFORMACIÓN ADICIONAL

El hilo es sub-basal. El micrópilo es indiscernible. El endospermo es abundante y pulposo, entero y blancuzco y

recubre el cuerpo del embrión. El embrión tiene un eje recto y asimétrico, espatulado y blanco. Hay dos cotiledones independientes con latex, expandidos, ovados, delgados y foliáceos. La plúmula es indiferenciada. La radícula es corta, obtusa, cilíndrica y bien desarrollada (Blackwell, 1968; Cronquist, 1946; Eyma, 1966; Guil, 1967; Pennington y Sarukhan, 1968; Pilz, 1981; Reitz, 1968; Standley y Williams, 1967; Wood y Channel, 1960).



***Manilkara zapota* (L.) P. Royen**

Melaleuca quinquenervia (Cav.) S.T. Blake

THOMAS F. GEARY

Consultor Forestal
Washington, DC

Familia: Myrtaceae

Melaleuca leucodendron (L.) L.

Aceite de cayeput, bálsamo de cayeput, belbowie, bottlebrush tree, broad-leaved paperbark, broadleaved tea-tree, cajeput – tree, capeputi, corcho, five-veined paperbark, melaleuca, numbah, paperbark, paperbark tree, punk-tree, tea-tree, white bottlebrush

Hasta 1968 se agrupó con otras 9 especies bajo el nombre de *M. leucodendron*. Sin embargo, la información precisa de la especie era limitada hasta antes de 1968. El hábitat nativo varía desde la latitud 8 a 34 °S en la costa este de Australia, Papua Nueva Guinea, Jaya Iraian y Nueva Caledonia. En América del norte se ha naturalizado en una escala significativa en el sur de Florida. Dado que la especie puede ser agresivamente invasora del ambiente similar a su hábitat natural, debe ser evaluado el riesgo de diseminación antes de introducir la especie a nuevos sitios (Geary, 1998).

Es un árbol perenne con una altura de 8 a 12 m. Sin embargo, en buenos sitios, las plantaciones tienen árboles con un promedio de 18 m de altura y 50 cm de DN, y los árboles mayores han alcanzado hasta 24 m y 90 cm de DN. En sitios secos, pueden existir rodales en forma de arbustos. El tallo es de moderadamente recto a torcido. La corteza blanca es gruesa y esponja, y se pela en capas. Las hojas son enteras, elípticas y estrechas, de 4 a 9 cm de largo, de 2 a 3.5 cm de ancho y pungentemente aromáticas, con cinco venas débiles y casi paralelas. El árbol es tolerante al fuego y prospera en sitios periódicamente inundados (Geary, 1998).

En Australia crece en una topografía ligeramente ondulada a lo largo de estuarios, riachuelos y en pantanos, a veces formando rodales puros. La especie puede crecer en una gran variedad de suelos. En Australia se presenta con mayor frecuencia en suelos derivados de arenisca, en Papua, Nueva Guinea en suelos altamente orgánicos, aluviales y en Nueva Caledonia, en laderas con buen drenaje y en tierras altas. En Florida, los rodales naturalizados se encuentran en suelos "Psammaquents", "Aquods" y "Saprist", los cuales son pocos profundos y delimitados por una capa de piedra caliza. Árboles plantados en Hawaii crecieron bien en arena calcárea de la playa y en suelos derivados de ceniza basáltica y rocas de lava, con un pH de 4.5 a 5.5 (Geary, 1998). En su hábitat natural, se encuentra principalmente desde el nivel del mar hasta los 100 m, pero en Nueva Caledonia existen extensos rodales en tierras altas, a una elevación de 1000 m. El promedio anual de lluvia, la cual es máxima en

verano a lo largo de su habitat, varía de 900 a 1250 mm. Promedio mensual de temperatura varía de 5 a 32 °C. En la parte más al sur de su rango de distribución, se presentan pocas heladas por año. Como árbol exótico, este árbol crece exitosamente en plantaciones donde el promedio de lluvia es de 5000 mm y la mayor parte de la lluvia se presenta en invierno (Geary, 1998).

Existe poca información sobre la variación racial de las especies, aunque la existencia de nueve especies relacionadas sugiere una gran variación que podría ser explotada mediante cruzamientos. La variación en aceites volátiles es digno de mencionarse (Geary, 1998).

La madera de densidad media es difícil de secarse por lo que tiende a doblarse, aunque tiene buen terminado como madera para gabinetes. Sin tratamientos de preservación, es pobre para el uso de postes en cercos. El mayor problema con su uso es la alta relación corteza/madera. El abundante aceite en sus hojas se ha usado extensamente como aceite medicinal en los países nativos. La corteza es utilizada por sus propiedades aislantes y "mulch". La copa pequeña y corteza distintiva hacen de este árbol un ornamento popular. En Florida, la cantidad abundante de flores que produce es importante en la industria apícola como fuente de miel para mantener colonias de abejas. Debido a su naturaleza invasiva en zonas húmedas, el árbol ha sido considerado una plaga en Florida y se ha hecho un gran esfuerzo para erradicarlo (Geary, 1998).

Florece prolificamente y en Florida esto se da a los 3 años de edad. Plantas de menos de 1 m de alto pueden florecer. En Florida, algunos árboles florecen todos los meses con excepción de febrero, marzo y abril. Los árboles individuales florecen de dos a cinco meses al año, y la abundante floración se presenta regionalmente por lo menos dos veces al año. Las flores polinizadas por insectos son vistosas, blanco-cremosas en espigas, de 3 a 8 cm de largo y de 2.5 a 4 cm de ancho en forma de cepillos para limpiar botellas. Las semillas se producen en cápsulas pequeñas, duras, cilíndricas y sésiles, las cuales se aglomeran en líneas a lo largo de las ramas. Varias secciones productoras de semillas pueden alternarse con

Especies M

follaje a lo largo del eje de las ramas. La producción de semillas es enorme. En promedio, 30 cápsulas se producen por una espiga de flores. Una rama puede producir de 8 a 12 de esta secciones productoras de semillas, y la cápsula puede mantener las semillas por hasta 10 años sin dispersarlas. Una sola cápsula puede contener hasta 350 semillas. Las semillas son pequeñas y pueden alcanzar un promedio de 30 millones/Kg. Las capsulas liberan las semillas sólo cuando se someten a la acción del viento, fuego, heladas y poda natural u otros daños que interrumpen el sistema vascular de las semillas, causando que éstas se abran (Geary, 1998).

No hay publicaciones disponibles (o se desconoce si existen), sobre la recolección de semillas, almacenaje, tratamientos de germinación, manejo en viveros y cuidado de plántulas. Sin embargo, procedimientos para otro de los generos de la familia Myrtaceae, *Eucalyptus*, el cual tiene semillas en cápsulas similares, han sido usados por el actor de manera exitosa en Florida, para *Melaleuca quinquenervia* (Geary *et al.*, 1983). La recolección de semillas se puede hacer en cualquier época del año, debido a que los árboles tienen una tasa alta de retención de semillas, al mismo tiempo que florece de manera múltiple durante el año. Agregados de cápsulas con semillas se cortan del árbol y se colocan en bolsas de papel (tipo kraft) para secarlas. Esto se puede hacer mejor en una habitación seca y caliente con baja humedad. Después que las cápsulas se abren, las semillas se sacuden de las cápsulas. Un método eficiente para hacer esto es poner las cápsulas en un cilindro de estufa que se ajusta bien en cedazo estandarizado en los Estados Unidos (el tamaño de la apertura del cedazo se determina tratando varias veces hasta conseguir el adecuado) que se coloca en el suelo. Un recipiente se coloca en la parte inferior del cedazo y una tapa en la parte superior, y luego se sacude. Las semillas muy pequeñas se recolectan en el recipiente inferior, las cuales están libre de desperdicios. No es necesaria una limpieza adicional de las semillas antes de dispersarlas al voleo. La estratificación no es necesaria ya que las semillas frescas germinan bien.

Las semillas almacenadas en recipientes sellados a 7°C permanecen viables por varios años. En una prueba de germinación, una cantidad pequeña y conocida de semillas se distribuyó en un papel azul húmedo, el cual se colocó en cajas plásticas cerradas y alineadas, y en la base con papel absorbente para una humedad extra. Los resultados de germinación se expresaron en plántula geminada por gr de semillas. Estos resultados se usaron para determinar la cantidad de semillas necesarias para sembrado por voleo.

Las plántulas son fáciles de desarrollar en recipientes con un volumen de 47 a 78 cc, llenos con una mezcla de vermiculita y turba. Una mínima cantidad de semillas se siembran en los contenedores, los cuales se cubren con una ligera capa de de vermiculita. Los recipientes sembrados se colocan a la sombra protegidos con un plástico o redes de protección solar, lo que también proporciona protección contra lluvia y fuertes vientos. Una vez que las plántulas alcanzan un tamaño de 3 a 5 cm, la protección puede ser removida y las plántulas se trasplantan de una por cada contenedor. El riego depende del clima local. La clave del éxito depende de mantener el

suelo húmedo todo el tiempo. Una fertilización líquida con fórmula 20-20-20 frecuentemente se aplica para acelerar el crecimiento de las plántulas. Después de la germinación, las plantas resultantes de semillas producidas a mediados de marzo en el sur de Florida, les tomó 20 semanas para alcanzar una altura de 30 cm. El crecimiento de plántulas producidas a raíz desnuda en camas a cielo abierto no fue evaluado, aunque la probabilidad de que esto pueda ser exitosa es alta, ya que la probabilidad natural de regeneración de la especie en suelos húmedos es fácil.

Al momento de plantar, las plantas se sacan de los contenedores y se empacan en cajas de cartón enceradas para su transporte al campo. Las raíces de las plantas y la mezcla del sustrato forman un aglomerado que permanece comunmente intacto en las plantas, a lo largo de la temporada de plantación.

Metrosideros polymorpha Gaudich.

JAMES A. ALLEN

Paul Smiths College,
Paul Smiths, NY

Familia: Myrtaceae

Metrosideros collina (J.R. y G. Forst.) A. Gray subsp. *Polymorpha* (Gaud.) Rock. (Little y Skolmen 1989). Ver también la lista extensiva de sinónimos en Wagner y otros (1990)

Lehua, 'ohi'a

Es un género de 50 especies. Con excepción de una especie encontrada en Sudáfrica, todas crecen en el Pacífico de Filipinas, a través de Papua Nueva Guinea hasta Nueva Zelanda y en las Islas Volcánicas Altas (Wagner *et al.*, 1990). Cinco especies se presentan en las Islas de Hawaii (Wagner *et al.*, 1990). Es nativa de Hawaii, donde crece en todas las principales islas con excepción de Niihau y Kahoolawe. Es la especie nativa, más abundante y distribuida de Hawaii (Adee y Conrad, 1990), y crece en asociación con numerosas especies en condiciones de bosques húmedos y relativamente secos.

Es una especie perenne, capaz de alcanzar de 24 a 30 m de altura y cerca de 1 m de DN. Es altamente variable en forma, sin embargo, en zonas de pobre drenaje o laderas expuestas con suelos poco profundos y pobremente drenados, puede crecer en forma de un pequeño árbol (Adee y Conrad, 1990; Corn, 1979). El tronco puede variar en forma desde erecto hasta enredado y doblado. Debido a que la especie puede germinar en troncos de helechos arborescentes y formar numerosas raíces que alcanzan el suelo, también puede tener un tronco bajo consistente de raíces en forma de zancos. Crece en una gran variedad de suelos, con variaciones en precipitación de 500 a 11400 mm y a elevaciones variando desde el nivel del mar hasta los 2600 m. Es la primera especie de árbol que se establece en áreas afectadas por flujos de lava en Hawaii, y también es un componente común de los bosques muy viejos, con suelos profundos. Alcanza su mejor desarrollo en suelos relativamente bien drenados.

En la actualidad se trata como a una especie individual a pesar de su gran variación morfológica y ecológica (Wagner *et al.*, 1990). Wagner *et al.* (1990), sin embargo, reconocen ocho variedades con una distribución geográfica variable, y otras diferentes variedades han sido descritas en trabajos previos (Rock, 1917; St. John, 1979). La extensión de hibridación y polimorfismo genético es desconocida (Wagner *et al.*, 1990).

El duramen es pardo-rojizo, pesado (gravedad específica de 0.70), de textura fina, muy dura y fuerte. Los nativos de Hawaii usan la madera ampliamente para la construcción de implementos agrícolas y tallado. Sus principales usos

actuales incluyen pisos, construcciones marinas, tarimas, postes de cerca y combustible. Las limitantes de la madera incluyen una reducción extensiva durante el secado, densidad, y dificultad y costos para su aprovechamiento en rodales de poco volumen (Adee y Conrad, 1990; Little y Skolmen, 1989). Actualmente es quizás la especie más valorada en Hawaii por su uso en la protección de superficies en cuencas, estética y como hábitat para aves nativas, incluyendo varias especies en peligro de extinción. Esta especie se menciona en varias canciones de Hawaii, leyendas, y sus flores atractivas se usan para confeccionar collares (Neal, 1965).

Las flores nacen en un corimbo denso y terminal; son en su mayoría rojas, pero a veces pueden ser de color salmón, naranja, rosadas o amarillas. La inflorescencia normalmente tiene de 18 a 24 flores en diferentes etapas de desarrollo. La floración generalmente alcanza su máximo en otoño o invierno, aunque algunas variedades de poblaciones tienen un pico en otoño o invierno, y los árboles individuales o ramas pueden florecer en cualquier momento durante el año (Adee y Conrad, 1990). La floración comúnmente inicia primero a bajas elevaciones, usualmente en marzo o comienzos de abril y no hace alcanza su máximo hasta julio a mayores elevaciones.

Los frutos maduran aproximadamente en 70 a 90 días después de la floración (Goo, 1997). Los frutos son cápsulas de 6 a 10 mm de largo, conteniendo numerosas semillas (peso fresco de 57 mg), muchas de las cuales son infértiles (Dawson, 1970; Drake, 1993). Las semillas pueden recolectarse después de madurar, pero antes de que las cápsulas se abran. Las cápsulas maduras tienen una notable apariencia hinchada y líneas de dehiscencia son evidentes donde la cápsula se abrirá. Aunque algunas semillas se dispersan a lo largo del año, en la isla de Hawaii (700 m de altitud), el 75 % de las semillas se dispersan en diciembre y enero (Drake, 1992a).

Las cápsulas son generalmente recolectadas directamente de los árboles, ya sea de forma manual o con palos podadores. Las cápsulas recolectadas se deben secar al aire hasta que empiecen a abrirse, lo cual comúnmente toma desde varios días hasta cuatro semanas. Las

Especies M

cápsulas se deben secar en lugares protegidos como lo son cajas de cartón o bolsas de papel, con el fin de prevenir la pérdida de las semillas diminutas. Las semillas alcanzan un promedio de 1,754,400/Kg. Las semillas se desprenden fácilmente de las cápsulas después de que éstas se secan. Pierden rápidamente su viabilidad y es mejor sembrarlas antes del primer mes después de que las cápsulas abrieron. Las semillas pueden almacenarse en un lugar seco y frío o bajo refrigeración, sin embargo, el porcentaje de germinación puede reducirse de 50 a 60 % de su tasa normal, típico de semillas frescas, hasta menos de un 10% al cabo del primer año (Goo, 1997), y casi a 0 % en tres años (Corn, 1979). No es necesario un pretratamiento a las semillas.

Las semillas se esparcen en charolas de germinación llenas con sustrato comercial, composta esteril y se dejan descubiertas, o cubiertas solamente con una capa fina de sustrato. La germinación toma aproximadamente de 5 a 10 días si las semillas son frescas, pero pueden tomarse de 4 a 6 semanas cuando las semillas tienen 1 año de edad (Corn, 1979). El desarrollo de las plántulas es lento y pueden pasar varios meses antes de que puedan ser transplantadas en envases. Las plantas alcanzan un altura de 25 a 30 cm en 1 año, cuando pueden ser establecidas en campo. Una fuente reportó plantas que alcanzaron un crecimiento de 60 cm en un año (Bornhorst, 1966).

Las plantas establecidas en campo son inicialmente vulnerables a la sequía y requieren frecuente riego (Bornhorst, 1996; Corn, 1979). Las plantas crecen mejor en suelos arcillosos, bien drenados y a menudo su éxito es bajo en lugares con pobre drenaje, debido a que son altamente susceptibles al hongo de la humedad (Corn, 1979). Debido a que su variación ecotípica es grande entre especies, las fuentes de semillas deben ser similares en clima y tipo de suelo al lugar en el que se van a plantar.



Metrosideros polymorpha Gaudich.

Página en Blanco

Michelia champaca L.

M. K. HOSSAIN Y M. Z. U. NIZAM

Instituto de Silvicultura y Ciencias Ambientales
Universidad de Chittagong, Bangladesh

Familia: Magnoliaceae

Michelia aurantiaca Wall. Champak. Ver.

Champ, champa, champaca, champagam, champaka, chapakam, champakamu, champige, chapa, chempaka, Rac-champo, sampige, sempangan, shamba, shembuga, tita-sopa (Balfour, 1983; Bradis, 1921; Gamble, 1922; Troup, 1921).

Se presenta de forma natural en la región este del sur del Himalaya (Zabala, 1990c). Es un miembro de un género con por lo menos una docena de representantes en India y Myanmar (Burma) (Bor, 1953). La especie es relativamente común en Bangladesh, Assam (una provincia de la India), Myanmar y el sur de la India. Se ha encontrado al este de Nepal, incluyendo el oeste de Bengala (una provincia de la India) en Assam. Se ha encontrado también en el oeste de la costa de Karnataka hasta Kerala (provincias de la India) (Negi y Gupta, 1987). En Bangladesh esta especie se presenta de forma natural en bosques perennes tropicales y semi perennes de la región de Chittagong y Sylhet.

Es un árbol grande, perenne, con un tronco recto y largo (Negi y Gupta, 1987) de 18 a 21 m de altura, con una copa piramidal compuesta de ramas ascendentes. Es un árbol de crecimiento medio, que alcanza en su hábitat natural una altura de 33 m o más, y una circunferencia de 2.4 a 3.7 m o superior. La corteza es gris clara, suave y cerca de 2 cm de grosor. Las hojas son generalmente de 13 a 25 cm de largo, de 5 a 9 cm de ancho, lanceoladas, algunas veces ovadas y finamente acuminadas, glabras y más o menos brillantes en la parte superior, glabrescente en la parte inferior; el peciolo es de 1.8 a 3.0 cm de largo, ligeramente acanalado y comunmente pubescente; las hojas viejas son amarillas (Troup, 1921). En general crece en suelos húmedos, bien drenados y de buena calidad. Crece en valles profundos y a veces se desarrolla mejor en el pie de las colinas (Zabala, 1990c). En la división de Kilimpong, se mezcla con otras especies en gneis y pizarras, los cuales maduran a suelos ricos tipo areno-arcillosos (Troup, 1921). En su hábitat natural crece en áreas donde las temperaturas son de 0 a 47.5°C y una precipitación anual de 2250 a 5000 mm o superior. Prospera en un clima húmedo.

Es básicamente un árbol maderero. La madera es suave y de granos parejos. La albura es blanca; el duramen es amarillo-pardo claro a verde pardo, y en cierta manera lustrosa, sin olor o color característico (Anónimo, 1976). El duramen de esta especie es fuerte, durable y capaz de adquirir un buen púlido (Bor, 1953). La madera es ligera (gravedad específica de 0.53) y de granos rectos, de

textura media y pareja, con anillos de crecimientos distinguibles, delimitados por líneas claras del parénquima terminal (Troup, 1921). La madera es moderadamente refractaria, pero puede ser curada al aire o estufa sin dificultad o degradación si se maneja propiamente. Sin embargo, la madera se decolora ligeramente y tiene cierta inclinación a opacarse. También tiene a astillarse si no se cuida de manera apropiada (Troup, 1921). Esta especie en general no es una madera muy durable, sin embargo, se sabe que han durado largos períodos de manera considerable, en usos como postes o debajo del agua. El duramen es refractorio a tratamientos; penetración terminal o lateral es casi nulo (Indian Standards Institution, 1955). La especie se usa para cajones, cajas de empaque, artículos torneados, juguetes, bobinas, separadores de baterías, lápices, cajas para té, contrachapados y en construcción de botes y barcos (Anónimo, 1980b). En la India, la especie se usa como ornamento y las hojas, flores, semillas y frutos se usan para obtener aceites esenciales y medicina (Nalawadi *et al.*, 1988). Las flores de suave fragancia se usan en la India para adorno del pelo y para la extracción de aceites esenciales.

La variedad de flores amarillas produce nuevas hojas en marzo; la variedad de flores blancas florece más tarde durante la estación cálida (Troup, 1921). Las flores amarillas, largas y fragantes, crecen individualmente cada una desde la base de la hoja. En el oeste de Bengala, los árboles de 6 a 12 años producen flores con semillas viables, especialmente en las regiones húmedas del bosque (Troup 1921). El fruto madura en agosto o después. Las semillas son pardo oscuras, angulares y cubiertas de un anillo rosáceo y carnoso (Zabala, 1990c). Las estadísticas de producción anual de semillas desde Kurseog y la división de Tista en Bengala del oeste (India) muestra una producción de semillas al menos de forma anual (Troup, 1921).

Los frutos deben de recolectarse a principio de septiembre. Los frutos deben secarse en la sombra hasta que las semillas se desprenden. Si las semillas requieren ser transportadas, los frutos maduros deben de ser empacados en polvo de carbón para ayudar a mantenerlas frescas

Especies M

(Troup, 1921). La pulpa se lava de las semillas con agua; las semillas que flotan no son viables y se descartan, las semillas viables se siembran durante las dos primeras semanas después de la recolecta (Troup, 1921; Zabala, 1990c).

Las semillas son aceitosas y rápidamente pierden su viabilidad. La regeneración es pobre debido a que el número de semillas que germina es bajo (Zabala, 1990c). En Dehra Dun, India, los frutos se recolectan en septiembre y se dejan en el sol para secarse. Las semillas se desprenden en 3 días y después se despulpan y secan a temperatura ambiente por 1 día. La germinación inicial del lote de semillas fue de 68 % y el contenido de humedad fue de 21.2 % (Bahuguna *et al.*, 1987). El porcentaje de germinación en almacenaje se redujo ampliamente a 5°C.

La germinación toma de 4 semanas a 5 meses. Las plántulas se trasplantan en tubos plásticos, con un medio formado de tierra y excremento de ganado (3:1), cuando alcanzan de 2 a 4 cm de altura, dejándose crecer por 1 año en el vivero. Las plantas pueden ser transplantadas cuando tienen de 30 a 40 cm de altura (Zabala, 1990c).

En la propagación vegetativa el Método Forkert produce 46.5% de éxito, el Método-T 44.4% y el Método Patch 37%, mientras que el Método de enchapado lateral no tuvo éxito (Rashid *et al.*, 1986). Cuando las plantas de 8 a 10 meses fueron podadas a una altura de 25 a 30 cm del suelo y los renuevos previamente defoliados fueron injertados a principios de agosto, se obtuvo un 40 % de éxito (Nalawadi *et al.*, 1988). Los extractos de los brotes anulares descoloridos contienen un nivel alto de sustancias promotoras para la formación de raíces, que los vástagos que fueron sólo cinchados u obtenidos de vástagos frescos (Gowdan y Jayanthi, 1988). También se puede propagar tratando vástagos frescos o cinchados, con capas decoloradas con ácido indol butírico. La mejor promoción de raíces (93.3 %) y de supervivencia de capas enraizadas (92.1 %) se obtienen con ácido indol butírico a 5000 ppm (Channaveerappa y Gowda, 1984). Raíces de 1 año de edad exhibieron micorrizas vesículo-arbusculares (Thapar *et al.*, 1992).

La enfermedad causada por *Rhizoctonia solani* aparece a finales de julio (después de la lluvia de los monzones) y el daño puede ser de 70 a 100 %. El control de esta enfermedad usando los métodos sanitarios de cultivo y culturales apropiados es recomendable. Las plantas pueden producirse en contenedores múltiples en lugar de camas de crecimiento; las plántulas enfermas pueden ser segregadas; las hojas infectadas deben ser removidas y las plantaciones deben ser deshierbaradas durante los meses húmedos.

INFORMACIÓN ADICIONAL

En Lawachara, Bangladesh, crece bien en plantaciones con *Hopea odorata*, *Xylia dolabriformis* Benth. y *Artocarpus chaplasha* (Zabala, 1990). En Bengala del Oeste, India, la especie se mezcla con *Bischofia javanica* Blume y con plantaciones debajo de la especie decidua *Chukrasia velutina* Roem. son exitosas; en Assam, India, plantaciones debajo de *Terminalia myriocarpa* Van Heurok

& Müll. Arg. en plantaciones más viejas también son exitosas (Troup, 1921).

En el círculo norte de Bengala del oeste, el cual incluye las divisiones de Kurseong, Darjeeling, Buxa, Jalpaiguri, Cooch Behar y divisiones Baihunthapur, *Michelia champaca* creció en plantaciones mixtas de taungya (Troup, 1921). En plantaciones de *Shorea robusta* (Sal en nombre común), comúnmente nueve líneas (1.9 m de separación) de Sal alternada con *Michelia champaca*, *Chikrassia tabularis*, *Schima* y otras especies. *Michelia champaca* y sus asociadas, como son *Exbucklandia populnea*, *Acer campbellii*, *Schima*, *Machilus* spp., y *Cryptomeria* D. Don, las cuales también fueron usadas en trabajos de forestación en las colinas de la División de Kurseong (Troup, 1921).

De acuerdo con Homfray (1936) y De (1940), no soporta inundaciones; prefiere suelos bien drenados. Sin embargo, en la división Hugaon, Assam (India), en áreas muy inundadas para plantaciones de *Shorea robusta*, las plantaciones de *Michelia champaca* han crecido bien (Troup, 1921). De acuerdo a Homfray (1936) esta especie es sensible al fuego; los incendios severos pueden matarla completamente. Aún árboles grandes mueren después de ser expuestos a fuegos del suelo (Bor, 1953). *Phomopsis micheliae* provoca la enfermedad de manchas de la hoja en esta especie (Sankaram *et al.*, 1987). *Urotylis punctigera*, la plaga de *Michelia champaca* provoca daños importantes en plantaciones puras. El desarrollar *Michelia champaca* con otras especies no susceptibles previene la intrusión y facilita medidas terapéuticas. Si es necesario, una mezcla adecuada como es 1 parte de sulfato de nicotina y 1.8 Kg de jabón en 450L de agua puede ser asperjada; también pueden ser fumigadas con emulsiones de Dieldrin y DDT en concentraciones bajas (Troup, 1921). Otra plaga identificada es *Rynchothrips champakae* la cual ataca las hojas de *Michelia champaca*, resultando en que las hojas y pequeñas ramas se tornen marrón y mueran. El daño, sin embargo, es solamente ligero y las plantas usualmente se recuperan (Mathur y Sing, 1957).



Michelia champaca L.

Hoja en blanco

Minquartia guianensis Aubl.

E. M. FLORES

Academia Nacional de Ciencias de Costa Rica, Costa Rica

Familia: Olacaceae

Secretania loranthaceae Mull-Arg. (Podromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis 15[2]:228; 1866); *Endusa punctata* Radlk. (Sitzungsberichte der Mathematisch-Physikalischen Classe [Klasse] der Konigl. Bayer akademie der Wissenschaften zu München 16: 311; 1886); *Eganthus poeppigii* van Teighem (Journal de Botanique [Morot] 13:77; 1899); *Minquartia macrophylla* Ducke (Archivos do Instituto Biologico [Sao Paulo] 2:33; 1935); *Minquartia parvifolia* A.C. Sm. (Brittonia 2: 149; 1936); *Minquartia punctata* (Radlk.) Sleumer (Repertorium Specierum Novarum Regni Vegetabilis 39:282; 1936)

Acaiquara, acaicara da varzea, acapd, acari, acaricoara, acariguara, acaiquara roxa, acariuba, acary, alata-oedoe, alata-udu, alara-weri, arata o aratta, aratahoehoe, arataweri, arrataweri, baggie-baggie, black manwood, bois agouti, bois incorruptible, camaroncillo, cricramola, criollo, huacapd, huambula, jewalidanni, kobakedive, konthout, kontoe, kontoe-hoedoe, maka, makka, mand, mand negro, manwood, mekwa, mincoa, mincouart, minquar, paini yayo, palo criollo, palo de piedra, paramaka, pechiche, pechiche barbasco, plátano, senia'mba, quini'cco, tomopio, urana-u-yek, urari, urodibe, wananía, wananin, yuwartu (Aublet, 1775; Burger, 1983; Sleumer, 1984)

Es un genero monotípico. En Centroamérica crece desde el sur de Nicaragua hasta Panamá; en Sudamérica se encuentra en el Amazonas Colombiano, Ecuatoriano, Brasileño, Peruano, Venezolano y Boliviano, y en Las Guineas. La especie también habita los bosques en varias islas caribeñas (Brako y Zarucchi, 1993; Burger, 1983; Hiepko, 1993; Jorgensen y León-Yañez, 1999; Renner *et al.*, 1990; Sleumer, 1984; Spichiger *et al.*, 1989). Es un árbol emergente, común en tierras bajas, premontañas y montañosas de los bosques tropicales de las cuencas en el Pacífico y Atlántico. Crece comunmente asociado con la Caoba Real (*Carapa guianensis* Aubl.) Vainillo (*Stryphnodendron microstachyum* Poepp.), Palo de Aceite (*Pentaclethra macroloba*) [Willd] Kuntze, Olla de Mono (*Lecythis ampla* Miers) y Cedrillo (*Virola* Aubl.).

Es un árbol grande que puede alcanzar 73 m de altura y 180 cm de DN. Aunque los árboles sudamericanos son pequeños o medianos, respecto de los del bosque húmedo tropical en El Corcovado (Osa Península, Costa Rica) pueden alcanzar una altura mayor de 70 m. El tronco es recto y angular y tiene frecuentemente contrafuertes y surcos profundos en el primer tercio basal. Árboles con un DN mayor de 60 a 80 cm, tienen comunmente una corteza con perforaciones en la madera y médula hueca, colonizada por hormigas y hongos. Las ramas jóvenes están cubiertas por un indumento grisáceo, puberulento; los tricomas son ramificados. La corteza externa es pardo grisácea y pardo oscura. Se exfolia en pequeñas escamas oblongas con fisuras verticales, las cuales pueden mostrar un latex amarillo-blancuzco si se corta o daña. Internamente, la corteza es blancuzca o amarillo pálida y azucarada. Tiene muchos laticíferos llenos con un latex blanco y cavidades secretoras esquizógenas con

abundante resina. El latex se oxida si se expone al aire y la luz. El grosor de la corteza varía de 1.5 a 2.5 cm (Flores, 1994e). Las hojas son alternas, simples, estipuladas, cartáceas o coriáceas, elípticas, lanceoladas u oblongo-elípticas, con margen entero, ápice cuspidado o abruptamente corto acuminado o corto agudo, la base es redondo-truncada u obtusa, cortas y pecioladas; los peciolos son acanalados adaxialmente. La especie se puede encontrar en bosques primarios, secundarios y de galería, con suelos aluviales, arcillosos o arenosos. Crece bien en áreas periódicamente inundadas, al igual que en las laderas. El árbol crece a temperaturas oscilando entre 22 y 35 °C y una precipitación anual que varía de 2500 a 6500 mm. La elevación oscila de 0 a 1000 m.

En condición verde y seca, la albura es ligeramente parda con vetas oscuras. En condición verde el duramen es pardo y se torna pardo grisáceo cuando se seca. La transición entre albura y duramen es abrupta; éstas están separadas por una línea clara y estrecha de 1.5 a 2.0 mm de grosor. Ha sido explotada intensivamente debido a la alta calidad de la madera. Tiene un grano recto y a veces entrecruzado u ondulado, dependiendo de su origen. Tiene textura fina y carece de lustre. Sin embargo, en el ángulo apropiado de incidencia, la superficie longitudinal refleja la luz. La madera es insabora e incolora. La madera es muy pesada (peso verde de 1200 a 1300 Kg/m³, con 62 a 68 % de contenido de humedad; la gravedad específica básica es de 0.75). El Coeficiente de Peteri sobre la flexibilidad es 88 y el Factor Runkel es 2.57 (grupo V: no es útil para hacer papel). El secado rápido puede provocar torceduras y grietas. La madera es difícil de trabajar debido a su alta densidad, pero presenta buena terminación; la superficie con grano recto es suave después del cepillado. Pueden

Especies M

observarse diferencias en la contracción radial, dependiendo del origen de la madera. Cuando se usa, la madera muestra una excelente durabilidad natural y es resistente a termitas y pudrición causada por hongos. La preservación de la madera es difícil. Se puede usar en construcción general, durmientes de ferrocarril, pilotes y otras construcciones marinas (en aguas sin el perforador *Taredo*), puentes, postes para cercas, casas, torneado, incrustaciones e instrumentos agrícolas (Flores, 1994e; Llach, 1971).

La inflorescencia se presenta de octubre a enero y a veces se extiende a febrero; sin embargo su desarrollo se retarda durante el período de maduración de la cosecha de frutos del año anterior. Las flores se agrupan en espigas; las espigas son solitarias en las axilas de las hojas distales en pequeñas ramas. La inflorescencia tiene un pedúnculo corto con un raquis grueso y pubescente. La floración es irregular o episódica, y la floración dentro de las poblaciones es asincrónica (Flores, 1994e). El número de árboles floreciendo en cada episodio es variable. La polinización es llevada a cabo por escarabajos, abejas y en algunas ocasiones por aves. Hay muchas flores por inflorescencia, pero se producen pocos frutos. Las flores son pequeñas, perfectas, epihipóginas, subsésiles, subtendidas por una bráctea ovada la cual es pequeña y decidua; las flores son de color crema y fragantes. El cáliz es pentámero, gamosépalo, cupuliforme, dentado distal y cubierto internamente por tricomas erectos. El androceo tiene dos verticilos, cada uno con cinco estambres epipétalos; el verticilo alternipétalo se separa de la corola a nivel superior del verticilio antipétalo. El ovario es globoso, con dos a cinco lóculos, con tomento ferruginoso y fusionado con el androceo, perianto e hipantio en la base; el estilo es corto y el estigma es pentalobulado.

La maduración de los frutos se da de enero a marzo o abril; sin embargo, los frutos se pueden encontrar en otros meses, especialmente noviembre y diciembre. El fruto es una drupa monospérmica, ovoide, alcanzando de 3.0 a 4.5 cm de largo y de 2.0 a 2.8 cm de ancho (Flores, 1994e; Hiepko, 1993). Los frutos se dispersan por omnívoros, aves, murciélagos y pequeños roedores; algunas frutas caen por la gravedad. Los murciélagos son atraídos por el color púrpura - pardo o negro de los frutos y por el olor rancio que producen las sustancias fermentándose en el pericarpo (ácido butírico) (Flores, 1994e). Las semillas son ovoides o globosas, y tienen una cubierta seminal parda formada de testa y tegmen.

Los frutos deben ser recolectados de árboles saludables. Las semillas alcanzan un promedio de 220 a 240/Kg (semillas más endocarpo), con 48 % de contenido de agua. La mayoría del agua se encuentra en el endospermo. Las semillas rodeadas por el endocarpo mantienen su viabilidad bajo condiciones naturales (aquellas que prevalecen en el suelo de un bosque húmedo tropical, de 24 a 30°C y 95 % o más de humedad), aunque la viabilidad se pierde de forma gradual con la deshidratación. El número de frutos promedio es de 190 a 200/Kg.

Las semillas frescas (semillas más endocarpo) deben de sumergirse en agua por 24 horas antes de sembrarse. El

comportamiento de las semillas es recalcitrante. La germinación es epigéa y las plántulas son criptocotilares. La germinación de semillas frescas (frutos), remojadas por 24 horas es de 85 %. La remoción del endocarpo produce incrementos en la deshidratación, lo que produce la muerte del embrión (Flores, 1994e).

Las semillas no requieren tratamiento especial y pueden sembrarse en camas o bolsas plásticas en arena húmeda o una mezcla de suelo y arena. La germinación se da en la sombra o a pleno sol, si se mantiene estable la humedad. En condiciones de invernadero o vivero, la protusión de la raíz inicia a los 4 meses después de la siembra. El primer signo observado son cuatro fisuras longitudinales y equidistantes en la terminación distal del endocarpo (Flores, 1994e). El crecimiento de las plantas es lento; las plantas de 12 meses tienen un promedio de 40 cm de altura (Flores, 1994e).

INFORMACIÓN ADICIONAL

La Guyana Francesa estuvo habitada por los Creoles, descendientes de esclavos africanos llevados a estas tierras por los colonizadores. Ellos llamaban a *Minquartia guianensis* "le minquar de la Guiane". Este nombre nativo evolucionó a Minquartia, término usado por Aublet (1775) para nombrar este género en su libro *Histoire des Plantes de la Guiane Françoise* (Flores, 1994e). El nombre de la especie se refiere a su lugar de origen.

La superficie adaxial de la hoja es verde oliva y a veces grisácea, opaca y finamente pubescente en hojas jóvenes; las hojas maduras tienen una superficie brillante y glabra. La superficie abaxial es opaca, verrucosa, de color gris claro y pubescente; los tricomas son dendríticos. La lámina de las hojas es anfiestomática; los estomas son paracíticos. La venación es pinnada eucamptódroma; la vena media es gruesa, recta y abaxialmente prominente. Las venas secundarias son subparalelas con un ángulo agudo a moderado (45 a 65°) de divergencia, con respecto a la vena media. Las venas terciarias son transversas y subparalelas, con pocas ramas. La longitud de las venas y el ancho son variables (Flores, 1994e).

Los filamentos son glabros, distalmente filiformes y adnatos a la corolla en el tercio basal; las anteras son globosas, diminutas y longitudinalmente dehiscentes. El polen es tricolpado, finamente acanalado cerca de los poros, angular en vista polar y aplanado elipsoidal en vista ecuatorial, con un diámetro de 23 a 25 mm. La exina es suave (Burger, 1983; Hiepko, 1993; Sleumer, 1984). Hay un óvulo anátropo, bitégmico, crasulenáceo por lóculo; un óvulo simple completa su desarrollo (Flores, 1994e).

El ovario y tejido del androceo, perianto e hipantio forman la estructura basal en forma de copa de la pared del fruto. El exocarpo es fino, membranoso y brillante, con puntos granulares en la superficie de frutos inmaduros. El mesocarpo es carnoso y ligeramente duro; tiene abundante latex y un sabor astringente. Cuando el fruto madura, el mesocarpo se suaviza y adquiere un sabor dulzón. Los frutos caen al suelo y sufren una rápida fermentación, adquiriendo una coloración negruzca, la cual precede la fermentación del mesocarpo y la pudrición. El endocarpo

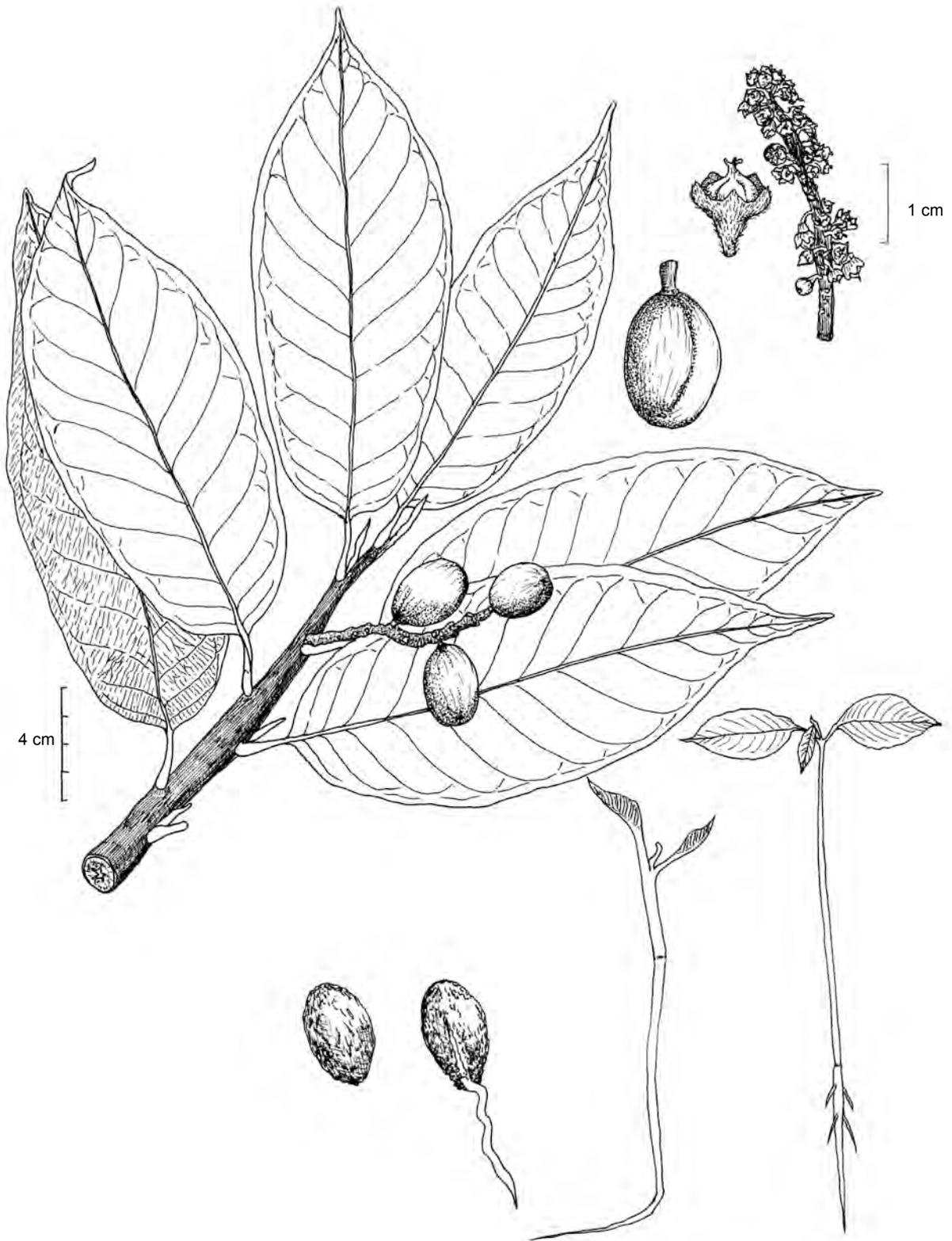
Especies M

es grueso, duro, amarillento, leñoso y tiene un sistema vascular bien desarrollado; la superficie externa es irregular.

La semilla tiene una testa delgada que se abre cuando inicia la protusión de la raíz. El tegumento es fino pero desarrolla pequeñas invaginaciones ruminadas, que penetran hasta el endospermo. Se hidrata y reduce de forma gradual durante la maduración de la semilla, alcanzando una textura papirácea. El endospermo es celular, másivo, duro, blanquizco y ligeramente ruminado; tiene un alto contenido de almidón y lípidos. El embrión es diminuto (1.6 a 2.0 mm de largo), rudimentario, piriforme, blanquizco, con una terminación basal violacea y rodado por el endospermo (Flores, 1994e).

En un período de cuatro meses después de la siembra hasta la formación de la fisura y emergencia de las raíces, el embrión rudimentario se desarrolla dentro de la semilla y alcanza de 1.2 a 1.3 cm de longitud. Éste incrementa a 10 veces su tamaño inicial y comienza el desarrollo del hipocótilo y epicótilio. A los 5 meses, el embrión inicia el desarrollo de las raíces, la raíz emerge a través de la apertura distal en el endocarpo, producida por la formación de la fisura; por lo menos la mitad de las raíces permanece dentro de las semillas por varios meses. El desarrollo de los cotiledones se incrementa dentro de las semillas; las láminas cotiledonares están fusionadas distalmente y tienen una función haustorial. Las plántulas de seis meses tienen de 3.0 a 3.2 cm de altura, exhibiendo un extenso desarrollo de raíces, hipocótilo y cotiledones. Las láminas de los cotiledones se elongan y amplían, desarrollando un complejo sistema vascular dentro de las semillas. Las láminas, inicialmente blanquizcas, cambian con la edad a un rosado claro, rosado oscuro y púrpura rosáceo; las venas son de color púrpura oscuro (Flores, 1994e). En plántulas de 7 meses de edad, el hipocótilo incrementa su desarrollo; las semilla rodadas del endocarpo con los cotiledones encerrados, se eleva del suelo. La elongación del peciolo cotiledonar se presenta a los 8 meses. Éstos encierran la plúmula. Cuando se extienden longitudinalmente y se doblan hacia atrás, forman una apertura interna a través de la cual la plúmula emerge. El peciolo cotiledonar abscisa aproximadamente al mes, después de que las semillas que contienen los remanentes de las láminas cotiledonares y del endocarpo, se caen (Flores, 1994e).





Miquartia guianensis Aubl.

Moringa oleifera Lam.

H. G. SCHABEL

Escuela de Recursos Naturales
Universidad de Wisconsin
Stevens Point, WI

Familia: Moringaceae

Moringa pterygosperma Gaertn, *M. moringa* (L.) Millsp., *M. nux-ben* Perr., *Hyperanthera moringa* Willd.,
Guilandina moringa Lam.

Acacia blanc, árbol de las perlas, árbol de los aspáragos, ben ailé, ben tree, benzolive tree, drumstick tree, horseradish tree, marango, moringa pea tree, moringue aptére, mother's best friend, mrongo, neverdie, oil of bean tree, palo blanco, paraíso francés, pois quenique, resedá, sohnja, water purifying tree y muchos otros nombre locales comunes (Jahn, 1986; Little y Wadsworth, 1964; Morton, 1991; Palada, 1996)

Una de las 14 especies en el género (Verdecourt, 1985), Originaria del oeste de los Himalayas y del este de Punjab (Brandis, 1906) y ahora crece pantropicalmente; sea de forma domesticada o semi-silvestre.

Es un arbusto o árbol pequeño, deciduo a semiperenne, que raramente alcanza los 15 m de altura y comunmente con menos de 25 cm de DN. Inicialmente es una especie de rápido crecimiento alcanzando 4.5 m de altura en 9 meses, este árbol raramente alcanza más de 20 años de edad (von Maydell, 1986). Se presenta en suelos aluviales en regiones semi áridas, prosperando a elevaciones de 800 a 1200 m, pero se presenta desde tierras bajas hasta elevaciones de 1500 m. Cuando crece a 1,660 m éste no produce flores (Jahn, 1991). La especie tolera un pH de 4.5 a 8 y crece bien en una gran variedad de suelos, excepto en aquellos con condiciones salinas y arcilla dura. Crece mejor en suelos bien drenados areno-arcillosos. Crece bien en lugares con precipitación de 760 a 2,150 mm y donde puede tener acceso a agua subteranea; puede tolerar niveles de precipitación menores de 300 mm (Troup, 1921).

Exhibe una considerable variabilidad en el peso de los cotiledones, tamaño de las semillas o producción, y fenología, especialmente en la longitud, apariencia y calidad de las vainas (Duke, 1987; Jahn, 1989; Morton, 1991). Alguna de esta variabilidad es inherente o controlada por el ambiente, y algunos son el resultado de la reproducción vegetativa a largo plazo, como es normal cuando se reproducen plantas anuales (Jahn, 1989). Las vainas pueden ser dulces o amargas. Unos de los mejores cultivos de la India tiene frutos risados. Otros se caracterizan por sus vainas largas (Chavakacheri Murunga), frutos tiernos (Jaffna) y vainas con el extremo rojizo (Chem Murunga).

Es altamente valorada como un árbol multipropósito y en algunas partes del trópico se cultiva como un árbol vegetativo anual (Jahn, 1989). Se usa en jardines caseros o en un contexto agroforestal (Dade y Greenway, 1961;

Folkart y Sutherland, 1996; Keay, 1989; Palada, 1996), como especie entre cultivos y como cercos delimitantes, barreras rompevientos, estacas vivas y cercos vivos. La madera es muy suave, no genera humo en la combustión y produce un tinte azul. En la India, la pulpa ha sido utilizada para hacer papel. La mayor parte del árbol es comestible; el interior del tubérculo de la raíz se puede usar como sustituto del rábano picante; la corteza (goma ben) puede usarse como sazoador y las hojas, retoños jóvenes y los frutos, frescos o enlatados, se usan como vegetales o pepinillos en sopas o salsas ricas en proteínas (hasta 27 %), calcio, fósforo, vitaminas A y C, caroteno y los aminoácidos metionina y cistina (Price, 1993). Las flores con un sabor similar al nabo, se comen o se usan para hacer té. También producen una miel de buena calidad. Las semillas se consumen frescas como frijol o se machacan, tuestan y comprimen para extraer un aceite no secoado, dulzón (aceite ben) de alta calidad. Este aceite se usa en arte, ensaladas, jabón, combustible para lámparas que no producen humo, tratamiento para el pelo, lubricante fino, o purgante; también se usa para fijar sustancias volátiles fragantes en perfumería. La propiedad más característica de este árbol es la habilidad de sus semillas secas, o prensadas, las cuales contienen polipéptidos, de servir como coagulante natural para tratamientos de agua (Folkard y Sutherland, 1996; Jahn, 1989, 1991). Con tan poco como 0.5 a 1.5 semillas por litro de agua, el agua turbia y contaminada se torna clara y potable. El nivel de purificación es comparable al obtenido usando métodos tradicionales con purificadores químicos como el alumbre. Otras aplicaciones (Morton, 1991) incluyen el uso de las hojas como forraje (aves, ganado, cerdos y camellos) y para mezcla protectora de suelos (mulch); usando el macerado de semillas como fertilizante/acondicionador de suelos; la corteza se usa para esteras, fibras para sogas y curtido, y se usa a las raíces y flores (Eilert *et al.*, 1981) como un plaguicida natural contra la enfermedad de los almácigos (Damping-off). Virtualmente cada parte de la especie se usa en algún tipo de medicina nativa, como diurético, tratamiento para la

Especies M

piel y cura para el escorbuto y varias enfermedades de la próstata y vejiga (Duke, 1987; Irvine, 1961; von Maydell, 1986; Morton, 1991). En Cuba el árbol se considera un antídoto contra el envenenamiento causado por *Hippomane mancinella* (Bureau of Plant Industry, 1915).

Las flores blancas, cremas, rosadas, púrpura o amarillentas, nacen de panículas axilares descendentes, de 10 a 25 cm de largo. Cada flor tiene de 2 a 2.5 cm de diámetro y muestra cinco pétalos desiguales y ligeramente más largos que los sépalos reflejos (Keary, 1989; von Maydell, 1986). Las plantas productoras de semillas comienzan a florecer en 8 meses. El primer período de floración en la India es de enero a abril, y muchos árboles florecen a partir de septiembre (Cowen, 1965). En Cuba, Florida y Nigeria, florece durante todo el año (Keay, 1989; Meninger, 1962; Morton, 1991). Las flores usualmente preceden o coinciden con las nuevas hojas en árboles deciduos (Brandis, 1906). Los frutos pedunculados (vainas, palillos), nacen individuales o en pares. Varían entre 15 a 120 cm, pero oscilan comúnmente entre 30 y 50 cm de largo y cerca de 2 cm de grosor. Son de color verde a púrpura y con una punta triangular y casi cilíndricos en corte transversal, exhiben nueve costillas y se reducen en la punta.

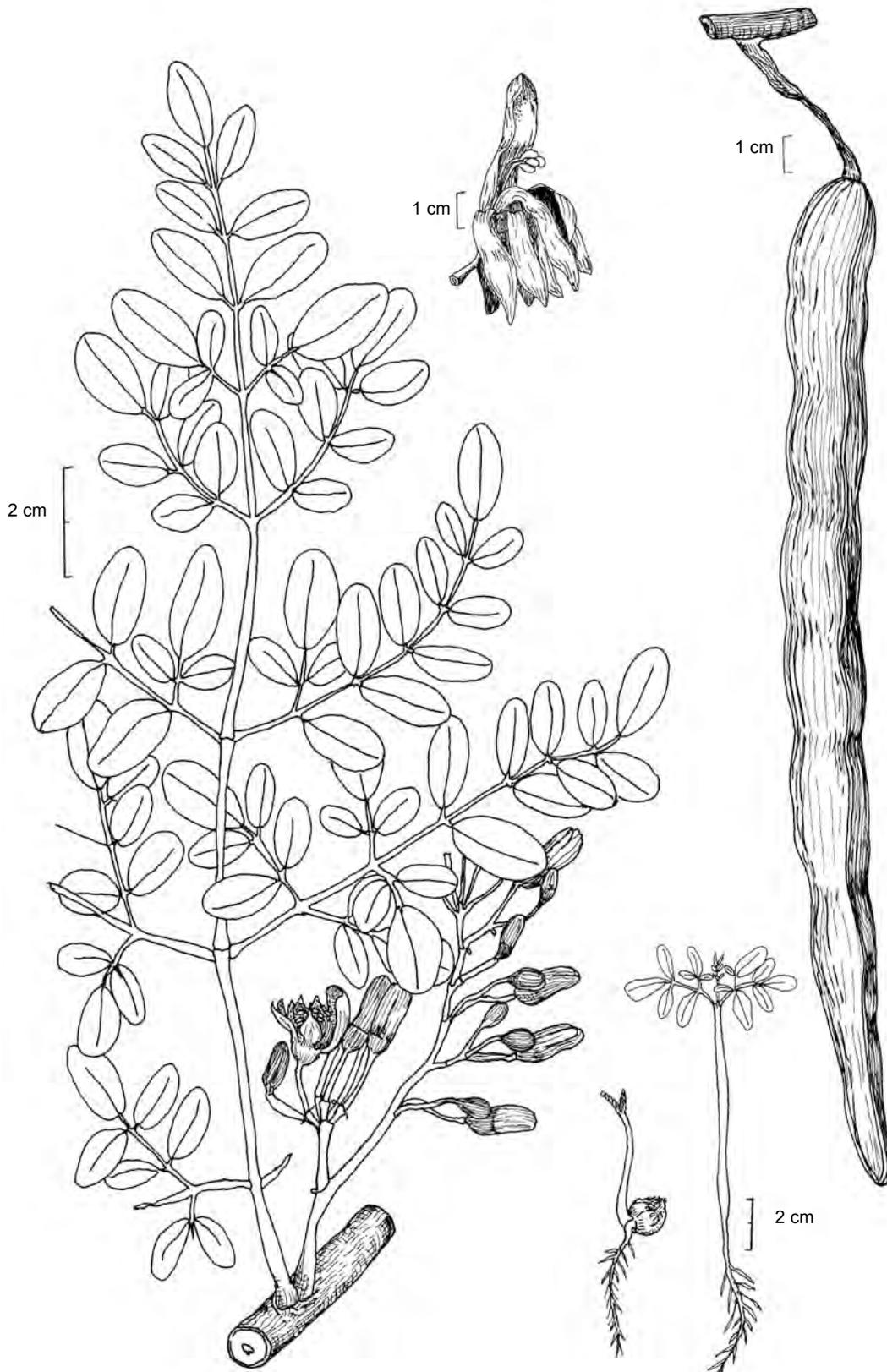
En cultivos intensivos, las vainas verdes se pueden cosechar de forma rápida, a los 6 o 7 meses después de establecida la plantación, pero en la India, las vainas pueden sufrir el ataque de una mosca de la fruta (*Gitonia* ssp.) (Jahn, 1989). Las vainas maduran en 6 semanas, y se abren a lo largo de tres valvas, mostrando de 20 a 25 semillas incrustadas en una médula sedosa y arregladas en una línea. Las semillas son de redondas a triangulares, pardo a negras y tienen comúnmente tres alas papiráceas. Tiene menos de 2 cm incluyendo las alas.

Cuando se secan, las vainas de color pardo-grisáceo se recolectan del árbol y se abren fácilmente con las manos. La cubierta pegajosa rodeando las semillas se remueve lavandolas en un cedazo. El número promedio de semillas por kilogramo es de 3,000 a 9,000 (Food and Agriculture Organization, 1975; Francis y Rodríguez, 1993). Un sólo árbol puede producir anualmente de 1,500 a 24,000 semillas (Jahn, 1989). El porcentaje de germinación puede ser tan alto como el 100 %, pero decrete a un porcentaje de 10 a 52 % después de un mes de almacenamiento. Algunos lotes muestran una germinación de 25 a 60 % después de 1 año, pero las semillas no sobreviven 2 años en almacenamiento (Verma, 1973). Sin embargo, acorde a Jahn (1986), las semillas en botes sellados permanecen viables por varios años y no requieren pretratamiento.

La siembra directa y la producción de vivero son fáciles (Jahn, 1989). Las semillas se siembran de 1 a 2.5 cm de profundidad en condiciones de media sombra, y se riegan una o dos veces al día (Verma, 1973). Se recomienda una mezcla de partes iguales de tierra negra, roja y arena y estiércol de ganado y, si se encuentran disponibles, huesos de animales triturados (Jahn, 1989). Las semillas pueden germinar en 2 o 3 días, aunque toman comúnmente de 1 a 2 semanas (Francis y Rodríguez, 1993; Morton, 1991; Price, 1993), obteniendo mejores resultados durante los meses húmedos y cálidos (Jahn, 1986).

Las plantas alcanzan un promedio de 25 a 30 cm en dos meses. Con 40 cm o más, altura que se alcanza en 3 meses, las plantas se pueden establecer en campo (Jahn, 1989; Price, 1993). La plantación debe coincidir con la época de lluvias. Las plantas se establecen a una densidad de 2 por 2 m, para una producción anual, y de 4 por 5 m, para una producción a largo tiempo. El tamaño recomendado de la cepa es de 0.5 X 0.5 X 0.5 m, para cultivos intensos como la producción anual, debiéndose aplicar 10 Kg de estiércol y 100 gr de urea.

En la mayoría de los casos, ciertas selecciones se propagan vegetativamente. El árbol forma buenos vástagos y es fácil la reproducción a partir de cortes.



Moringa oleifera Lam.

Página en Blanco

Myroxylon balsamum (L.) Harms

W. A. MARÍN Y E. M. FLORES

Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica y
Academia Nacional de Ciencias de Costa Rica

Familia: Fabaceae

Myroxylon balsamum var. *runctatum* (Klotzch) Harms (Notizblatt des Königlichen Botanischen Gartens und Museums zu Berlin 43:97. 1908). *Myroxylon punctatum* Klotzsch (Getreue Darstellung und Beschreibung der in der Arzneykunde Gebraüchlichen Gewächse 14: 12. 1843). *Myroxylon toluiferum* Kunth (Nova Genera et Species Plantarum 6: 375. 1824). *Myroxylon toluiferum* A. Rich. (Annales des Sciences Naturelles (Paris) 2: 171-172. 1824). *Myrospermum toluiferum* (A. Rich.) DC. (Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis 2:95. 1825) *Toluifera balsamum* L. (Species Plantarum 1: 384. 1753).

Bálsamo, bálsamo de San Salvador, bálsamo de tolú, bálsamo del Perú, chirraca, chucte, estoraque, nabá, palo de bálsamo, quina, sándalo, yaga-guiente (Chudnoff, 1984; Holdridge y Poveda, 1975; Record y Hess, 1949)

Se encuentra desde el sur de México hasta la región amazónica de Perú y Brasil (Berendsdohn y Aranica de González, 1989; Chudnoff, 1984; Ducke, 1949; Holdridge y Poveda, 1975; Macbride, 1943; McVaugh, 1987; Standley y Steryermark, 1946). El árbol ha sido plantado para la producción de bálsamo en el Oeste de África, India y Sri Lanka. Es un árbol emergente, típico del dosel de bosques prístinos primarios.

Es un árbol grande, de lento crecimiento, que alcanza una altura de hasta 45 m y 1 m de DN. La copa es redonda, a veces extensa, con denso follaje. El tronco es recto, con ramas delgadas y ascendentes, y corteza suave, de color pardo grisácea y con abundantes leticelos. La corteza interna es amarillenta y fragante con olor pungente y desagradable (Croat, 1978; Holdridge y Poveda, 1975). Las hojas son alternas, pecioladas, imparipinnadas, de 8 a 20 cm de largo incluyendo el peciolo. El peciolo es de 1 a 4 cm de largo y el raquis de 5 a 15 cm de largo. El raquis y los peciolo son pubescentes y teretes. Las hojas tienen de cinco a diez pares de folíolos, que son de 3 a 11 cm de largo, 11 cm de largo y de 1.8 a 4 cm de ancho, lanceoladas o elípticas y alternas en la rachilla. Los folíolos tienen un ápice de agudo a acuminado, base obtusa y margen entero; son glabras, con puntos o líneas de aceites glandulares escasos y transparentes (Croat, 1978; Holdridge y Poveda, 1975). La especie se encuentra en bosques perennes húmedos, en elevaciones bajas a medias, desde 100 a 600 m. Crece bien en colinas o áreas bien drenadas, con pendientes moderadas y precipitación anual sobre los 2500 mm, y temperatura variando de 24 a 30°C (Croat, 1978; Holdridge y Poveda, 1975).

El duramen fresco es rojizo pardo con tonos amarillentos; se torna rojo oscuro o púrpura cuando es expuesto a la luz. Es relativamente uniforme con bandas de albura blanca claramente demarcadas. La madera es insabora pero tiene

un aroma agradable y picante, como a cedro. Es muy dura, pesada, áspera y fuerte. La gravedad específica básica (peso seco al horno/volumen verde) es de 0.74 a 0.81. El lustre es de medio a alto y dorado; la textura es media y el grano es comúnmente entrecruzado. La madera es moderadamente difícil de trabajar, pero se puede obtener una terminación suave con un pulido natural. La reducción radial (de verde a secada al horno) es de 3.8 %; la reducción tangencial es de 6.2 % y la reducción volumétrica es de 10 %. Estos valores se consideran muy bajos para madera con esta densidad (Record y Hess, 1949). Ambos, la albura y el duramen son difíciles de preservar. La madera se usa para pisos, muebles, acabado interior y durmientes de ferrocarril (Chudnoff, 1984; Records y Hess, 1949; Salas, 1993). Se usa a menudo para dar sombra a cafetales, en donde alcanza una altura de 10 m en 10 y 12 años, y 20 m en 25 años. La resina con olor a vainilla, conocida como bálsamo del Perú, tiene valor comercial, particularmente para enfermedades de la piel y los pulmones, el bálsamo se usa principalmente en perfumería, ungentos y medicinas patentadas (García, 1974; Records y Hess, 1949).

La floración comienza después de 5 años y se da de febrero a junio. Las flores son blancuzcas, pubescentes, de tamaño medio, entomófilas y agrupadas en racimos simples y terminales, de 20 cm de largo. Las flores tienen brácteas pequeñas y caducas, bracteolas y un cáliz campanulado de 3.5 a 4.5 mm de largo, con costillas finas. Las flores muestran estivoración simple, lo cual es característico de los pétalos de flores papilionáceas (Polhill y Raven, 1978). Hay cinco lóbulos irregulares; el estándar es en forma de garra, ancho y orbicular. Las alas y la quilla de los pétalos son casi iguales, libres, angostos y espatulados. Las flores tienen 10 estambres, son libres o ligeramente unidos en la base, las cuales se caen con los pétalos. Las anteras son uniformes,

Especies M

acuminadas y más largas que los filamentos. El ovario es estipitado, ligeramente veloso y con uno o dos óvulos suspendidos. El estilo es corto, filiforme y curvado hacia adentro con estigma terminal bien definido.

El fruto es aplanado, indehiscente, samaroide, vainas aladas, estipitado, angostamente abovado, de 7 a 11 cm de largo y 2 cm de ancho; se hace más angosto hacia la base. Las alas de las vainas simulan semillas; son hasta 8 cm de largo y de 1 a 2 cm de ancho, con muchas venas submedias y agrupadas; el ala inferior es más angosta que el ala superior. Cuando se seca, el fruto es monocromo pardo amarillento. La dispersión del fruto es anemócora. Los frutos maduros se encuentran en el suelo desde noviembre hasta enero. El área apical seminífera es turgente y tiene una semilla subreniforme que es de 15 a 18 mm de largo. La cubierta seminal es membranosa y comprimida por el pericarpo. La semilla carece de pleurograma y línea de fractura (Allen y Allen, 1981; Croat, 1978; Gunn, 1981; Holdridge y Poveda, 1975; Polhill y Raven, 1978).

Los frutos deben remojarse en agua corriente por 24 horas para ablandar el pericarpo y facilitar la extracción de las semillas. La especie se reproduce por semilla. El comportamiento de las semillas es ortodoxo. La germinación es hipógea y las plántulas criptocotilares. En condiciones de invernadero, la germinación es de 60 a 75%. La protusión de la raíz comienza entre 8 y 10 días después de la siembra.

La regeneración natural es abundante, principalmente debajo de la copa de los árboles parentales, donde las semillas alcanzan un 80% de germinación. Sin embargo, hongos, insectos, larvas y otros patógenos pueden provocar que los frutos, las semillas y los embriones se

podran. Las pocas plántulas se enfrentan a bajas condiciones de luz, lo que reduce su posibilidad de supervivencia; pocas alcanzan edad intermedia en el bosque.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Los españoles introdujeron el bálsamo producido por *Myroxylon balsamum* en Europa, en el siglo XVI. El Salvador es el principal productor del bálsamo; sin embargo, durante la época colonial el producto se enviaba regularmente al Perú para ser embarcado a España. La recolecta del bálsamo se da durante todo el año, particularmente en la estación seca, de diciembre a abril. El método consiste en hacer numerosos cortes en forma de V en la corteza, y el bálsamo que fluye a través de las incisiones se recolecta en recipientes. Otro método consiste en remover de 15 a 25 cm de corteza, a una altura de 30 cm sobre el nivel del suelo, y el corte se cubre con una pieza de tela de algodón, la cual absorbe el bálsamo. Si el flujo natural se detiene, se puede estimular con marcas. Las piezas de tela impregnadas se hieven en agua y se presionan. Los mejores árboles producen de 1.5 a 2.5 Kg de bálsamo por año, durante cerca de 30 años, pero muchos árboles mueren como resultado de su explotación (García, 1974; Record y Hess, 1949).

El bálsamo es pardo amarillento, transparente y un poco viscoso. Usualmente se solidifica en piezas pequeñas y cristalinas, las cuales tienen un olor pronunciado y aromático. En adición a resinas, el bálsamo contiene ácido benzoico libre, ésteres benzoicos y un poco de vanillina. Los componentes activos del bálsamo son los éteres benzolbenzoico y bencil cinámico (75 %), ácidos cianimico y benzoico (12 a 15%), y vanillina (0.08) (García, 1974).



***Myroxylon balsamum* (L.) Harms**