

Gmelina arborea Roxb.

SOMYOS KIJKAR

Asociación de Naciones del Sudeste Asiático (ASEAN)
Centro de Semillas Forestales, Tailandia

Familia: Verbenaceae

Sin sinónimos

Gamar, gmelina, gumhar, sor, yemane

Es nativa de India, Bangladesh, Sri Lanka, Myanmar, Tailandia, sur de China, Laos, Cambodia y Sumatra en Indonesia. La especie fue introducida en muchos países tropicales, incluyendo Filipinas, Malasia, Brasil, Gambia, Costa Rica, Burkina Faso, Costa de Marfil, Nigeria y Malawi (National Academy of Sciences, 1980; Soerianegara y Lammens, 1994).

Es un árbol decíduo de rápido crecimiento que puede crecer hasta 30 m de altura y más de 80 cm de DN. El árbol crece comunmente hasta 20 m, con un tronco limpio, de 6 a 9 m y un alto ahusamiento. La especie se adapta moderadamente y sobrevive bien en una amplia gama de tipos de suelos: suelos ácidos, arcillas calcáreas y suelos lateríticos. Crece mejor en suelos fértiles, jóvenes y con buen drenaje, donde la precipitación anual fluctúa entre 1200 y 4500 mm, la temperatura fluctúa entre 12 y 45 °C, y las elevaciones fluctúan entre el nivel del mar y 1000 m (Lamb, 1968; National Academy of Sciences, 1980; Smitinand *et al.*, 1975; Soerianegara y Lammens, 1994).

La madera es relativamente liviana, con una densidad de 420 a 640 Kg/m³ y un valor calorífico de aproximadamente 4800 Kcal/Kg (National Academy of Science, 1980). La madera de color paja es una de las maderas de mejor utilidad en los trópicos, donde se utiliza en construcciones livianas, carpintería en general, empaques, muebles, tableros de partículas de madera, triplay y fósforos. La madera es buena productora de papel, con propiedades superiores a aquéllas de la mayoría de pulpas de madera dura. Sus hojas pueden utilizarse como forraje y sus flores producen abundante néctar del cual se produce miel de alta calidad (National Academy of Sciences, 1980; Smitinand *et al.*, 1975; Troup, 1921).

Florece y da frutos cuando tiene de 6 a 8 años de edad. Racimos de flores amarillentas-pardas aparecen cuando los árboles generalmente no tienen hojas, en enero hasta marzo, pero algunos florecen y dan fruto en todo el año. La panicula mide cerca de 30 cm de largo y aparece en vástagos terminales y laterales; la bráctea mide cerca de 0.5 cm. La flor mide aproximadamente 2.5 cm de diámetro. Los frutos maduran durante los últimos días de abril hasta fines de mayo. El fruto es una drupa carnosa, oblonga, de 2 a 3 cm de largo. Los frutos verdes inmaduros se vuelven amarillos con un pericarpio brillante como cuero, pulpa algo dulce y una semilla dura y huesuda cuando maduran. La

semilla mide de 1.5 a 2.0 cm de largo, puntiagudo en un extremo y con 2 o 3 cavidades, con dos o tres semillas.

Los frutos pueden ser recolectados del dosel de la copa o del suelo. Debido a que los frutos frescos son consumidos afanosamente por el ganado, las semillas también pueden recolectarse de sus excretas. Sin embargo, se recomienda recolectar frutos que se están poniendo amarillos en los árboles. La fermentación de frutos caídos en el suelo puede inducir un ataque de hongos que daña las semillas. Recolectar frutos maduros de los árboles asegura buena calidad de semillas provenientes de fuentes conocidas. Encerados o sábanas de plástico se ponen bajo los árboles para recolectar los frutos maduros que caen cuando se sacuden las ramas. Los frutos se remojan en agua fría para facilitar la extracción de semillas a mano o con un despulpador. El escarificador Dybvig extrae exitosamente las semillas sin remojarlas previamente. Hay un promedio de 1,250 semillas/Kg (Yap y Wong, 1983) a 2,750 semillas/Kg (Hor y Pukittayacamee, 1993). Las semillas frescas pueden almacenarse en bolsas, en un lugar fresco y seco, por cerca de 3 meses sin perder mucha viabilidad. Las semillas frescas muestran una tasa de germinación de 90% (Hor y Pukittayacamee, 1993).

Las semillas se remojan en agua por 1 día antes de ser sembradas. Las semillas que flotan deben ser desechadas porque no son viables. Las semillas se siembran en tierra suelta y se cubren escasamente (0.5 a 1.0 cm) con tierra. Las semillas también pueden plantarse directamente en envases preparados con sustratos apropiados. La germinación se da de 7 a 21 días después de la siembra.

Las plantas jóvenes crecen rápidamente y alcanzan un tamaño apropiado para llevarse a campo en 2 a 3 meses, cuando miden de 40 a 45 cm de altura. También se usa el establecimiento de tocones (Troup, 1921). La especie retoña bien después de talarse. Los vástagos que retoñan están listos para producción por esqueje enraizado cuando tienen 60 días de edad. Comúnmente se utiliza una sección de un solo nudo de mitad de hoja para enraizamiento, con o sin aplicación de fitohormonas. Sin embargo, el tratamiento con fitohormonas puede inducir un enraizamiento más temprano y vigoroso, que sin tratamiento (Hijoyo, 1993). Estacas de *Gmelina arborea* se establecen bien cuando la humedad relativa es de más de 80% y la temperatura es menor a 30 °C.



Gmelina arborea Roxb.

Goethalsia meiantha (Donn. Sm.) Burret

I. MOREIRA Y E. ARNÁEZ

Instituto Tecnológico de Costa Rica,
Cartago, Costa Rica

Familia: Tiliaceae

Luehea meiantha, *Goethalsia isthmica*

Guácimo blanco

Nativa de las islas Filipinas (Carpio, 1992), crece ahora desde Nicaragua hasta Colombia (Rojas, 1983). En Costa Rica la especie es común en el Golfo Dulce y en la región de Huetar Norte.

Es un árbol de tamaño mediano con tronco recto y corteza lisa que puede alcanzar una altura de 15 a 45 m, y 35 a 250 cm de DN (Rojas, 1983; Standley, 1937). El árbol crece en suelos arcillosos en elevaciones desde 270 hasta 900 m en áreas donde la precipitación anual es 4000 mm y la temperatura promedio es 26 °C.

Cuando esta verde la madera es blanca, clasificada como liviana (su gravedad específica es de 0.35) y blanda, y se seca rápidamente sin que aparezcan grandes defectos. Es fácil de trabajar y conservar, y tiene un buen pulido; sin embargo, tiene poca resistencia contra organismos biodegradantes. Se utiliza para postes de cerca, mangos para herramientas livianas, cajas, cajones, palos de escoba, tablas para techo y en construcciones interiores y exteriores (Carpio, 1992). La especie tiene el segundo lugar de demanda en la industria de fósforos dado que es muy abundante y crece rápido (Rojas, 1983).

Las flores aparecen en agosto. Muestran inflorescencia axilar o terminal, tipo cima; las flores son hermafroditas, amarillas y pequeñas. Los frutos de color verde oscuro están unidos en grupos de tres, son indehiscentes y alados. Cada fruto mide aproximadamente 10 cm de largo y 6 cm de ancho, con dos lóculos, y desarrolla una o dos semillas carnosas piriformes. Pocas semillas son viables porque solamente uno de los tres frutos unidos tiene un embrión (Moreira y Arnáez, 1992, 1994).

El fruto se recolecta en febrero, abril y octubre. Los frutos deben recolectarse directamente del árbol cuando comienzan a ponerse de color pardo oscuro. Los frutos se esparcen en el suelo para secarlos y luego sembrarlos.



Goethalsia meiantha (Donn. Sm.) Burret

Grevillea robusta A. Cunn. ex R. Br.

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

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

Familia: Proteaceae

Sin sinónimos

Gravilea, grevilea, pino rojo, roble australiano, roble de pelota, roble sedoso, silky oak

Está naturalmente distribuida en Australia, entre las latitudes 25 y 39° S en Queensland y Nueva Gales del Sur. También puede encontrarse entre las latitudes 13 y 21° S. Se ha plantado en países tropicales y subtropicales como Guatemala, Costa Rica (comenzando a 1000 m), el este de África (1200 a 1800 m), Sri Lanka (600 a 2000 m), India (300 a 1800 m), Java (50 a 2000 m), Israel, Chipre y Sudáfrica. Crece naturalmente en bosques lluviosos costeros junto con *Eucalyptus* spp. o con frecuencia, en pequeños rodales puros.

Es un árbol perenne que alcanza alturas de 30 a 35 m y diámetros de 50 a 60 cm. El tallo es comunmente recto y muy cilíndrico, aunque tiende a bifurcarse. La copa es generalmente larga, angosta, y bastante rala. Los vástagos son profundamente lobulados en el haz, con lóbulos agudos, a veces alcanzando la vena principal, angostos y enteros en el envés; la parte posterior es pilosa y blancuzca; el haz es glabro. El árbol tiene un olor fuerte. La corteza es gris oscura, profundamente agrietada y quebradiza (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1984a). Las hojas son compuestas bipinnadamente y alternas, brotando de 15 a 20 folíolos que son angostos y lanceolados, midiendo 2.5 cm de largo; el haz es liso, y el envés es grisáceo- argénteo (Standley, 1931). El árbol desarrolla un sistema radical profundo. Tolerancia suelos arenosos y ácidos; puede crecer en suelos poco profundos e inundados, aunque allí no crece mucho y la forma del tallo es pobre; pero los suelos arcillosos y pesados no son favorables. Crece bien en suelos arenosos sueltos, de frescos a húmedos, con un pH entre 5 y 7. Prefiere suelos con un alto contenido de grava (Benitez y Montesinos, 1988; U.S. Department of Agriculture, 1974). Puede crecer a temperaturas bajas y altas. La especie se considera relativamente resistente a heladas. Crece en elevaciones entre 600 y 2000 m. En Australia crece donde la precipitación anual fluctúa entre 1200 y 1500 mm.

La madera es parda rojiza y tiene un lindo veteado, especialmente en las partes nudosas. Es dura, moderadamente pesada (gravedad específica de 0.56) y flexible, con durabilidad natural limitada. Es muy difícil de secar; tiende a rajarse y torcerse. La madera se utiliza en carpintería, ebanistería, chapas, moldeados, cajas, acabados de interiores, muebles, láminas, pisos de parquet

y triplay. Mezclada con madera de fibra larga, se utiliza en la industria de la celulosa. Es especialmente importante como leña de alto valor, especialmente en regiones semiáridas. En Australia y en vastas áreas de otras regiones donde se cultiva, también es valorada como un árbol ornamental para jardines, alamedas, bordes de calles y parques (Standley, 1931).

Las flores son anaranjadas, dispuestas en vástagos axilares y miden hasta 2 cm de largo. Un fruto pequeño, lignificado folicular crece desde los pedúnculos florales. Los frutos son dehiscentes, con una maduración muy irregular. El período de fructificación ocurre desde mayo hasta octubre, presentándose principalmente en mayo y junio. El fruto contiene una o dos semillas delgadas con una consistencia parecida a la del papel. Hay un promedio de 50,000 a 150,000 semillas por Kg, con 60 a 80% de viabilidad.

Bajo condiciones normales de almacenamiento, las semillas permanecen viables solamente de 2 a 3 meses, después de haber sido recolectadas, y la germinación disminuye muy rápidamente. Con una humedad física de 7 a 8%, las semillas pueden almacenarse hasta por 2 años a una temperatura de aproximadamente 4 °C y 60% de humedad relativa. Las semillas se colocan en bolsas de plástico que luego se ponen en envases cerrados. Las semillas son recalcitrantes; germinan fácilmente en un medio de arena.



Grevillea robusta A. Cunn. ex R. Br.

Guaiacum officinale L.

JOHN K. FRANCIS

Instituto Internacional de Silvicultura Tropical
Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos

Familia: Zygophyllaceae

Sin sinónimos

Bois de gaoac, bois saint, common lignumvitae, gaïac, gaïac franc, gaïc mâle, guayacán, guayacán colombiano, guayacán de playa, guayacán negro, guayaco, lignumvitae, palo santo, pau santo, pokhout, wayacá (Little y Wadsworth, 1964)

La región nativa de *Guaiacum officinale* incluye los cayos del Sur en las Bahamas, las Antillas Mayores, la mayoría de las Antillas Menores, costas de Venezuela, Colombia y Panamá. La especie también es nativa de Aruba, Bonaire, Curacao y Tobago. Aunque está presente en Trinidad y Guyana, quizás no es nativa de allí. Sin embargo, debido al crecimiento, cosechas e incendios, está extinta o cerca de la extinción en varias islas del Caribe. El árbol se planta como ornato en Bermuda, Florida, y otras áreas tropicales (Francis, 1993).

Es un árbol de lento crecimiento, de tamaño pequeño a mediano, que alcanza de 3 a 10 m de altura. Se han reportado árboles muy viejos de casi 1 m de DN (Francis, 1993). El tronco, que es corto y rara vez recto, está cubierto por una corteza lisa, moteada, de color gris-verde y coronado con una copa densa de hojas de color verde oscuro. El árbol es muy robusto en lugares secos y de mediana precipitación, especialmente en áreas costeras. Áreas rocosas calizas con 635 a 1570 mm de precipitación anual y una estación seca de 2 o más meses, comúnmente dan los mejores resultados. Si se le proporciona protección contra árboles que compiten, el árbol crecerá más rápidamente en suelos profundos, ricos y de textura mediana. Crece desde cerca del nivel del mar hasta los 300 ó 400 m de elevación (Francis, 1993).

G. officinale a veces crece en asociación con una especie hermana (*G. sanctum* L.), pero se sabe que no se cruzan.

La madera es fuerte, dura, auto lubricante y resistente al agua de mar. Tiene una densidad de 1.20 a 1.36 g/cm³ secada al aire (Longwood, 1962) y 1.05 g/cm³ secada en horno (Chudnoff, 1984). La madera se usaba históricamente para casquillos, cojinetes y poleas para barcos de vapor y vela; hoy se utiliza principalmente para esculturas, tablas para cortar, morteros y carbón. También se ha utilizado para hacer un tinte. Extractos de esta madera se han utilizado por cientos de años en medicina herbal, aunque es peligroso en dosis grandes. Debido a sus flores bonitas, frutos y follaje, la especie se planta mucho como ornato, especialmente en el área del Caribe.

El florecimiento dura cerca de 1 mes y en Puerto Rico puede darse desde el inicio de la primavera hasta el otoño (Little y Wadsworth, 1964), y en Cuba, desde marzo hasta mayo (Betancourt Barroso, 1987). No todos los árboles en un rodal florecen al mismo tiempo. Los árboles en una plantación comenzaron a florecer y a dar fruto aproximadamente a los 25 años, después de haber sido sembrados (Francis, 1993). Las flores azules de 2 cm de ancho crecen en racimos en los extremos de las pequeñas ramas. Los frutos anaranjados a naranja-pardos son cápsulas aplanadas con 2 cavidades. En la madurez, se abren para exponer 2 semillas que están cubiertas por un arilo rojo carnosos (Little y Wadsworth, 1964). La producción de semillas y frutos es comúnmente abundante. Los frutos en una recolección en Puerto Rico pesaban en promedio de 0.39 ± 0.11 g cada uno (Francis y Rodríguez, 1993).

Los frutos que están comenzando a abrirse pueden recogerse del suelo, recolectados a mano de árboles bajos, o cortados con tijeras podadoras con extensores. Usualmente se deben quitar las semillas de los frutos. Pueden quitarse a mano, o los frutos pueden secarse en la sombra, remojados para ablandarlos y luego tamizados en húmedo para quitar la pulpa (Betancourt Barroso, 1987). Las semillas se secan y se almacenan a una temperatura de 5 a 8 °C. Sin embargo, las semillas almacenadas comienzan a perder su viabilidad después de 1 mes (Betancourt Barroso, 1987). Una estrategia alternativa es germinar las semillas inmediatamente y mantener las plántulas con un crecimiento lento en el vivero, hasta que sea necesario. Había un promedio de 3,550 semillas/Kg secadas al aire recolectadas en Puerto Rico (Francis y Rodríguez, 1993).

La germinación es epigea y comienza de los 10 a 12 días después de la siembra. En Cuba, hasta 60% de semillas frescas germinan (Betancourt Barroso, 1987). Una prueba utilizando semillas de Puerto Rico resultó en 9% de germinación de semillas frescas, 5% con semillas almacenadas por 1 mes a 5°C, 20% con semillas almacenadas por 1 mes a 26 °C y 10% con semillas almacenadas por 2 meses a 26 °C (Marrero, 1949). Otra prueba con semillas de Puerto Rico obtuvo solamente 7% de germinación en el primer mes, con un 41% adicional

Especies G

germinando durante los siguientes 9 meses (Francis, 1993). En una prueba de varios pretratamientos de semillas, ciclos de remojo y secado diarios por 1 semana, dieron el único aumento en la germinación comparado con semillas no tratadas (Cooper, 1986).

Las semillas comunmente se germinan en bandejas o semilleros y se trasplantan cuando miden de 2 a 4 cm de altura. Las plantas para plantaciones u para fines ornamentales, se cultivan en contenedores o bolsas de

vivero. La mezcla de tierra para sembrar debe tener buen drenaje y contener un poco de limo. Las plantas alcanzan de 20 a 30 cm de altura en 18 a 24 meses, cuando se pueden establecer en campo. Desmalezar a largo plazo estimulará plantaciones exitosas. Debido a que animales que pastan y que pacen cuidadosamente, eluden las plantas y los árboles jóvenes, por lo que el sembrar en áreas sobrepastoreadas podría ser una sabia estrategia de establecimiento. Se deben excluir totalmente los incendios.



Guaiacum officinale L.

Guaiacum sanctum L.

W. A. MARÍN Y E. M. FLORES

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

Familia: Zygothylaceae

Guajacum sanctum (variación ortográfica, Missouri Botanical Garden, 1999)

Bastard lignum-vitae, guayacán real, palo santo (Chudnoff, 1984; Holdridge y Poveda, 1975; Record y Hess, 1949)

La región de *Guajacum sanctum* se extiende desde el sur de Florida, este de México a través de las Antillas, a lo largo de la costa oeste de Centroamérica, hasta el norte de Sudamérica (Burger, 1991; Chudnoff, 1984; Holdridge y Poveda, 1975; Jiménez, 1993; Longwood, 1962; Record y Hess, 1949; Standley y Steyermark, 1946). Generalmente es una especie de dosel, heliófita que crece bien en áreas abiertas. En Costa Rica, la especie crece en asociación con otros árboles, entre ellas: *Astronium graveolens* Jacq., *Tabebuia ochracea*, *Sideroxylon capiri* (Jiménez, 1993). En Nicaragua, está asociada con *Phyllostylon brasiliense* Capan. ex Benth. y Hook f., *Haematoxylum brasiletto* H. Karst., y *Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd. en áreas muy calientes y secas (Salas, 1993).

Es un árbol de lento crecimiento, de tamaño pequeño a mediano que alcanza de 4 a 25 m de altura y hasta 60 cm de DN. La copa es densa y redonda, a veces con ramas descendentes distalmente. La corteza exterior es grisácea y rugosa con fisuras longitudinales, y a veces se exfolia en placas. La corteza interior es de color pardo claro y ligeramente amargo (Holdridge y Poveda, 1975; Jiménez, 1993; Salas, 1993). Las hojas son opuestas, paripinnadas, de 3 a 9 cm de largo con dos a seis pares de hojuelas; el pecíolo mide de 3 a 8 mm de largo, y el pecíolo y el raquis miden hasta 5 cm de largo. El raquis es diminutamente puberulento o glabrescente, y con canales profundos por encima. Las estípulas miden de 2 a 4 mm de largo, de forma triangular y agudas, comprimidas, puberulentas distalmente, gruesas y persistentes. Las hojas son opuestas, elípticas y estrechamente oblongas a oblongo-ovaladas; las pequeñas hojas del medio son las más largas en cada hoja y son bruscamente obtusas o redondeadas a agudas en el ápice. Las hojas son anchas, asimétricas, sésiles o subsésiles y desiguales en el peciolo grueso; las hojuelas son enteras, glabras, de 2 a 3.5 cm de largo y de 1 a 1.5 cm de ancho (Burger, 1991; Holdridge y Poveda, 1975; Jiménez, 1993; Salas, 1993).

El árbol está mayormente limitado a lugares secos, expuestos, donde por lo general es la especie predominante, y donde el suelo es muy seco, por lo menos durante parte del año. Crece bien en suelos no profundos, particularmente en áreas calizas, bajas y con buen drenaje, colinas bajas expuestas a vientos secos calientes, y regiones rocosas calizas (Longwood, 1962). Crece en elevaciones de 10 a 200 m en Costa Rica, y hasta de 700

m en Nicaragua. Está limitado a formaciones de bosques tropicales secos, deciduos, de tierras bajas, con una precipitación anual menor de 1500 mm y temperaturas que fluctúan entre 28 y 35 °C.

El duramen es de color pardo oscuro verdoso a casi negro y se le distingue fácilmente de la albura angosta, de color amarillo pálido o crema. El duramen se vuelve aún más oscuro después de que se expone al aire y a la luz. La madera tiene una textura muy fina y uniforme con una fibra excesivamente entrelazada. Es oleosa debido al contenido de resina (resina guaiaci), que constituye cerca de un cuarto del peso seco. Un ligero olor es evidente cuando la madera se calienta o se frota. De vez en cuando se presentan cambios de color o una fibra fina óndula irregular entrelazada (Longwood, 1962).

La madera es extremadamente dura y pesada. La gravedad específica (peso seco al horno/volumen verde) fluctúa entre 1.05 y 1.24. La madera secada en horno tiene una gravedad específica de 1.2 a 1.36. La madera es difícil de secar y se necesita tener mucho cuidado para evitar grietas y rajaduras en los extremos. La madera es muy difícil de trabajar ya sea con herramientas manuales o maquinaria, y para el cepillado se recomienda un ángulo de corte de 15° o menos. La madera se tornea y se le da forma bien y adquiere un alto pulido. Debido a sus resinas oleosas, requiere tratamientos especiales de su superficie para que pueda pegarse de manera satisfactoria. El duramen es muy resistente a ataques de hongos pudridores, termitas y barrenadores marinos. La madera no requiere preservación debido a su alto contenido de resina guaiaci y a la alta densidad de la madera. La madera se utiliza en cojinetes, bloques de casquillos, rondanas de poleas, cabezas de mazos y tornería. Su uso más notable es en cojinetes y bloques de casquillos para ejes de hélices de barcos, debido a su auto-lubricación y su dureza (Chudnoff, 1984; Herrera y Morales, 1993; Longwood, 1962; Record y Hess, 1949). El árbol es una fuente de resinas, especialmente de la madera y de la corteza, que tienen ácido guayácico y benzoico. Las resinas obtenidas de la madera, corteza, hojas y flores también se utilizan en algunas preparaciones farmacéuticas (Herrera y Morales, 1993; Salas, 1993). Sin embargo, según el Decreto 25700 MINAE, del Ministerio del Ambiente de Costa Rica, la tala de *Guajacum sanctum* está prohibida (Ministerio del Ambiente y Energía, 1997).

Especies G

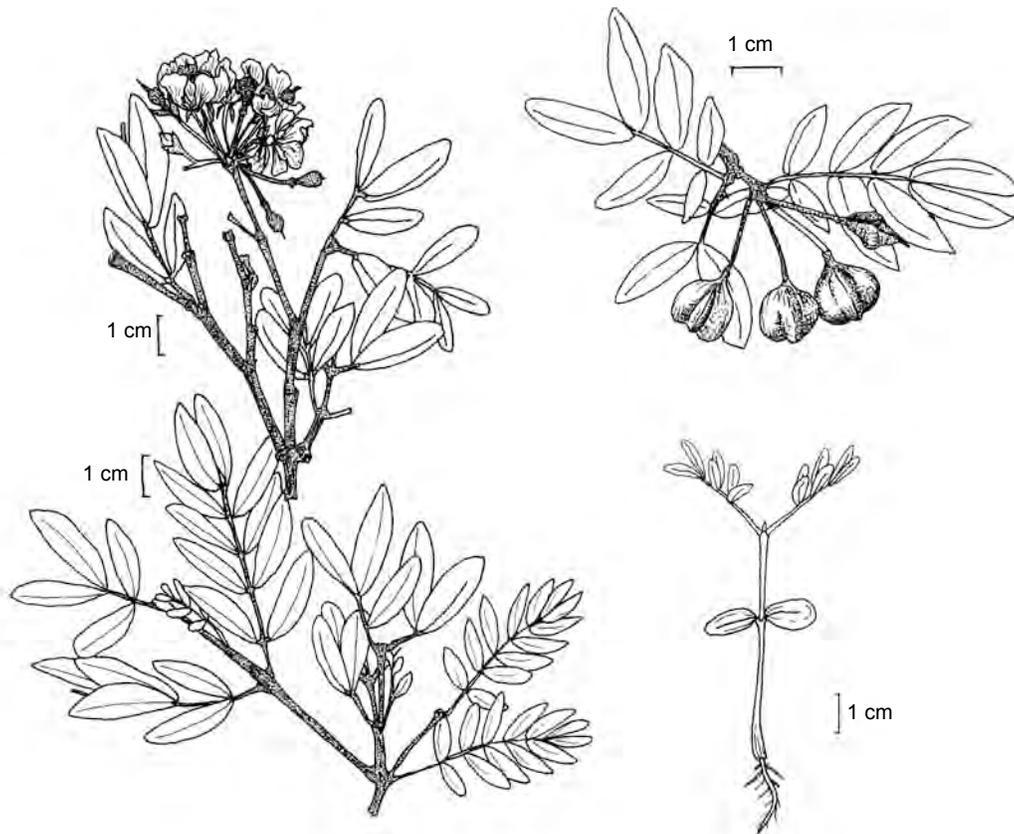
La floración se presenta durante la estación seca, desde febrero hasta mayo, y un segundo brote se da en noviembre. El árbol comienza a florecer después de 6 a 8 años. Las inflorescencias son fascículos de cuatro a ocho flores, en nudos distales con pedúnculos escasos y diminutamente puberulentos. Las flores tienen cinco pétalos de color azul brillante, anchamente obovadas, con forma de uña en la base, de 8 a 10 mm de largo, y de 6 a 8 mm de ancho. Usualmente hay un disco presente, frecuentemente con glándulas extraestaminales o intraestaminales. El androceo tiene 10 estambres libres, cada uno de 6 mm de largo; los estambres externos están opuestos a los sépalos; las anteras son bitecas y se abren de modo introrso con hendiduras longitudinales. El pistilo mide aproximadamente 10 mm de largo y es solitario, con cuatro a cinco carpelos unidos, un estípite corto y un estilo delgado; el ovario es obovoide. Se han observado frutos en marzo, abril, junio, julio y octubre (Burger, 1991; Holdridge y Poveda, 1975; Jiménez, 1993). El fruto es una cápsula obovoide con dos a cinco lóbulos o acanalada, de 14 a 16 mm de largo y de 12 a 18 mm de ancho. El fruto es carnoso o húmedo en la madurez, pero cuando se seca tiene una superficie dura amarillenta y brillante. Las semillas son elipsoides, de aproximadamente 1 mm de largo, y pardas a negras con un arilo rojo (Burger, 1991; Holdridge y Poveda, 1975; Jiménez, 1993; Salas, 1993).

Los frutos deben ser recolectados del suelo muy temprano por la mañana para evitar depredación de semillas por roedores. Los frutos se colocan en el suelo por 7 días en la

sombra; luego el pericarpio del fruto se quita con agua corriente para extraer las semillas. Entonces, las semillas se secan en la sombra y se almacenan en envases cerrados herméticamente. Hay un promedio de 20,000 semillas por Kg.

Las semillas frescas tienen un 40 a 60% de germinación en viveros. Las semillas pueden almacenarse por 1 mes a una temperatura de 5 a 8 °C. Pierden viabilidad en menos de 1 mes si se almacenan a temperatura y humedad ambiente. Las semillas pueden sumergirse en agua corriente (a 20 °C) por 24 horas antes de sembrarlas. La germinación es epigea y la plántula es fanerocotilar. La germinación comienza a los 6 a 8 días después de la siembra y termina en 16 a 20 días.

Las semillas se siembran a 1 cm de profundidad en cajas de germinación llenas de arena; cuando miden 6 cm de alto, se trasladan a bolsas de vivero. Las plantas están listas para establecerse 1 año después de la siembra, cuando alcanzan una altura de 30 a 40 cm. Al igual que *Guajacum officinale*, el problema principal en el vivero son los insectos come-hojas: *Kricogonia castalia* (Fabr.), *Iridopsis* sp. y *Gnorimoschema* sp. (Timyam, 1996). La regeneración es muy buena dentro del bosque, con cientos de plántulas y árboles jóvenes; sin embargo, muy pocos de ellos logran sobrevivir hasta alcanzar la madurez (Jiménez, 1993).



***Guajacum sanctum* L.**

Guarea glabra Vahl

E. M. FLORES

Academia Nacional de Ciencias de Costa Rica, Costa Rica

Familia: Meliaceae

Carapa trijuga Willd. Ex C. DC. (Monographiae Phanerogamarum 1:564; 1878); *Guarea brachystachya* Sessé & Mociño ex DC. (Prodromus systematis Naturalis Regni Vegetabilis 1:624; 1824); *Guarea humilis* Bertero ex DC. (Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis 1:624; 1824); *Guarea swartzii* C. DC. (Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis 1:624; 1824); *Guarea excelsa* Kunth (Nova Genera et Species Plantarum 7:227; 1825); *Guarea vahliana* A. Juss. (Mémoires du Muséum d'Histoire Naturelle 19:240, 282; 1830); *Sapindus glabrescens* Hook. & Arn. (The Botany of Capitan Beechey's Voyage 281; 1838); *Guarea kegelii* Turczaninow (Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou 36 [1]:589; 1863); *Guarea fulva* Triana & Planch. (Annales des Sciences Naturelles, Botanique ser. 5 15:371; 1872); *Guarea fulva* var *mexicana* C. DC. (Monographiae Phanerogamarum 1:575; 1878); *Guarea bijuga* C. DC. (Monographiae Phanerogamarum 1:567; 1878); *Guarea filliformis* var *cinerascens* C. DC. (Monographiae Phanerogamarum 1:567; 1878); *Guarea filliformis* var *pallida* C. DC. (Monographiae Phanerogamarum 1:566; 1878); *Guarea filliformis* Ruiz & Pav. Ex C. DC. (Monographiae Phanerogamarum 1:566; 1878); *Guarea purpurea* C. DC. (Monographiae Phanerogamarum 1:564; 1878); *Guarea schomburgkii* C. DC. (Monographiae Phanerogamarum 1:565; 1878); *Guarea lherminieri* C. DC. (Bulletin de l'Herbier Boissier ser. 2:571; 1894); *Guarea luxii* C. DC. (Botanical Gazette 19 [1]:2; 1894); *Guarea palmeri* N.E. Rose ex C. DC. (Botanical Gazette 19:39; 1894); *Guarea pauciflora* Sessé & Moc. (flora Mexicana 100; 1894); *Guarea tuerckheimii* C. DC. (Botanical Gazette 33 [4]:250; 1902); *Guarea bullata* Radlk. (Bulletin de l'Herbier Boissier ser. 25:192; 1905); *Guarea donnell-smithii* C. DC. (Bulletin de l'Herbier Boissier ser. 25:419; 1905); *Guarea erythrocarpa* C. DC. (Bulletin de l'Herbier Boissier ser. 25:420; 1905); *Guarea microcarpa* C. DC. (Bulletin de l'Herbier Boissier ser. 25:420; 1905); *Guarea syringoides* C.H. Wright (Bulletin of Miscellaneous Information Kew 3; 1906); *Guarea rovirosae* C. DC. (Annuaire du Conservatoire et Jardin Botaniques de Genève 10:145; 1907); *Guarea virescens* C. DC. (Annuaire du Conservatoire et Jardin Botaniques de Genève 10:140; 1907); *Guarea brevipanthera* C. DC. (Smithsonian Miscellaneous Collections 68[6]:1; 1917); *Guarea cook-griggsii* C. DC. (Smithsonian Miscellaneous Collections 68[6]:2; 1917); *Guarea ternifoliola* C. DC. (Smithsonian Miscellaneous Collections 68[6]:2; 1917); *Guarea tonduzii* C. DC. (Smithsonian Miscellaneous Collections 68[6]:4; 1917); *Guarea makrinii* Blake (Contributions from the Gray Herbarium of Harvard University n.s. 53:57; 1918); *Guarea obtusata* Blake (Proceedings of the Biological Society of Washington 33:118; 1920); *Guarea chiapensis* Blake (Proceedings of the Biological Society of Washington 34:116; 1921); *Guarea excelsa* var. *dubia* Blake (Proceedings of the Biological Society of Washington 34:116; 1921); *Guarea heterophylla* Blake (Proceedings of the Biological Society of Washington 34:116; 1921); *Guarea polyantha* Blake (Proceedings of the Biological Society of Washington 34:117; 1921); *Guarea glabrescens* (Hooker & Arn.) Blake (Contributions from the U.S. National Herbarium 23:559; 1923); *Guarea microcalyx* Harms (Notizblatt des Botanischen Gartens und Museums zu Berlin-Dahlem 9:429; 1925); *Guarea chiricana* Standl. (Publications of the Field Colombian Museum, Botanical Series 4 [8]:215; 1929); *Guarea matudai* Lundell (Lloydia 2 [2]:93; 1939)

Alligator wood, azote, bejuco colorado, cacahuatillo, cagaste, carapillo, carbón, carbonero, carimbo, cedrillo, cedrillo blanco, cedro macho, cichipate, cola de pavo, coquimbo, cramantree, dorita, duraznillo, guaraguao macho, guaraguillo, hoja blanca, huesillo, mamecillo blanco, pico de oro, pronto alivio, quitacalzón, small redwood, trompillo, wild orange, zapotillo (Pennington y Styles, 1975, 1981; Record y Hess, 1949; Standley, 1938).

Es una especie neotropical. Su región geográfica se extiende desde Sinaloa y Veracruz en México, a lo largo de las cuencas del Atlántico y Pacífico de Centroamérica, en

Colombia y Venezuela, hasta Amapa en el noreste de Brasil (Croat, 1978; Pennington y Styles, 1981). También se encuentra a lo largo de las cuencas del Pacífico y del

Especies G

Amazonas, de los Andes bajando a Perú y el área suroeste del Amazonas brasileño, así como en las Antillas Menores, Puerto Rico y Jamaica.

Es un árbol que alcanza 25 a 30 m de altura y más de 1 m de DN. El árbol es perenne. El tronco es recto con pequeños contrafuertes; la copa es densa y redondeada. La corteza es blanda y fisurada verticalmente o escamosa. Es parda o parda grisácea. Internamente, la corteza es de color crema y aromática. La corteza fresca exuda un suave olor aromático. El grosor medio es de 1.3 a 1.6 cm. Las ramas jóvenes son pubescentes, volviéndose glabras y de color pardo grisáceo pálido o blanco grisáceo, con algunas lenticelas (Pennington y Styles, 1981). Las hojas son compuestas, pinadas y pueden alcanzar 60 cm de largo; la yema terminal con crecimiento intermitente es típica de las especies del género. Algunas razas crecen bien en colinas de bauxita. Con frecuencia la especie es ribereña. La elevación fluctúa entre 0 a 2000 m, aunque crece mejor en tierras bajas que son periódicamente inundadas. La temperatura fluctúa entre 18 y 35°C y la precipitación anual es de 1500 a 7000 mm.

Es la especie más variable del género y tiene varias razas a lo largo de su región de distribución natural.

La madera es parda o parda rojiza, aromática, fina o de textura media, con fibra recta, a veces entrecruzada y de brillo moderado. La gravedad específica de la madera es de 0.49 a 0.52, variando de acuerdo a la procedencia. El contenido de humedad inicial (110 a 119 %) es demasiado alto para su densidad; el peso verde es de 980 a 1040 Kg por m³. La contracción volumétrica y la proporción de contracción tangencial / radial son similares a aquéllas de *G. grandifolia* DC. Las propiedades mecánicas son bajas o medianas. El secado al aire es moderadamente rápido. La madera se seca con pocos defectos (fisuras y enrollamiento), es fácil de trabajar y tiene un acabado liso; el cepillado es fácil y las superficies obtenidas son lisas. El duramen es durable y difícil de preservar. La madera es equivalente a la de la caoba real (*Carapa guianensis* Aubl.), apamate (*Tabebuia rosea* (Bertol.) DC.), fresno verde (*Fraxinus pennsylvanica* Marshall) y arce rojo (*Acer rubrum* L.) y puede utilizarse con éxito como sustituto para la caoba (*Swietenia macrophylla* King). La madera se mezcla y con frecuencia se le confunde con maderas de otras especies del mismo género y con la caoba real. La madera se utiliza en construcción general, carpintería, muebles, marcos de ventanas y puertas, armarios, chapas, moldeados, pisos y objetos torneados (Anónimo, 1946; Llach, 1971).

Debido a que el patrón de florecimiento es subanual, la especie tiene flores y frutos por varios meses. Es dioica y las flores son unisexuales. Las inflorescencias son panículas axilares o ramifloras seudoespigadas. Las ramas laterales secundarias son cimas o racimos. El cáliz es rotado, pateliforme o ciatiforme, con cuatro dientes o lóbulos agudos, a veces redondeados. La corola tiene de cuatro a cinco pétalos generalmente valvados, a veces imbricados, de color crema blancuzca o verdosos. Las flores son fragantes y entomófilas. La maduración del fruto dura 3 meses y la producción de frutos está correlacionada con su florecimiento episódico. La cosecha principal se da desde enero hasta mayo. El fruto es una cápsula

dehiscente, globosa, plana en el ápice, lisa o áspera con un pericarpio duro y espeso. La dehiscencia ocurre de forma basipetálica, a lo largo de ranuras longitudinales, usualmente produciendo cuatro a cinco valvas (Van Roosmalen, 1985, Wheelwright *et al.*, 1984). El endocarpio es dulce. Hay una a dos semillas por lóculo, con la forma del gajo de una naranja (Pennington y Styles, 1981). La forma y el tamaño varían de un fruto a otro, la longitud de la semilla usualmente fluctúa entre 1.5 y 3 cm.

Los frutos se recolectan directamente del árbol o del suelo. Los frutos y semillas pequeños, mal formados o dañados deben ser desechados. Las semillas deben mantenerse húmedas hasta que se remojen y luego se siembran. El contenido de agua de la semilla es 38 a 41%. El comportamiento de la semilla es recalcitrante y la viabilidad se pierde en 6 a 8 días, dependiendo de la pérdida del contenido de humedad. La germinación es hipógea y la plántula es criptocotilar. En el suelo del bosque, muchos frutos y semillas son atacados por insectos, guan (pájaros grandes) y roedores (Van Roosmalen, 1985). Las semillas dañadas no germinan. En condiciones de invernadero, la germinación es buena (80 a 82 %) si las semillas sanas y frescas se remojan en agua corriente por 24 horas antes de sembrarlas. La primera evidencia de germinación se observa a los 65 a 70 días después de la siembra.

Las semillas se cultivan en cámaras de germinación o semilleros de arena. El sustrato debe mantenerse húmedo y aireado. Las plántulas pueden trasplantarse a bolsas de plástico cuando la plúmula mide de 2 a 3 cm de largo. Los períodos de invernadero y vivero pueden durar aproximadamente 6 meses. Las plántulas son pequeñas, pero son fuertes y resistentes. El crecimiento es lento a plena luz solar y demuestra poca capacidad para competir con enredaderas y hierbas. Puesto que la especie tolera la sombra, debe sembrarse bajo sombra moderada o controlada con técnicas silviculturales, y no es adecuada para usarse en plantaciones monoespecíficas. *Hypsipyla grandella* y otros depredadores no conocidos atacan los vástagos jóvenes y aumentan la mortandad de las plantas.

INFORMACION ADICIONAL

El pecíolo y el raquis son teretes, a veces adaxialmente acanalado y pubescente. Las hojuelas son opuestas, (1-)2-7 (-13) pares, subcoriáceas, glabras y esporádicamente tienen puntos glandulares (Pennington y Styles, 1981). El limbo foliar es elíptico u oblanceolado, a veces oblongo; el ápice es acuminado, agudo o redondeado, y la base atenuada o aguda, a veces cuneiforme, obtusa o redondeada. La nervadura es eucamptódroma, en algunos casos broquidódroma, la nervadura central es plana o hundida, las venas secundarias ascendentes, arqueadas, usualmente convergentes, las venas terciarias son prominentes (Pennington y Styles, 1981).

En la flor femenina el tubo estaminal es ancho, con márgenes ondulados o dentados, glabro, con 7 a 10 estambres funcionales pero usualmente 8. La flor masculina tiene anteroides pequeños e indehiscentes. No tienen polen y el nectario abrazando el ovario forma un anillo debajo de él; tiene un estípote angosto. Las flores pistiladas tienen un disco nectarífero reducido. El gineceo es de tri a pentalocular, pero comúnmente tiene cuatro

Especies G

lóculos. Cada lóculo tiene dos óvulos sobrepuestos, anátropos, bitégmicos y crasinucelados. Algunos óvulos son rudimentarios. El estilo es corto y glabro (Pennington y Styles, 1981).

El embrión de la semilla es grueso y planoconvexo con cotiledones sobrepuestos u oblicuos. La radícula es muy pequeña, dorsal o lateral y a veces incluida. La sarcotesta y el embrión son ricos en lípidos.

La germinación es gradual y puede durar de 1 a 2 meses. La radícula emerge a través del micrópilo. Cuando la raíz mide 2.0 a 2.5 cm de largo (65 a 67 días), los pecíolos cotiledonarios comienzan su extensión. Son pequeños, gruesos, duros y adaxialmente cóncavos; la plúmula emerge después. Los eófilos son opuestos. Las yemas cotiledonarias pueden crecer cuando el vástago principal está dañado.

Como todas las especies del género, *G. glabra* es rica bioquímicamente; el limonoide glabretal se ha encontrado en hojas y frutos (Taylor, 1981).



Especies G



Guarea glabra Vahl

Guarea grandifolia DC.

E. M. FLORES

Academia Nacional de Ciencias de Costa Rica, Costa Rica

Familia: Meliaceae

Guarea borisii Harms (Notizblatt des Botanischen Gartens und Museums zu Berlin-Dahlem 13: 503; 1937); *Guarea chichon* C. DC. (Annuaire du Conservatoire et Jardin Botaniques de Genève 10: 147; 1907); *Guarea culebrana* C. DC. (Smithsonian Miscellaneous Collections 68 [6]: 5; 1917); *Guarea gigantea* Triana & Planch. (Annales des Sciences Naturelles, Botanique ser. 5[15]: 370; 1872); *Guarea longipetiola* C. DC. (Smithsonian Miscellaneous Collections 68 [6]: 5; 1917); *Guarea mancharra* Cuatrec. (Fieldiana, Botany 27 [1]: 71; 1950); *Guarea megalantha* Roem. (Familiarum Naturalium Regni Vegetabilis Monographicae 1: 120; 1846); *Guarea megantha* A. Juss. (Mémoires du Muséum d'Histoire Naturelle 19: 241, 292; 1830); *Guarea pittieri* C. DC. (Smithsonian Miscellaneous Collections 68 [6]: 6; 1917); *Guarea trompillo* C. DC. (Annuaire du Conservatoire et Jardin Botaniques de Genève 10: 147; 1907) (W3 Tropicos 1999)

Apae, aycoy, azote, barafa, cabimbo, carapa, carbón, cedriho, cedrillo, cedrillo blanco, cedrillo cimarrón, cedro macho, chichón de montaña, chohalate, cocora, cramantree, cuaimire, cuamo blanco, cuamo cimarrón, jatauba, javin, kusimsakis, kusipkakis, latapi, latapi de hoja menuda, mancharro, no-choc-che, ocora, piton, pocora, pronto alivio, requia de altura, sabino, trompillo, trompillo de monte, turubuk, wildake, (Croat, 1978; Pennington y Styles, 1975, 1981; van Roosmalen, 1985; Smith, 1965; Standley, 1938)

La distribución natural se extiende desde Veracruz, México, por todo Centroamérica, hasta el norte de Sudamérica, alcanzando la cuenca central y occidental del río Amazonas (Pennington y Styles, 1975, 1981; Standley y Steyermark, 1946b). La especie es un dosel emergente en el bosque tropical húmedo y muy húmedo.

Puede alcanzar 50 m de altura y más de 180 cm de diámetro. Tiene contrafuertes de 3 a 4 m de largo en la selva amazónica. La copa es densa, ancha y redondeada, con numerosas ramas. La corteza es de color pardo claro, pardo oscuro o gris (en bosques de galería o praderas), y lisa o con fisuras verticales de color pardo claro. Se exfolia en escamas o placas irregulares. Internamente es de color crema o pardo amarillento. Se oxida rápidamente, volviéndose parda si se expone al aire y a la luz. La corteza fresca se caracteriza por su suave olor aromático. El grosor medio es de 1.2 a 1.5 cm. Las hojas están apiñadas en espirales en el extremo distal de las ramas. Son compuestas y pinadas, pudiendo alcanzar 1.5 m de largo. La característica más importante es la yema terminal con crecimiento intermitente. La hoja tiene de 8 a 34 pares de hojuelas, cartáceas o coriáceas, elípticas o elípticas-oblongas, a veces oblanceoladas, con margen entero, con forma del ápice variado (agudo, acuminado, obtuso o truncado) y una base truncada, redonda, cuneiforme o atenuada. Es una especie ribereña, bastante común cerca de riachuelos, arroyos y ríos, especialmente en áreas con suelos rojos arcillosos o bauxíticos. También crece con frecuencia en bancos aluviales. La elevación fluctúa entre 0 y 800 m; la temperatura en estos bosques fluctúa entre 22 y 32 °C y la precipitación anual es de 3500 a 8000 mm. La especie tolera la sombra.

En condición verde, la albura es parda amarillenta; el duramen es pardo claro. Después de secarse al aire, la albura es de color pardo claro y el duramen pardo, pardo tirando a rosado, o pardo anaranjado. La madera tiene una textura fina o media, fibra recta a veces entrecruzada y un brillo mediano; no tiene olor ni sabor. La gravedad específica básica es 0.50, con variaciones dependiendo del origen de la madera. El peso verde promedio es de 1132 Kg/m³. La contracción volumétrica es moderada (11.2) y la proporción de contracción tangencial/radial es favorable (1:5). Las propiedades mecánicas son bajas o medianas. El secado al aire de la madera es moderadamente rápido con pocos defectos (rajaduras y torceduras). La madera se trabaja fácilmente y tiene un pulido suave, liso y sin defectos de cepillado. Es fuerte en relación a su peso con una durabilidad natural buena. Debido a que el coeficiente Peteri de flexibilidad es 67, y el factor Runkel es 0.84 (grupo III), las fibras son buenas para hacer papel. En América, la madera tiene los mismos usos que la Caoba (*Swietenia macrophylla*), Caoba Real (*Carapa guianensis* Aubl.), Arce Rojo (*Acer rubrum*) o Fresno Verde (*Fraxinus pennsylvanica*). La madera se utiliza para hacer muebles, armarios, gabinetes, puertas, marcos de puertas, ventanas, moldeados, chapas, pisos y objetos torneados. La madera está clasificada como una madera estructural tipo B, utilizable en construcción diseñada para sostener una carga mediana o pesada (Llach, 1971). Extractos de la corteza se utilizan como un ingrediente en el veneno de la flecha hecho por las tribus Jarawara y Jamamadi que viven en el área del Amazonas de Brasil (Prance, 1978).

La especie es dioica. La floración comienza en el lado de la copa expuesto a plena luz del sol. El patrón de floración es

Especies G

irregular, subanual o episódico, y dentro de una población es asincrónico. El número de árboles adultos que florecen en cada episodio varía, resultando en una variedad genética significativa. Además, el florecimiento es escalonado y el mismo árbol puede tener flores y frutos en distintas etapas de desarrollo. La polinización es entomófila. La antesis floral ocurre por la noche y los vectores de polinización son polillas (palaenofilia). Las inflorescencias son axilares o ramifloras, a veces caulifloras, ramificadas, delgadas o formando tirso piramidales delgados. Los tirso pueden medir 50 cm de largo. Las flores son seríceas y cortamente pediceladas. El cáliz tiene lóbulos redondeados, internamente glabros y comprimidos puberulosos por fuera. Los pétalos son oblongos o lanceolados; se abren como una taza durante la antesis. El tubo estaminal es truncado u ondulado en el margen, glabro o ralmente pubescente, usualmente más corto que la corola. Las flores tienen un cáliz ciatiforme verde con tres a siete lóbulos. La corola tiene cuatro a siete pétalos, usualmente cinco, blancos o de color crema, valvados o ligeramente imbricados, rojizos cuando envejecen. El androecio tiene un tubo estaminal carnoso; tiene 8 a 12 anteras, generalmente 10, insertadas dentro de un cuello.

La producción de frutos está correlacionada con florecimiento episódico. La cosecha principal ocurre de febrero a mayo. Los frutos tienen pedicelos gruesos. Son cápsulas dehiscentes con pericarpio carnoso. Miden de 3.0 a 3.5 cm en diámetro y son tomentosos o glabros, con ranuras oscuras longitudinales y ápices retusos. La dehiscencia ocurre de forma basipetálica, a lo largo de ranuras longitudinales, produciendo usualmente de cuatro a ocho valvas, usualmente cinco. El pericarpio es verdoso en las etapas tempranas del desarrollo, tomando un color rojizo cuando se acerca a la madurez. El mesocarpo y el endocarpo son muy carnosos. El pericarpio tiene un alto contenido de azúcar (aproximadamente 20%); los azúcares están concentrados principalmente en los tejidos del endocarpo.

Hay una a dos semillas por lóculo, que puede alcanzar una longitud de 2 cm. La forma y el tamaño de la semilla varían. Son elipsoides o truncadas en el ápice. El tegumento es de color anaranjado subido o rojo subido, y está formado por una sarcotesta, un tegmen fibroso y tejido paquicalazal. La mayor parte de la dispersión de la semilla es endozoócora y los dispersadores habituales son aves (Wheelwright *et al.*, 1984). Algunos monos y roedores son comensales de frutos y semillas. Se presume que algunos peces son posibles diseminadores de aquellas semillas que caen a los arroyos.

Los frutos parcialmente abiertos se recolectan directamente del árbol y debe hacerse una cuidadosa selección del fruto y la semilla. Frutos y semillas pequeños, mal formados o dañados deben desecharse. Las semillas frescas también pueden recolectarse del suelo.

Las semillas deben mantenerse húmedas antes de remojarlas y sembrarlas para mantener su viabilidad. Hay un promedio de 720 semillas por kilogramo. El contenido de humedad de la semilla es de aproximadamente 40%. Las semillas son muy recalcitrantes y la viabilidad se pierde en 7 u 8 días, dependiendo del nivel de deshidratación de

la semilla. La germinación es hipógea y la plántula es criptocotilar. La germinación es escalonada y puede durar varios meses. La radícula resalta por todo el micrópilo, causando la ruptura de tejidos circundantes. Las yemas cotiledonares pueden crecer si el vástago principal ha sido dañado.

Las semillas se siembran en cámaras de germinación o semilleros de arena. Las plántulas pueden trasplantarse a bolsas de plástico cuando la plúmula mide de 2 a 3 cm de largo. El período de invernadero/vivero dura cerca de 6 meses. Las plántulas son pequeñas pero fuertes y resistentes.

Debido a que el crecimiento es lento bajo plena luz del sol y la planta muestra poca capacidad para competir con enredaderas y hierbas, la especie no es apropiada para ser utilizada en plantaciones monoespecíficas. Debe sembrarse bajo sombra moderada o controlada con técnicas silviculturales.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Guarea deriva de *guara*, un nombre nativo utilizado en Cuba para nombrar la especie tipo del género. Allamand rectificó el original *Guara* utilizado por Linnaeus (Pennington y Styles, 1975, 1981). El nombre de la especie también hace referencia al tamaño grande de la hoja.

Entre las Meliaceae, *Guarea* es uno de los géneros que tiene el mayor número de especies. Los meliacinas, tetranortriterpenoides o limonoides (característicos compuestos químicos de la familia), también están presentes en este género (Taylor, 1981). Aunque muchas especies de la familia tienen compuestos biológicamente activos, los limonoides de *Guarea*, como obacunona, muestran una baja actividad biológica contra muchos insectos, y no pueden inhibir el crecimiento y la actividad de éstos.

La flor estaminada tiene estambres fértiles; la flor pistilada tiene anteroides indehiscentes estériles. El gineceo de la flor pistilada está abrazado por un estípite nectarífero anular; en la flor estaminada, el estípite es más largo y más angosto. El ovario en la flor femenina tiene 5 canales, con 4 a 8 lóculos, a veces 10. Cada lóculo tiene dos óvulos. El estilo es corto y grueso, pubescente en la base; el estigma es discoide. Los óvulos son anátropos, bitégmicos, crasinucelados y sobrepuestos. En la flor masculina, el gineceo es más angosto; los óvulos están bien desarrollados pero no son funcionales.

El embrión de la semilla es carnoso, grueso, planoconvexo, con cotiledones bien desarrollados, sobrepuestos u oblicuos. La radícula es corta, dorsal o lateral, a veces incluida; la plúmula es muy pequeña. La semilla es endospermica; es nuclear y oleosa y es absorbida durante el desarrollo de la semilla. La sarcotesta y el embrión son ricos en contenido de lípidos.

En el suelo del bosque, larvas de insectos atacan muchos frutos y semillas; al ras del suelo, Guan (pájaros grandes) o roedores pueden dañar las semillas. Las larvas de *Hypsipyla ferrealis* y larvas de otros insectos crecen dentro de los frutos inmaduros, causando un grave daño a las

Especies G

semillas en desarrollo. Comúnmente, estas semillas dañadas no germinan. Las plántulas toleran la sombra y crecen bien en el suelo del bosque, pero el nivel de mortandad en las primeras etapas es alto, debido a la depredación. Las plantas que crecen bajo plena luz del sol muestran un crecimiento más lento y las hojas son de un color verde más claro.



Species G



Guarea grandifolia DC.