

Guazuma ulmifolia Lam.

Guácima

Sterculiaceae

Familia del cacao

John K. Francis

Guazuma ulmifolia Lam., conocida como guácima y por numerosos otros nombres, es un árbol de tamaño pequeño o mediano y de muchas ramas (fig. 1), común en pastizales y bosques perturbados. Su distribución va desde el área central de México hasta el norte de Argentina (fig. 2). Sus frutos y follaje son consumidos por los animales domésticos y silvestres y la madera es una fuente importante de leña en las áreas rurales.

HABITAT

Area de Distribución Natural y de Naturalización

El guácima crece a lo largo de ambas costas de México, desde aproximadamente la latitud 27° N. hacia el sur. La distribución costera en el norte converge en el Istmo de Tehuantepec y procede a través de la Península de Yucatán, la América Central y del Sur, penetrando el norte de Argentina y Paraguay hasta aproximadamente la latitud 28°S. La especie también se encuentra en las Antillas Mayores y Menores (19, 20, 29, 40) y es plantada en Hawaii, en donde posiblemente se ha naturalizado (26).

El guácima crece en varias de las zonas de vida de Holdridge (10). Es común en las zonas de vida forestales tropical húmeda, tropical seca, subtropical húmeda, subtropical seca, premontana húmeda y premontana seca (5, 6, 40, 41). El guácima se ha plantado con éxito en la zona de vida forestal premontana muy húmeda (5).

Clima

El guácima es más común en áreas que reciben de 700 a 1500 mm de precipitación anual promedio (24), pero también puede crecer en zonas con una precipitación anual de hasta



Figura 1.—Un árbol de guácima, *Guazuma ulmifolia*, creciendo en Puerto Rico.

2500 mm. Casi toda el área de distribución natural tiene una estación seca anual, usualmente de entre 2 y 7 meses de duración. Los árboles de guácima pierden las hojas durante sequías severas, pero permanecen verdes si la humedad del suelo es adecuada.

Los climas en su área de distribución natural son tropicales o subtropicales. La mayoría de su hábitat es continuamente cálido. Sin embargo, los árboles en los extremos norte y sur de su distribución están probablemente sujetos a heladas ligeras poco frecuentes.

Suelos y Topografía

El guácima está adaptado a una gran variedad de suelos y se le puede encontrar en suelos con texturas desde arenas hasta arcillas. La especie probablemente crece en todos los órdenes de suelo que ocurren en su área de distribución natural. Los suelos de los órdenes Inceptisoles, Alfisoles, Ultisoles, Oxisoles y Vertisoles son hábitats de particular importancia. Los sitios bien drenados son los mejores, pero el guácima también crece en suelos con drenaje un tanto pobre. Los suelos muy pedregosos en incluso el relleno de construcción recién depositado a la orilla de caminos se ven a menudo colonizados. Es más común encontrar la especie en suelos con un pH arriba de 5.5 (5) y no tolera suelos salinos (13).

La especie es muy común y parece crecer mejor en laderas en posiciones inferiores en regiones húmedas y a lo largo de riachuelos intermitentes y permanentes en áreas secas. Los rodales naturales crecen en áreas desde cerca del nivel del mar hasta los 1,200 m; sin embargo, la mayoría de la



Figura 2.—Distribución natural del guácima, *Guazuma ulmifolia*, en la América tropical.

población se encuentra a una altitud de menos de 400 m (5). Los pastizales, las cercas y las márgenes de los caminos y carreteras son los hábitats preferidos en todas las posiciones topográficas.

Cobertura Forestal Asociada

Las etapas sucesionales de los bosques semi-caducifolios en Jalisco, México, pueden incluir al guácima asociado con *Acrocomia mexicana* Karw. ex Mart., *Casearia parvifolia* Willd., *Castilla elastica* Cervantes, *Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng., *Cyrtocarpa procera* H.B.K., *Forchhammeria pallida* Liebm., *Heliocarpus* spp., *Luehea candida* Mart., *Lysiloma acapulcensis* (Kunth) Benth., *Piptadenia* sp., *Spondias purpurea* L., *Thouinia* sp., *Trema micrantha* (L.) Blume y *Xylosma flexuosum* Hemsl. (31). Las siembras abandonadas en los valles costeros en la provincia de Guanacaste, Costa Rica, contienen árboles sucesionales, tales como *Castilla elastica*, *Cecropia peltata* L., *Cochlospermum vitifolium* y *Mutingia calabura* L., junto con el guácima (9). Las colinas de piedra caliza con suelos poco profundos en el área del Cabo Cruz en Cuba sostienen al guácima en rodales con *Andira inermis* (W. Wright) H.B.K., *Bursera simaruba* (L.) Sarg., *Coccoloba diversifolia* Jacq., *Lysiloma latisiliqua* (L.) Benth., *Mastichodendron foetidissimum* (Jacq.) Cronq., *Pera bumeliaefolia* Griseb., *S. mombin* L., *Swietenia mahagoni* Jacq. y *Zanthoxylum martinicense* (Lam.) DC. (36). En el bosque Alisio, que se encuentra a lo largo de riachuelos en los llanos de Venezuela, el guácima ocurre junto con *Hymenaea courbaril* L., *Lonchocarpus velutinus* Benth., *Fagara chiloperone* (Mart.) Engl., *Senegalia glomerosa* (Benth.) Britton & Killip, *Casearia* spp., *Cordia bicolor* A. DC. y *Genipa americana* L. (11).

CICLO VITAL

Reproducción y Crecimiento Inicial

Flores y Fruto.—Las flores ligeramente fragantes son de un color amarillo o crema y aparecen en agrupaciones en la base de las hojas (19). En Puerto Rico, la florescencia es irregular y por lo usual tiene lugar de abril a octubre (19). En Costa Rica, la florescencia se concentra durante el período que es mayormente defoliado que va desde marzo hasta abril (15).

Las frutas verdes aparecen inmediatamente después de la florescencia, pero permanecen de tamaño pequeño por lo menos por 4 meses (16), para después ensancharse y madurarse durante un período de 3 a 4 meses (15). Las frutas maduras son redondas o elípticas, negras o marrón oscuro, y tienen cinco cavidades internas que contienen las semillas. Cien frutas maduras de guácima recolectadas en Puerto Rico promediaron 2.79 ± 0.07 g cada una (observación personal del autor). Los árboles de buen tamaño creciendo a campo abierto pueden producir de 5,000 a 10,000 frutas en una sola cosecha (16), aunque la producción puede ser considerablemente baja en bosques en donde la competencia es alta.

Producción de Semillas y su Diseminación.—Grandes cantidades de frutas de guácima se recolectan a mano debajo de los árboles productores o mediante la corta directa de los árboles. Las frutas se abren con tijeras de podar

y las semillas se extraen con una paleta o golpeando la fruta contra una superficie dura. El pulverizado y el colado o el soplado se pueden usar para separar cantidades grandes de semillas (14). Treinta y siete frutas sin lesiones procedentes de Costa Rica rindieron un promedio de 59.8 ± 2.3 semillas por fruta (15). Treinta frutas de Puerto Rico contuvieron un promedio de 68 ± 4 semillas por fruta (observación personal del autor). El peso promedio es de 0.0042 g por semilla o 239,000 semillas por kilogramo. Para Costa Rica lo normal es aproximadamente 225,000 semillas por kilogramo (5).

Desarrollo de las Plántulas.—La germinación es epigea y comienza aproximadamente a los 8 días (observación personal del autor). Las semillas secretan una capa gelatinosa que parece inhibir la germinación. Se obtuvo una germinación de solamente el 5 por ciento sin tratamiento. El mejor tratamiento, el baño en agua hirviendo por 30 segundos, resultó en una germinación del 87 por ciento. La escarificación y el tratamiento con ácido fueron también efectivos (37). Este último imita lo que ocurriría cuando las frutas y las semillas son masticadas y pasadas a través del sistema digestivo de un animal.

Las plántulas se desarrollan rápidamente en el vivero. Las nuevas plántulas están listas para ser transplantadas de los semilleros a contenedores (por lo usual bolsas de vivero) en 30 días (3). Doce plántulas cultivadas en el vivero por el autor promediaron 38 ± 3 cm de altura (tamaño plantable) en 3 meses. En la América Central se requieren de 14 a 16 semanas para obtener plantas de 30 a 40 cm en bolsas de vivero (5). Los tocones con un collar radical con un diámetro de 1.5 a 2.5 cm requieren de 8 a 9 meses.

La preparación del sitio previa a la siembra deberá consistir del arado o de otro tipo de tratamiento cultural. Se recomienda un espaciamiento inicial de 2 por 2 m. Si se usa el desmochado (la cosecha periódica de todas las ramas sin tumbar el árbol) para la producción de leña, se recomienda un entresacado que resulte en un espaciamiento de 4 por 4 m o 6 por 6 m (5).

Reproducción Vegetativa.—Los tocones de guácima rebrotan con tanta facilidad que a menudo es difícil erradicarlo de los pastizales (16). Se reporta que la especie se reproduce a partir de estacas (2).

Etapas del Brinjal hasta la Madurez

Crecimiento y Rendimiento.—El guácima es un árbol de tamaño de pequeño a mediano. Por lo común alcanza unas alturas de 8 a 20 m y un d.a.p. de 30 a 60 cm (15, 20). En México se reportan alturas de 25 m y unos d.a.p. de hasta 70 cm (29). En Puerto Rico, el árbol más grande de guácima conocido por el autor midió 12 m de altura y 96 cm en d.a.p. Su edad es desconocida.

La arquitectura de la copa se desarrolla de acuerdo al modelo de Rauh, en el cual un meristemo monopodial del tronco crece e inicia ramas alternadas o en verticilo de manera continua (8). Las copas, especialmente en árboles que crecen a campo abierto, tienden a ser esparcidas y muy ramificadas. Los árboles de guácima desarrollan por lo usual un fuste corto y curvo que a menudo posee surcos profundos.

La tasa de crecimiento de rodales y árboles individuales se puede describir como de moderada a buena. Una plantación en Guatemala promedió 2.1 m de altura con una supervivencia del 94 por ciento a los 3 años (21). Un criadero de árboles en Colombia promedió 6.9 m de altura con una

supervivencia del 92 por ciento y promedió 0.013 m³ de madera por árbol a los 3 años (17).

Un estudio a gran escala evaluó el crecimiento del guácima en parcelas pequeñas en 23 sitios a través de la América Central. En un período de 12 a 40 meses, dependiendo del sitio, se observaron unas tasas de supervivencia del 33 al 100 por ciento. Sólo cuatro sitios tuvieron una tasa de supervivencia de menos del 90 por ciento. Tomando todo en consideración, los sitios promediaron 1.42 m de crecimiento en altura por año (5). Se han preparado modelos matemáticos para predecir la altura, el diámetro y el peso seco de la madera producida en plantaciones de 1 a 5 años de edad con 2,500 árboles por hectárea en la América Central (12). Se producen de 1 a 6 t por ha por año, dependiendo de la edad y la calidad del sitio. En un sitio en Colombia, el guácima produjo de 12 a 15 m³ por ha anualmente por un período de 9 años (32).

El incremento promedio en d.a.p. para 14 árboles promediando 15 años de edad, cada uno en un sitio diferente en Puerto Rico, fue de 0.87 cm por año (observación personal del autor). El crecimiento de los árboles de mayor edad bajo una competencia intensa tiende a ser lento. El incremento promedio en diámetro en un período de 5 años para el guácima en un bosque subtropical húmedo denso fue de solamente 0.02 ± 0.03 cm por año (41).

Los árboles en pastizales en la América Central a menudo se desmochan para obtener leña. Se reportan unas cosechas por árbol de hasta 4 carretillas llenas (7). En un estudio para documentar el peso seco de las ramas nuevas en árboles desmochados, se produjeron 16 kg de ramas durante el primer año, 71 kg se encontraron presentes después del segundo año, 168 kg después del tercer año y 311 después del cuarto año (5). Se han desarrollado modelos predictivos y tablas de peso para el rendimiento de leña cosechada periódicamente a partir de las copas de guácima creciendo a campo abierto (34). Se recomienda que la poda bajo el método de desmoche se efectúe a alturas de más de 2 m a intervalos de 2 a 4 años (5).

Comportamiento Radical.—La mayoría de los árboles producen raíces profundas y abundantes (1), y los árboles de mayor edad desarrollan contrafuertes pequeños. La relación entre la raíz y los vástagos en un grupo de plántulas de 3 meses de edad y 10 cm de altura se reportó como de 0.45 (27).

Reacción a la Competencia.—El guácima es muy intolerante a la sombra. Es una especie pionera que se especializa en colonizar lugares abiertos o perturbados (20). La reproducción puede ser abundante en pastizales y otras áreas perturbadas frecuentadas por el ganado y los ungulados salvajes. Debido a que el guácima es de tamaño pequeño e intolerante, no sobrevive en bosques altos. La presencia de esta especie en bosques con doseles medianos y bajos indica el uso previo de la tierra como pastizales y otras perturbaciones severas. El guácima por lo general constituye solamente un pequeño porcentaje del área basal en un bosque secundario. Un área basal promedio de guácima de 0.2 m² (cinco árboles) de un área basal total del rodal de 31.4 m² se observó en un bosque subtropical húmedo, basándose en mediciones efectuadas en 16 parcelas de 0.05 ha en las Islas Vírgenes de los Estados Unidos (41). En las laderas superiores de los cerros de piedra caliza húmedos en un bosque subtropical húmedo en Puerto Rico, el guácima contribuyó 3.1 m² por ha de un total de 22.1 m² por ha (6). Las áreas basales en 12 parcelas establecidas en Puerto Rico

en un bosque secundario conteniendo guácima promediaron 14.7 ± 2.0 m² por ha, de la cual el guácima contribuyó 4.7 ± 1.2 m² por ha (observación personal del autor). En dos parcelas de 4 ha en Costa Rica, el guácima contribuyó 0.3 y 0.7 m² de unos totales de 12.7 y 19.8 m² de área basal (9).

Agentes Dañinos.—En Costa Rica, del 12 al 42 por ciento de la cosecha de semillas es destruida por el escarabajo brúcido *Amblycerus cistelinus*. La depredación es más severa en las áreas húmedas que en las áreas secas (16). Las babosas consumieron cierto número de plántulas nuevas cultivadas en el vivero por el autor. Los insectos *Phelypera distigma* (Curculionidae), *Lirimiris truncata* (Notodontidae) y *Hylesia lineata* (Saturniidae) se alimentan de las hojas de guácima en Costa Rica (15).

Los árboles muertos y las ramas muertas de los árboles vivos son consumidos por la termita de la madera húmeda, *Nasutitermes costalis* (Holmgren), en Puerto Rico (22). La madera del guácima en uso es muy susceptible al ataque por las termitas de la madera seca, *Cryptotermes brevis* (Walker) (43) y la madera no es resistente a la pudrición (19).

USOS

La albura del guácima es de color marrón claro y el duramen es de marrón rosáceo a marrón. Es moderadamente blanda y se trabaja con facilidad (19). El peso específico de la madera varía entre 0.40 y 0.65 g por cm³ (no se proporciona el contenido de humedad) (5) en Costa Rica, de 0.55 a 0.57 g por cm³ (no se proporciona el contenido de humedad) (20) en Paraguay y de 0.49 a 0.55 g por cm³ secada al horno en Puerto Rico (observación personal del autor). La madera ha sido usada para muebles, molduras, cajas, duelas de barril, hormas para zapatos y mangos de herramientas (19, 38). En las áreas rurales se usa todavía para postes temporales, carpintería tosca y estacas para hortalizas (5).

La madera del guácima se considera como una excelente fuente de leña (24). Se raja y se seca con facilidad y se quema bien, con brasas ardientes y poco humo. El valor calórico es de 18,400 kJ por kg y deja un 0.98 por ciento de ceniza (5). En los tiempos coloniales, el carbón hecho de guácima era preferido para la manufactura de pólvora y la madera se usa aún para hacer carbón para combustible (24). En las áreas rurales a veces se utiliza la fibrosa corteza interior para hacer cuerdas e hilo (25).

La fruta verde mucilaginoso es comestible, ya sea cruda o cocida (18). La fruta madura del guácima es dura y leñosa, y tiene un sabor dulce y un aroma especiado placentero. Las vacas y los caballos se las comen de buena gana y los caballos de pastizales en Costa Rica son capaces de ingerir hasta 4,000 frutas en un solo día (15). Se puede dar de comer la fruta entera a los cerdos y molida a las gallinas. Los pecaríes de collar, los tapires, los venados, los agutís y las ardillas han sido observados comiendo la fruta (15). La fruta verde seca de la América Central contuvo un 8.4 por ciento de humedad, 30.4 por ciento de fibra cruda, 7.9 por ciento de proteína, 3.5 por ciento de grasas y 5.0 por ciento de ceniza. El material dió un resultado de 40.4 por ciento de nutrientes digeribles y los amino ácidos principales fueron el ácido glutámico y aspártico (4). Otro análisis de las frutas (presumiblemente maduras), procedente de Panamá, mostró un 20.0 por ciento de humedad, 6.1 por ciento de proteína, 1.2 por ciento de grasas, 32.2 por ciento de fibra cruda y 6.0 por ciento de ceniza (23).

Las hojas tienen un contenido impresionante de nutrientes. Haciendo los cálculos en base al peso seco, una muestra procedente de la América Central contuvo un 17 por ciento de proteína, 26 por ciento de fibra y 9 por ciento de ceniza (33). El follaje de guácima es consumido de buena gana por las vacas, los caballos, los pecaríes de collar y los tapires (15) y ha sido usado para alimentar orugas de seda (26). Durante los períodos de sequía, los animales consumen incluso las hojas caídas (39). Las flores son una fuente de néctar para las abejas de miel (18).

El guácima, una especie importante de sombra en pastizales, se planta también como árbol de sombra a lo largo de las calles en las ciudades y alrededor de residencias, especialmente en las áreas secas. Las raíces no causan problemas en espacios confinados. El guácima desarrolla una copa densa en climas secos, pero puede volverse muy ramosa en áreas muy húmedas (35). Debido a que los árboles crecen a lo largo de los linderos, se usan extensamente como postes vivientes (13).

Como una planta medicinal, el guácima ha sido usado para tratar muchas enfermedades, especialmente la influenza, los resfríos, las quemaduras, la disentería y las fracturas de huesos (28, 42). Se ha demostrado que los extractos de la planta carecen de propiedades diuréticas; sin embargo, un extracto etanólico de las hojas suprimió las bacterias *Shigella dysenteriae*, *Staphylococcus aureus* y *Bacillus subtilis* in vitro. Las hojas del guácima contienen cafeína pero no contienen alcaloides, saponinas, esteroides, terpenoides, flavonoides, quinonas o taninos (42).

GENETICA

Existen tres especies de *Guazuma*, todas nativa a la América Tropical (18). La madera de estas especies es muy parecida, pero por lo general es fácil de distinguir de otras de la familia Sterculiaceae (30). Una comparación de plántulas (de 0 a 2.6 años de edad) de ocho procedencias a través de la América Central mostró diferencias significativas, aunque menores, en los patrones de crecimiento y la forma de las hojas (33).

LITERATURA CITADA

1. Agudelo C., Nelson. 1979. Algunas especies aptas para la repoblación forestal en zonas secas de Honduras (informe preliminar). Tegucigalpa, Honduras: Departamento Forestal de Honduras. 21 p.
2. Bauer, Jan. 1982. Especies con potencial para la reforestación en Honduras; resúmenes. Tegucigalpa, Honduras: Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal. 42 p.
3. Bauer, Jan; Ugalde A., Luis A. 1983. Informe técnico anual 1982 del proyecto leña y fuentes alternas de energía. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 21 p.
4. Bressani, Ricardo; González, Jorge M.; Gómez Brenes, Roberto. 1981. Evaluación del fruto del caulote (*Guazuma ulmifolia* Lam.) en la alimentación de terneros. Turrialba. 31(4): 281-285.
5. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 1986. Silvicultura de especies promisorias para producción de leña en América Central. Informe Técnico 86. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 228 p.
6. Chinaea, Jesús Danilo. 1980. The forest vegetation of the limestone hills of northern Puerto Rico. Ithaca, NY: Cornell University. 70 p. Tesis de M.S.
7. Gewald, Nico J.; Ugalde A., Luis A. 1981. Informe del seminario móvil del proyecto leña realizado en Costa Rica y Nicaragua. Informe Técnico 22. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 96 p.
8. Hallé, F.; Oldeman, R.A.A.; Tomlison, P.B. 1973. Tropical trees and forests, an architectural analysis. New York: Springer-Verlag. 441 p.
9. Hartshorn, G.S. 1983. Plants: introduction. En: Janzen, Daniel H., ed. Costa Rican natural history. Chicago, IL: University of Chicago Press: 118-157.
10. Holdridge, Leslie H. 1967. Life zone ecology. Rev. ed. San José, Costa Rica: Tropical Science Center. 206 p.
11. Hueck, Kurt. 1961. The forests of Venezuela. Haft 14/6. Hamburg, Germany: Verlag Paul Parey. 106 p.
12. Hughell, David. 1990. Modelos para la predicción del crecimiento y rendimiento de: *Eucalyptus camaldulensis*, *Gliricidia septum*, *Guazuma ulmifolia* y *Leucaena leucocephala* en América Central. Bol. Téc. 22. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 57 p.
13. Hughes, C.E.; Styles, B.T. 1984. Exploration and seed collection of multipurpose dry zone trees in Central America. The International Tree Crops Journal. 3:1-31.
14. Hughes, Colin E.; Ochoa M., Oscar; Vides de Ponce, Ovidia. 1985. Especies nativas con potencial para la producción de leña en Centroamérica. En: Salazar, Rodolfo, ed. Técnicas de producción de leña en fincas pequeñas. Turrialba, Costa Rica: International Union of Forest Research Organizations: 91-114.
15. Janzen, D.H. 1983. *Guazuma ulmifolia* (guácimo, guácima, caulote, tapaculo). En: Janzen, D.H., ed. Costa Rican natural history. Chicago, IL: University of Chicago Press: 246-248.
16. Janzen, Daniel H. 1975. Intra- and interhabitat variations in *Guazuma ulmifolia* (Sterculiaceae) seed predation by *Amblycerus cistelinus* (Bruchidae) in Costa Rica. Ecology. 56:1009-1013.
17. Ladrach, William E. 1987. Growth of the Guachicono Arboretum—eight year results of the 1977 planting, three results of the 1977, 1980, and 1981 planting. Res. Rep. 112. Cali, Colombia: Cartón de Colombia, S.A. 17 p.
18. Little, Elbert L., Jr. [s.f.]. Common fuelwood crops. Morgantown, WV: Communi-Tech Associates. 354 p.
19. Little, Elbert L., Jr.; Wadsworth, Frank H. 1964. Common trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. Agric. Handb. 249. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 548 p.
20. López, Jean Alberto; Little, Elbert L., Jr. 1987. Árboles comunes del Paraguay. Washington, DC: Peace Corps. 425 p.
21. Martínez, Héctor A. 1985. Producción de leña en la zona seca de Guatemala. En: Salazar, Rodolfo, ed. Técnicas de producción de leña en fincas pequeñas. Turrialba, Costa Rica: International Union of Forest Research Organizations: 77-90.

22. Martorell, Luis F. 1975. Annotated food plant catalog of the insects of Puerto Rico. Río Piedras, PR: Agricultural Experiment Station, University of Puerto Rico. 303 p.
23. Mendoza, Rodolfo. 1979. Frutales nativos y silvestres de Panamá. Ciudad de Panamá, Panamá: Universidad de Panamá. 171 p.
24. National Academy of Sciences. 1980. Firewood crops. Washington, DC: National Academy of Sciences. 236 p.
25. Natural History Society of Jamaica. 1946. Glimpses of Jamaican natural history. Kingston, Jamaica: The Institute of Jamaica. 97 p. Vol. 2.
26. Neal, Marie C. 1948. In gardens of Hawaii. Publicación Especial 40. Honolulu, HI: Bernice P. Bishop Museum. 805 p.
27. Ngulube, Mzoma R. 1989. Seed germination, seedling growth and biomass production of eight Central-American multipurpose trees under nursery conditions in Zomba, Malawi. *Forest Ecology and Management*. 27: 21-27.
28. Núñez Meléndez, Esteban. 1982. Plantas medicinales de Puerto Rico. Río Piedras, PR: Editorial de la Universidad de Puerto Rico. 498 p.
29. Pennington, T.D.; Sarukhan, José. 1968. Árboles tropicales de México. Ciudad de México, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. 413 p.
30. Record, Samuel J.; Hess, Robert W. 1943. *Timbers of the New World*. New Haven, CT: Yale University Press. 640 p.
31. Rzedowski, J. 1981. *Vegetación de México*. Ciudad de México, México: Editorial Limusa. 432 p.
32. Salas, Gonzalo de las. 1985. Importancia del factor suelo en el establecimiento de plantaciones energéticas de turno corto a nivel rural. En: Salazar, Rodolfo, ed. *Técnicas de producción de leña en fincas pequeñas*. Turrialba, Costa Rica: International Union of Forest Research Organizations: 47-56.
33. Salazar, Rodolfo; Quesada, Mariano. 1987. Provenance variation in *Guazuma ulmifolia* L. in Costa Rica. *Commonwealth Forestry Review*. 66(4): 317-324.
34. Salazar, Rodolfo; Rose, Dietmar. 1984. Firewood yields of individual trees of *Guazuma ulmifolia* Lam. in pastures in Hojanca, Guanacaste, Costa Rica. *Commonwealth Forestry Review*: 63(4): 271-278.
35. Schubert, Thomas H. 1979. Trees for urban use in Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands. Gen. Tech. Rep. SO-27. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 91 p.
36. Smith, Earl E. 1954. *Forests of Cuba*. Pub. 2. Petersham, MA: Maria Moors Cabot Foundation. 98 p.
37. Stewart, Janet L.; Gosling, P.G. 1988. Seed pretreatment methods for *Guazuma ulmifolia* Lam. *Commonwealth Forestry Review*. 67(2): 187-190.
38. Storer, Dorothy P. 1958. Familiar trees and cultivated plants of Jamaica. Kingston, Jamaica: Institute of Jamaica. 81 p.
39. Susano Hernández, Roberto. 1981. Especies arbóreas forestales susceptibles de aprovecharse como forraje. *Ciencia Forestal*. 6(29): 31-39.
40. Veillón, Jean Pierre. 1986. Especies forestales autóctonas de los bosques naturales de Venezuela. Mérida, Venezuela: Instituto Forestal Latinoamericano. 199 p.
41. Weaver, Peter L. 1990. Tree diameter growth rates in Cinnamon Bay Watershed, St. John, U.S. Virgin Islands. *Caribbean Journal of Science*. 26(1/2): 1-6.
42. Weniger, Bernard; Robineau, Lionel. 1988. Elements for a Caribbean pharmacopeia. TRAMIL 3 workshop. Habana, Cuba: Ministerio de Salud Pública, Cuba. 318 p.
43. Wolcott, George N. 1946. A list of woods arranged according to their resistance to the attack of the West Indian dry-wood termite, *Cryptotermes brevis* (Walker). *The Caribbean Forester*. 7(4): 329-334.