

Guaiacum officinale L.

Guayacán, *lignumvitae*

Zygophyllaceae

Familia del abrojo

John K. Francis

Guaiacum officinale L., conocido comúnmente como guayacán en español, *lignumvitae* en inglés y bois de gaoac en francés, es un bello árbol de tamaño de pequeño a mediano de los bosques tropicales secos (fig. 1). Posee una copa densa de hojas de un color verde oscuro y una corteza lisa y variegada. Su bella flor de color azul es la flor nacional de Jamaica (1). La madera densa y resinosa fue en el pasado importante en el comercio, pero hoy en día es tan escasa que solamente se le usa para el tallado en madera y, lamentablemente para este árbol raro y de lento crecimiento, para obtener carbón.

HABITAT

Area de Distribución Natural y de Naturalización

La distribución natural del guayacán incluye las Caicos del Sur en las Bahamas, las Antillas Mayores, la mayoría de las Antillas Menores, Venezuela, Colombia y Panamá (fig. 2) (4, 12, 22). La especie es también nativa a Aruba, Bonaire, Curacao y Tobago (24). Se encuentra presente en Trinidad (19) y Guyana (15), aunque no es necesariamente nativa a esas áreas. Sin embargo, debido al desarrollo, las siembras y los incendios, el guayacán se encuentra casi extinto en varias de las islas de las Antillas Menores (12). Se cree que se ha extinguido en la isla de Buck, en las Islas Vírgenes de los Estados Unidos (28). El guayacán se planta como una especie de ornamento en la Florida, Bermuda y en otras áreas tropicales (15).

Clima

El clima en el área de distribución del guayacán es moderado y seco. La temperatura anual promedio varía en-



Figura 1.—Un árbol de guayacán, *Guaiacum officinale*, un espécimen residual de un antiguo bosque que ha sido incorporado en el paisaje en Puerto Rico.

tre aproximadamente 24.5 °C en las Bahamas y aproximadamente 27.5 °C a lo largo de la costa norte de la América del Sur (25). Las heladas no ocurren a través de su distribución. En Cuba, la precipitación anual promedio en las áreas en donde se encuentra el guayacán varían entre alrededor de 500 mm y 800 mm (3). Las áreas en Puerto Rico en donde crece el guayacán reciben desde alrededor de 750 mm hasta 1000 mm de precipitación anual (5). En Haití, la distribución se extiende hasta las áreas que reciben hasta un mínimo de 300 mm de precipitación anual.¹ Estos hábitats sufren por lo usual una temporada seca de 2 meses o más. Debido a la influencia del mar, la humedad relativa es por lo usual bastante alta. En Puerto Rico promedia un 80 por ciento (5).

Suelos y Topografía

Al igual que la mayoría de otras especies, el guayacán probablemente crece mejor en los suelos profundos, ricos y con una textura mediana. En Cuba, el mejor crecimiento se ha observado en los suelos aluviales arenosos cerca de la boca de los ríos (3). Sin embargo, debido a que la especie crece de manera tan lenta, sobrevive por lo usual solamente en los sitios con un suelo muy pobre, en donde la competencia es baja. Estos sitios son rocosos por lo general, presentando solamente una capa delgada de tierra sobre la roca. Típicamente, la roca consiste de piedra caliza porosa en las

¹Jenkins, Michael B. 1988. The useful trees of Haiti; a selected review. Manuscrito inédito archivado en el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Forestal Federal, Instituto Internacional de Dasonomía Tropical, Río Piedras, PR 00928-5000. 238 p.

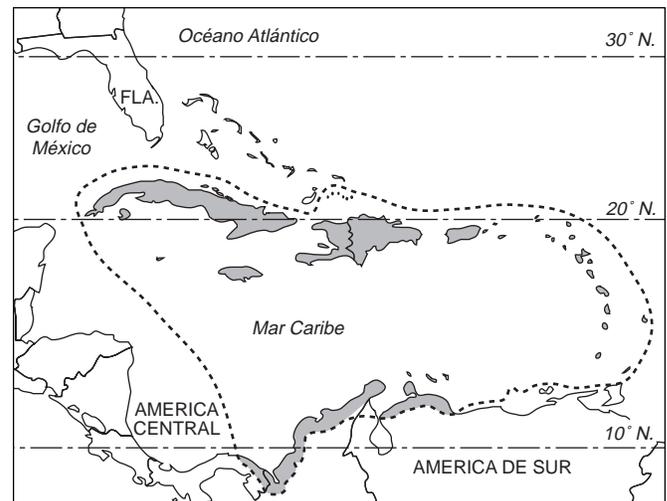


Figura 2.—La distribución natural del guayacán, *Guaiacum officinale*, en el área del Caribe, indicada por el área sombreada.

áreas costeras. Sin embargo, la especie crece también en suelos derivados de rocas ígneas y metamórficas, incluyendo la serpentina.

El guayacán crece en todas las texturas de suelo, pero requiere de un buen drenaje. Los valores de pH del suelo asociados con la cal libre son tolerados (hasta un pH de aproximadamente 8.5) y los suelos ácidos (hasta un pH de aproximadamente 5.0) no parecen ser dañinos para la especie (observación personal del autor). El rocío salino moderado que se recibe alrededor de 100 m tierra adentro a partir de la línea costera no parece ser dañino para el guayacán.

El guayacán se puede encontrar creciendo en todas las posiciones de cuesta y en terrenos de llanos a escarpados. La especie se encuentra cerca del nivel del mar y sube sobre los cerros secos hasta unas elevaciones de 300 o 400 m (3).

Cobertura Forestal Asociada

En Cuba, el guayacán se ve frecuentemente asociado con *Albizia cubana* Brit. & Wilson, *Lysiloma subicu* A. Rich., *L. latisiliquum* (L.) Benth., *Phyllostylon brasiliensis* Capanema, *Bursera simaruba* (L.) Sarg., *Behaimia cubensis* Griseb., *Hypelate trifoliata* Sw., *Colubrina elliptica* (Sw.) Briz. & Stern., *Gymnanthes lucida* Sw. y *Guaiacum sanctum* L. (3). La siguiente asociación conteniendo guayacán fue observada en el bosque seco de la República Dominicana: *P. brasiliensis*, *Pisonia discolor* Spreng., *Capparis* spp., *Acacia lutea* (Mill.) Hitchc., *Prosopis juliflora* (Sw.) DC., *Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd., *Parkinsonia aculeata* L., *G. sanctum*, *Bursera simaruba*, *Maytenus buxifolia* (A. Rich.) Griseb y *Bourreria succulenta* Jacq. (8). Ciertas porciones de la isla de Barbuda se ven dominadas por una asociación de guayacán y *Canella winterana* (L.) Gaertn. (observación personal del autor). Las áreas de piedra caliza fracturada en Guadeloupe se ven dominadas por *Bumelia salicifolia* (L.) Sw. y *Erythroxylum brevipes* DC., con menores cantidades de *Bucida buceras* L. y guayacán (2).

CICLO VITAL

Reproducción y Crecimiento Inicial

Flores y Fruto.—Los árboles de guayacán pueden florecer en cualquier tiempo entre la primavera y el otoño y se ven cubiertos de flores por aproximadamente un mes (23). En Cuba, el período de la florescencia es de marzo a mayo (3). Las flores ligeramente fragantes aparecen en agrupaciones en forma de umbelas y varían de color desde un azul pálido hasta un azul violeta. Las frutas son unas cápsulas aplastadas con dos secciones que por lo general contienen dos semillas por fruta. Las frutas son de un color naranja o pardo naranja a la madurez y lo suficientemente abundantes en muchos árboles como para contribuir al efecto ornamental. A la madurez, las frutas se rajan y exponen unas semillas cubiertas con unas arilas rojas y carnosas (15). Varios árboles en una plantación en St. Croix, Islas Vírgenes de los Estados Unidos, florecieron y produjeron semillas aproximadamente 25 años después de plantados (observación personal del autor). Cien frutas maduras recolectadas en bosques secos en Puerto Rico promediaron 0.394 ± 0.011 g

por fruta (observación personal del autor).

Producción de Semillas y su Diseminación.—Las semillas del guayacán cubano promedian entre 2,500 y 3,800 semillas por kg (3). La producción durante un buen año puede alcanzar varios miles de semillas por cada árbol de buen tamaño. Las semillas son presumiblemente dispersadas por las aves que se ven atraídas a la arila carnosa. Los cerdos y las cabras ingieren también las frutas y subsecuentemente esparcen las semillas (3).

Las semillas se cosechan mediante la corta de las frutas a partir de los árboles con tijeras de podar en pértigas o mediante la recolección de las semillas que han caído al suelo. Por lo usual, las semillas deberán ser removidas de las frutas. La remoción de las semillas se puede hacer a mano (lo que es un proceso tedioso), o mediante el secado de las frutas a la sombra, seguido del remojo para ablandar la fruta y del colado del líquido para remover la pulpa de la fruta (3). Las semillas se secan de nuevo y se almacenan a entre 5 y 8 °C. Sin embargo, las semillas almacenadas comienzan a perder su viabilidad después de un mes (3). Una mejor estrategia sería la de germinar las semillas inmediatamente y mantener las plántulas de lento crecimiento en el vivero hasta que se necesiten.

Desarrollo de las Plántulas.—La germinación es epigea y comienza de 10 a 12 días después de la siembra. En Cuba, hasta un 60 por ciento de las semillas frescas germinan (3). Una prueba usando semillas de Puerto Rico obtuvo una germinación del 9 por ciento con semillas frescas, del 5 por ciento con semillas almacenadas por un mes a 5 °C, del 20 por ciento con semillas almacenadas por 1 mes a 26 °C y del 10 por ciento con semillas almacenadas por 2 meses a 26 °C (17). Otra prueba de semillas puertorriqueñas rindió una germinación de tan solo el 7 por ciento durante el primer mes, con una germinación adicional del 41 por ciento durante los siguientes 9 meses (observación personal del autor). En una prueba sobre varios tratamientos previos para las semillas, unos ciclos de remojo y secado diarios por una semana rindieron la única mejoría en la germinación sobre aquella de las semillas sin tratar (6).

Un grupo pequeño de plántulas ($n = 14$) cultivadas por el autor promedió 18.9 ± 1.2 cm de altura 2 años después de la siembra. El crecimiento parece verse acelerado después de que las plántulas alcanzan 20 cm de altura—el tamaño mínimo antes del trasplante al campo. Se recomienda el uso de provisiones en contenedores. Las plántulas silvestres pueden ser transplantadas, pero se requiere de un sumo cuidado durante el proceso de trasplante (23). Un período de recuperación en la forma de plantas en tiestos en el vivero, probablemente ayudaría a su supervivencia. El plantado con las raíces desnudas y la siembra directa de semillas no han dado buenos resultados (3, 18). Un sitio bien preparado para el plantado y un buen control de las malas hierbas subsecuente son esenciales. Un plantel bajo un dosel ralo de árboles leguminosos, *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit., produjo buenos resultados en Puerto Rico (18). El espaciamiento inicial deberá ser de 2 por 2 m o 2.5 por 2.5 m (3).

Reproducción Vegetativa.—Las plántulas, los brinzales y los árboles jóvenes rebrotarán al ser cortados (3). No existe ninguna evidencia de injertos o del arraigamiento de las estacas.

Etapa del Brinjal hasta la Madurez

Crecimiento y Rendimiento.—El guayacán crece de manera muy lenta. Los sobrevivientes en una plantación puertorriqueña creciendo en un suelo superficial sobre piedra caliza, con una precipitación anual promedio de 750 mm variaron en altura entre 1.8 a 3.0 m a los 7 años y entre 3 y 4.5 m a los 15 años.² Los remanentes de otras dos plantaciones, de 41 a 49 años de edad en la misma área, promediaron 4 y 3 m de altura y 13 y 9 cm de diámetro a la altura del pecho (d.a.p.), respectivamente (26). Una pequeña plantación de 50 árboles sobrevivientes en St. Croix, Islas Vírgenes de los Estados Unidos, en arcilla poco profunda sobre piedra caliza, promedió 2.7 ± 0.1 m de altura y 2.9 ± 0.2 cm en d.a.p. después de 23 años (observación personal del autor). El árbol de mayor tamaño tuvo 4.0 m de alto y 6.7 cm en d.a.p.

El árbol de guayacán de mayor tamaño conocido en Puerto Rico mide 75.1 cm en d.a.p. y 11.5 m de altura.³ En Cuba se han reportado árboles de hasta 92 cm en d.a.p. y 14 m de altura (3). Estos árboles de gran tamaño posiblemente fueron comunes antes de los tiempos de las cosechas intensas. A juzgar por las tasas de crecimiento registradas para las plantaciones de guayacán, los árboles de casi 1 m en d.a.p. deberán exceder una edad de 200 años, pudiendo ser mucho más viejos.

Comportamiento Radical.—Las plántulas producen unas abundantes raíces finas y fibrosas. Los árboles de gran tamaño tienen unas grandes raíces laterales que protruyen arriba de la superficie cuando el suelo es arcilloso, compactado o superficial sobre una capa rocosa. Los contrafuertes no son evidentes incluso en los árboles más grandes.

Reacción a la Competencia.—El guayacán es intolerante a la sombra, aunque las plántulas y los árboles jóvenes crecen bajo los doseles abiertos de los bosques secos y en los pequeños claros entre árboles. Los árboles de guayacán en una posición de dosel codominante son bastante comunes, no porque sean más altos que las especies asociadas, sino que porque las copas son densas y llenas y no permiten que otras especies crezcan bajo o cerca de ellos. Muchos de los individuos que alcanzan una posición de dosel codominante lo hacen en un terreno muy rocoso o en suelos pobres en donde la competencia por la luz es naturalmente baja.

La estrategia reproductiva en el guayacán parece depender de una producción relativamente alta de semillas en los árboles maduros, una dispersión extensa y el establecimiento de muchas plántulas. Debido al muy lento crecimiento, la mayoría de la plántulas de guayacán se ven eventualmente suprimidas y mueren. Unos pocos individuos esparcidos en posiciones afortunadas adquieren codominancia de manera gradual en el dosel y alcanzan el vigor necesario para producir flores y fruto.

²Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Forestal. [s.f.]. Información inédita sobre *Guaiacum officinale* L. Archivado en el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Forestal, Instituto Internacional de Dasonomía Tropical, Río Piedras, PR 00928-5000. [s.p.].

³Big Tree Registry of Puerto Rico. [s.f.] Estadísticas. Archivado en el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Instituto Internacional de Dasonomía Tropical, Río Piedras, PR 00928-5000. [s.p.].

Un censo en dos áreas de bosques secos en la República Dominicana encontró que 117 y 150 de 3,600 y 4,000 tallos por hectárea eran de guayacán (11). Esto constituyó 0.2 y 0.1 m² por hectárea de un total de 11.9 y 6.6 m² por hectárea, respectivamente, del área basal total. Los árboles de guayacán en esos rodales promediaron 4.8 y 2.9 cm en d.a.p. y 3.9 y 3.0 m de altura, respectivamente. Los árboles desparramados son la norma; sin embargo ocurren pequeños rodales con una alta proporción de guayacán (observación personal del autor).

Agentes Dañinos.—Un número de insectos en las familias Coleoptera, Homoptera, Lepidoptera, Orthoptera y Thysanoptera ataca el follaje del guayacán y, a veces, puede defoliar los árboles (20). Sin embargo, no se ha registrado la mortalidad de los árboles. La madera de guayacán no solamente es resistente a las termitas de la madera seca, *Cryptotermes brevis* (Walker), sino que las repele a su vez (27). La madera es también muy resistente a la polilla de mar (*Teredo* spp.) y a la pudrición (16).

Los seres humanos son los enemigos principales del guayacán. El árbol se ha vuelto raro en su distribución natural debido a su cosecha, la tala para las siembras y los incendios. Sin embargo, es resistente al pastoreo. La isla de Barbuda tiene una reproducción abundante de guayacán y se pueden encontrar árboles de todo tamaño en áreas en donde el pastoreo por las cabras, el ganado vacuno, los venados y los asnos ferales es tan severo que una línea de pastoreo es evidente y la superficie se encuentra desprovista de vegetación terrestre baja casi por completo (observación personal del autor).

USOS

La albura de 2 a 3 cm de grosor del guayacán es de un color moreno claro a crema, con anillos anuales visibles. El duramen es de un color pardo verdusco oscuro hasta casi negro. La textura es muy fina, y la fibra se ve intensamente entrelazada. La madera es aceitosa al tacto y tiene un olor ligero que se debe a un material natural conocido como resina guaiaca (16).

La madera del guayacán es dura y muy pesada. La densidad de la madera varía entre 1.20 y 1.36 g por cm³ secada al aire (16) y 1.05 g por cm³ secada al horno (7). La madera es difícil de secar sin el desarrollo de acebolladura y rajaduras en los extremos. Se reporta que la madera de guayacán es de tres a cuatro veces tan dura como la del roble inglés (*Quercus robur* L.) y más dura que cualquier otra madera común en los Estados Unidos (16). Debido a su dureza, es difícil de trabajar con maquinaria manual o eléctrica. La madera tiene una gran fortaleza pero es un tanto susceptible a rajarse en el plano tangencial (16). Los detalles de las propiedades mecánicas se presentan en "Tropical Timbers of the World", de Chudnoff (7).

La madera de guayacán requiere de parámetros especiales para el cepillado (16). Es difícil de aserrar, pero no embota los filos de manera excesiva debido al alto contenido de resina. Se tornea, modela y lija bien. La resina, la cual puede constituir una cuarta parte del peso, asegura un alto pulido pero hace que el encolado sea difícil y previene la penetración de sustancias químicas (7). La madera de guayacán tiene un pH de 4.6, el cual es un valor mediano para las especies frondosas con madera de alta densidad en Puerto Rico (21);

se esperaría que la corrosión de los herrajes debido al ácido fuera mínima.

Debido a su dureza, resistencia y propiedades auto-lubricantes, la madera de guayacán fue muy importante como soportes y encajes en los barcos de vapor y en poleas, mazos y otro tipo de equipo (7). Con el desarrollo de materiales plásticos y otros materiales nuevos y junto con la extrema escasez del guayacán, estos usos han virtualmente desaparecido, a excepción de en algunas áreas rurales (3). La desaparición del guayacán de Haití se atribuye a su cosecha como una fuente de un tinte azul y verde.¹ La madera se usa al presente para hacer unas excelentes tablas para cortar en la cocina, morteros y majadores y para el tallado en madera. El guayacán todavía se cosecha a nivel local para hacer carbón, un producto final de desafortunadamente poco valor de este escaso árbol de lento crecimiento (11).¹

El guayacán tiene una larga historia en su uso en la medicina herbalista. Desde los tiempos pre-colombinos hasta los más recientes, se ha usado un extracto de la madera para el tratamiento de la sífilis (9). La resina extraída de la madera se usa todavía para mitigar el dolor de muelas y para el tratamiento de enfermedades de la piel, reumatismo y gota (15). En las Antillas Menores se prepara un té ("bush tea") como un abortificante; sin embargo, deberá ser usado con precaución, debido a que una sobredosis puede ser fatal (10).

El guayacán se planta como una especie ornamental en muchos países tropicales de secos a húmedos, en particular en la región del Caribe. Es un árbol siempreverde con un follaje de un color verde oscuro placentero, una corteza atractiva, unas hermosas flores y un tamaño aceptable y versátil. Se puede podar en forma de seto o darle forma de escultura (13). La desventaja principal es su muy lento crecimiento. Las flores son una fuente de néctar para las abejas de miel (15).

GENETICA

Existen seis especies de *Guaiacum*, todas nativas a la América Tropical (12). La especie hermana, *G. sanctum* L. crece a menudo en asociación con el guayacán en las Antillas Mayores y las Bahamas. Sin embargo, no se han reportado híbridos.

LITERATURA CITADA

1. Adams, C. Dennis. 1971. The blue mahoe and other bush. Kingston, Jamaica: Sangster's Bookstores, Ltd. 159 p.
2. Beard, J.S. 1949. The natural vegetation of the Windward and Leeward Islands. Oxford, UK: Clarendon Press. 192 p.
3. Betancourt Barroso, A. 1987. Silvicultura especial de árboles maderables tropicales. Habana, Cuba: Editorial Científico-Técnica. 427 p.
4. Britton, Nathaniel Lord; Millspaugh, Charles Frederick. 1920. The Bahama flora. New York: Nathaniel Lord Britton and Charles Frederick Millspaugh. 695 p.
5. Calvesbert, Robert J. 1970. Climate of Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands. Climatology of the U.S. 50-52. Silver Springs, MD: U.S. Department of Commerce, Environmental Service Administration, Environmental Data Service. 29 p.
6. Cooper, P. 1986. Lignumvitae (*Guaiacum officinale*) seed pre-treatment experiment. Grenada, West Indies: Forestry Department. 7 p.
7. Chudnoff, Martin. 1984. Tropical timbers of the world. Agric. Handb. 607. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 464 p.
8. Ekman, Erik L. 1930. Excursion botánica al nord-oeste de la República Dominicana. Serie B, No. 17. Santo Domingo, República Dominicana: Estacion Agronómica de Moca. 16 p.
9. Fernandez de Oviedo, Gonzalo. 1959. Natural history of the West Indies. Chapel Hill, NC: University of North Carolina Press. 140 p.
10. Gooding, E.G.B.; Loveless, A.R.; Proctor, G.R. 1965. Flora of Barbados. Overseas Res. Pub. 7. London: Ministry of Overseas Development. 486 p.
11. Hernández, José Miguel; Desla, Mercedes Teresa. 1987. Estudios básicos para el desarrollo de un plan de manejo del bosque seco dominicano. Informe Especial 4. Santo Domingo, República Dominicana: Instituto Superior de Agricultura. 120 p.
12. Howard, Richard A. 1988. Flora of the Lesser Antilles. Jamaica Plain, MA: Arnold Arboretum, Harvard University. 673 p. Vol. 4.
13. Liogier, Henri Alain. 1978. Arboles dominicanos. Santo Domingo, República Dominicana: Academia de Ciencias de la República Dominicana. 220 p.
14. Liogier, Henri Alain. 1990. Plantas medicinales de Puerto Rico y del Caribe. San Juan, PR: Iberoamericana de Ediciones, Inc. 563 p.
15. Little, Elbert L., Jr. 1964. Common trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. Agric. Handb. 249. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 548 p.
16. Longwood, Franklin R. 1962. Present and potential commercial timbers of the Caribbean. Agric. Handb. 207. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 167 p.
17. Marrero, José. 1949. Tree seed data from Puerto Rico. Caribbean Forester. 10: 11-30.
18. Marrero, José. 1950. Results of forest planting in the insular forests of Puerto Rico. Caribbean Forester. 11(3): 107-147.
19. Marshall, R.C. 1939. Silviculture of the trees of Trinidad and Tobago, British West Indies. London: Oxford University Press. 247 p.
20. 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.
21. Pereles, José. 1960. The acidity of selected Puerto Rican woods. Caribbean Forester. 21(1/2): 41-44.
22. Record, Samuel J.; Hess, Robert W. 1943. Timbers of the New World. New Haven, CT: Yale University Press. 640 p.
23. Schubert, Thomas H. 1979. Trees for urban use in Puerto Rico and the Virgin Islands. Gen. Tech. Rep. SO-27. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 90 p.
24. Stehle, H.; Stehle, M.; Quentin, L. 1937. Flore de la Guadeloupe et dependances. Basse-Terre, West Indies: Imprimerie Catholique. 236 p. Vol. 2.

25. Steinhauser, F. 1979. Climatic atlas of North and Central America. Budapest, Hungary: World Meteorological Organization, Unesco Cartografía. 30 mapas.
26. Wadsworth, Frank H. 1990. Plantaciones forestales en el bosque estatal de Guánica. Acta Científica (Puerto Rico). 4(1-3): 61-68.
27. Wolcott, George N. 1946. A list of woods arranged according to their resistance to the attack of West Indian dry-wood termite, *Cryptotermes brevis* (Walker). Caribbean Forester. 7(4): 329-334.
28. Woodbury, Roy O.; Little, Elbert L., Jr. 1976. Flora of Buck Island Reef National Monument (U.S. Virgin Islands.) Res. Pap. ITF-19. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry. 27 p.