

# *Genipa americana* L.      Jagua, genipa

Rubiaceae      Familia de las rubias

John K. Francis

*Genipa americana* L. se conoce también por los nombres comunes de jagua (en español), genipa (en inglés), bois de fer (en francés) y genipapo (en portugués) (28). Es un árbol de tamaño mediano (fig. 1) con una corteza lisa y de color claro, un tronco recto, ramas en verticilos, hojas de color verde oscuro y fruta con una fragancia y un sabor parecidos a los de la pera (*Pyrus communis* L.). La especie tiene una distribución natural extensa, lo que se atribuye en parte a su cultivo en tiempos pre-colombinos. La madera de jagua, la cual tiene muchos usos, es de color pardo amarillento claro, de textura pareja y moderadamente pesada.

## HABITAT

### Area de Distribución Natural y de Naturalización

El árbol de jagua se originó probablemente en la Cuenca Amazónica y fue esparcido a través de los Trópicos Americanos por los seres humanos en tiempos pre-históricos (10). Los límites originales de su distribución se desconocen. Hoy en día, los árboles de jagua crecen naturalmente a lo largo de ambas costas en México un poco al norte del Istmo

de Tehuantepec y del istmo a través de la América Central (7) y a través del norte de la América del Sur hasta Paraguay y el norte de Argentina (20) (fig.2). Esta especie también se puede encontrar en las Antillas Mayores (a excepción de Jamaica) y en muchas de las islas de las Antillas Menores (3, 20).

## Clima

El árbol de jagua está restringido a hábitats húmedos y cálidos. La distribución natural y de naturalización de la especie se encuentra por lo general restringida a áreas que reciben de 1200 a 4000 mm de precipitación anual y que tienen una temperatura anual promedio de entre 18 y 28 °C (10). A pesar de que el árbol de jagua probablemente se comporta mejor en un hábitat continuamente húmedo, algunas partes de la distribución natural tienen estaciones secas de hasta 5 meses de duración (34), durante las cuales pierde sus hojas, lo que le ayuda a evitar el estrés de la sequía. El crecer en hábitats ribereños probablemente permite a la especie el existir en un hábitat un poco más seco de lo que normalmente podría soportar. No se encuentra expuesto a heladas en su hábitat nativo y se ve dañado por temperaturas de unos cuantos grados arriba del punto de congelación (22).

## Suelos y Topografía

Los árboles de jagua crecen en una variedad extensa de tipos de suelo en áreas húmedas. La especie requiere de suelos ácidos y ha prosperado en plantaciones en áreas con suelos con un pH tan ácido como de 4.6 (36). Puede habitar en sitios

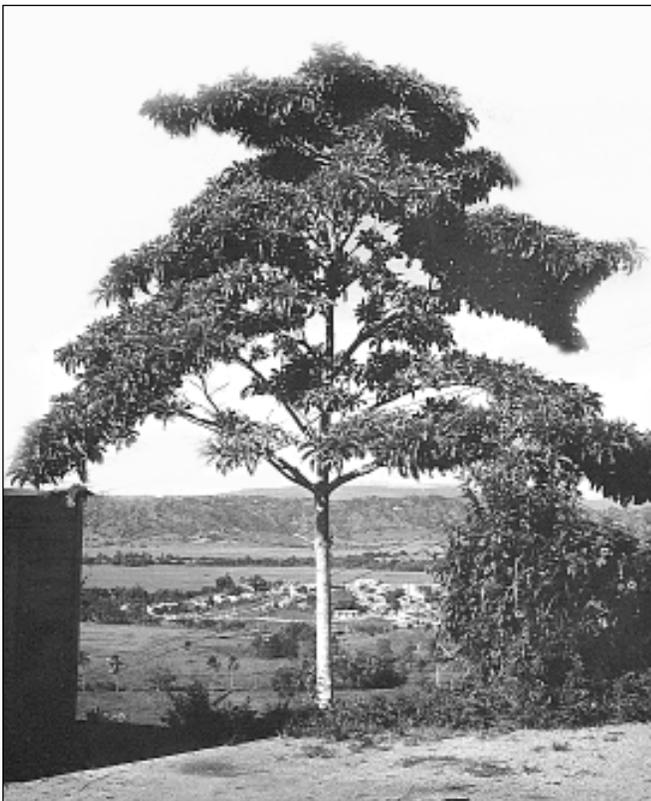


Figura 1.—Arbol joven de jagua, *Genipa americana*, creciendo en Puerto Rico.



Figura 2.—Las áreas de distribución natural e introducidas aproximadas del árbol de jagua, *Genipa americana*.

aluviales en áreas con material de origen ígneo y en suelos sobre piedra caliza gastados por la exposición a los elementos. La especie rara vez se encuentra en arenas o cerca de playas. Algunos de los árboles más grandes se desarrollan en áreas pantanosas tierra adentro (8). En la Cuenca Amazónica, se reporta como creciendo a lo largo de ríos claros y lodosos, pero no a lo largo de ríos de agua negra (10). Los árboles de jagua rara vez crecen en terrenos elevados, pero los pocos que lo hacen son por lo usual de tamaño menor que aquellos creciendo en sitios bajos. La especie crece de manera natural en sitios de hasta 1,500 m de altitud en Colombia (30).

Las plántulas de jagua se plantaron como prueba al borde de un depósito de agua que se inundaba con frecuencia. Las plantas sobrevivieron a unas tasas variando entre el 6 y el 100 por ciento después de un año, dependiendo de la severidad de la inundación. Las plántulas afectadas de manera más severa se vieron inundadas por 174 días, incluyendo días de sumersión total (12).

### Cobertura Forestal Asociada

A través de su extensa área de distribución, los árboles de jagua crecen asociados con muchas especies; se dan aquí dos ejemplos de esas asociaciones. En un sitio a la margen de un río en el valle de Atrato en Colombia, se puede encontrar a los árboles de jagua creciendo con *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg, *Cecropia* sp., *Cedrela* sp., *Cespedesia macrophylla* Seem., *Guilielma gasipaes* (H.B.K.) Bailey, *Gustavia superba* Berg, *Inga* sp., *Luehea seemannii* Planch. & Triana, *Parkia* sp., *Pithecellobium* sp., *Vismia* sp. y *Vochysia* sp. (15). En los bosques de Puerto Rico, el jagua se ve usualmente restringido a los terrenos previamente utilizados para la agricultura de subsistencia. Entre las especies frecuentemente asociadas con el jagua se encuentran *Mangifera indica* L., *A. altilis*, *Andira inermis* (W. Wright) DC., *Tabebuia heterophylla* (DC.) Britton y *Guarea guidonia* (L.) Sleumer (observación personal del autor).

### CICLO VITAL

#### Reproducción y Crecimiento Inicial

**Flores y Fruto.**—Las flores, de color amarillo claro y de buen tamaño (3.8 cm) se presentan en racimos al extremo de las ramas. Por lo general se desarrolla sólo una fruta por racimo (18). Se reporta que los árboles de jagua en el estado de Pará, en Brasil, florecen de julio a diciembre y producen frutas de octubre a junio (27). En Haití esta especie produce fruto de septiembre a enero, alcanzando un máximo en octubre y noviembre.<sup>1</sup>

La especie produce frutos en abundancia; los árboles de 15 a 20 años de edad a veces producen de 400 a 600 frutas por año. Los árboles pueden comenzar a producir frutas de 6 a 8 años después de la etapa de plántula (10, 11). Seis árboles de procedencia natural y seis árboles injertados en Brasil produjeron un promedio de 7.6 y 11.2 kg de frutas por árbol por año, respectivamente (27).

**Producción de Semillas y su Diseminación.**—Se reporta que las frutas de jagua en Brasil han rendido un

promedio de 266 semillas por fruta. Las semillas pesaron un promedio de 0.078 g por semilla y hubieron 12,800 semillas por kilogramo (27). Una muestra de semillas en Puerto Rico promedió 14,770 semillas por kilogramo (21). En otra muestra procedente de Puerto Rico, las semillas promediaron 0.050 g por semilla o 20,000 semillas por kilogramo (observación personal del autor). Las semillas frescas retuvieron su viabilidad por 3 meses a temperatura ambiente (29). Se pueden extraer grandes cantidades de semillas a partir de fruta que ha caído al suelo.

Se han reportado semillas en las heces de monos (especies no especificadas) y coyotes (*Canis latrans*) en Costa Rica (16). Probablemente un gran número de mamíferos salvajes y domésticos, aves y murciélagos ayudan en la dispersión de las semillas.

**Desarrollo de las Plántulas.**—La germinación de las semillas de jagua es epigea. Las semillas sembradas en turba germinaron a una tasa del 60 por ciento, comenzando 25 días después de la siembra y continuando por 2 meses (observación personal del autor). La sombra parece ser beneficiosa a las plántulas al principio, y se necesita de una protección adecuada contra la sequía. En el vivero, las plántulas han resultado difícil de producir. Más de la mitad de un grupo de plántulas en Puerto Rico desarrolló una clorosis que terminó siendo fatal para la mayoría de las plántulas que mostraron síntomas. Sólo las hojas se vieron afectadas al principio, dejando la raíz y el tallo intactos, pero incapaces de rebrotar y crecer. En unos pocos casos, las hojas recobraron su color verde y las plantas empezaron otra vez a crecer (observación personal del autor). Esta condición se observó también en un vivero en Haití, en donde terminó siendo imposible el crecer plántulas en un mezcla para la siembra producida localmente, hecha de tierra, bagazo de caña y cáscara de arroz. Los síntomas se diagnosticaron como una deficiencia de nutrientes resultando de una sensibilidad a suelos alcalinos o el agua de irrigación.<sup>1</sup> El problema se eliminó al plantar las plántulas en musgo.

Las plántulas de jagua crecen lentamente al principio. Se ha reportado que les toma 1 año en alcanzar un tamaño plantable de 20 a 40 cm (10). Un grupo de plántulas producido por el autor alcanzó una altura promedio de 28 cm 17 meses después de la siembra. Este período hubiera sido probablemente menor si se hubieran evitado los problemas nutricionales mencionados anteriormente. Debido a su sensibilidad a la sequía, el único método práctico para establecer la especie es el uso de plántulas en contenedores. Es mejor el remover las bolsas plásticas del vivero; las plántulas deberán ser removidas de los tiestos con el terrón. El plantado en el campo a un espaciamiento de 10 por 15 m se recomienda para la producción de fruta. El plantado para la producción maderera deberá ser más compacto, con un espaciamiento de aproximadamente 3 por 3 m, para promover la poda natural. Una combinación de objetivos madereros y frutales parece perfectamente lógica e involucraría el cultivo de los árboles a espaciamientos estrechos inicialmente, hasta que se haya desarrollado definitivamente el fuste claro y se alcance el tamaño mínimo comercial. Los árboles serían entonces entresacados para alcanzar un espaciamiento mayor y permitirles desarrollar copas amplias para la producción de fruta y a la vez asegurar un aumento acelerado en el diámetro de los tallos restantes. Las ramas epicórmicas no se desarrollarán. Después de 20 ó 30 años de producción de fruta, los árboles de gran tamaño serían cosechados para

<sup>1</sup>Timyan, Joel. Universidad de Auburn, School of Forestry, Auburn, AL 36849. Comunicación personal con el autor.

obtener trozas para el aserradero.

Cuando se comparó a los 36 meses de edad el crecimiento de plántulas plantadas a pleno sol con aquel de plántulas plantadas a sombra parcial creada por los cortes selectos, las plántulas habían crecido a tamaños promedio de 4.1 y 2.5 m, respectivamente. Ambos tratamientos tuvieron una supervivencia del 92 por ciento (4). A los 4.3 años de edad, las mismas plántulas que crecieron a pleno sol promediaron 9.5 m de altura y 13.5 cm en diámetro a la altura del pecho (d.a.p.) (36). En otro plantío en el Bosque Nacional de Tapajos en Brasil, las plántulas de 32 meses de edad promediaron 3 m de altura y 3.6 cm en d.a.p. y tuvieron una supervivencia del 84 por ciento (37). Las plántulas de jagua plantadas en un bloque en un sitio húmedo (1600 mm de precipitación anual) tipo sabana en Venezuela promediaron 3 m de altura a los 5 años y tuvieron una supervivencia del 88 por ciento (11). Las plántulas de jagua plantadas durante un experimento de comparación de especies en Río Cauca, Colombia, tuvieron una altura promedio de 5.2 m, un d.a.p. promedio de 4.2 cm y una supervivencia del 80 por ciento después de 3.5 años (5). Cuatro plantíos pequeños experimentales en terrenos elevados se efectuaron en Puerto Rico. La supervivencia inicial fue buena; sin embargo, a los 10 años la supervivencia fue de sólo 12 a 40 por ciento y la altura promedio de los árboles en las parcelas varió de 1 a 5 m.

**Reproducción Vegetativa.**—La especie se puede propagar mediante acodos e injertos de yemas (10, 22). Las plántulas y los brinzales rebrotarán al ser cortados.

### **Etapas del Brinzal hasta la Madurez**

**Crecimiento y Rendimiento.**—Aunque por lo general el jagua es un árbol de tamaño pequeño (a veces un arbusto) en fincas abandonadas y en bosques ribereños y en terreno elevado, a veces puede alcanzar más de 30 m de altura y más de 0.5 m en d.a.p. en bosques pantanosos en Guyana (8). Los árboles maduros en Puerto Rico tienen por lo general de 10 a 25 m de altura y hasta 0.5 m en d.a.p. La especie crece de acuerdo al modelo de Fagerlind de arquitectura arbórea en el cual un líder recto monopodial establece verticilos de ramas espaciados (14). El árbol de jagua tiende a tener un fuste sin ramificaciones hasta la base de una copa de ramas gruesas.

Los árboles de jagua en una plantación de 9 años de edad en el estado de Minas Gerais en Brasil, promediaron 12.2 cm en d.a.p., 8.7 m de altura y rindieron un promedio anual de 19.8 m<sup>3</sup> por ha y 13.1 toneladas secas de madera por hectárea (25). A los 49 años de edad, dos árboles que habían sido plantados en un bosque subtropical muy húmedo en Puerto Rico midieron 53 y 43 cm en d.a.p. y 18 y 28 m de altura, respectivamente (observación personal del autor). La especie probablemente podría ser manejada con éxito para obtener troncos aserrables en plantaciones, pero las dificultades del establecimiento, la lenta tasa de crecimiento y el valor moderado de la madera probablemente no justifican el esfuerzo y el costo que se requeriría.

**Comportamiento Radical.**—Las plántulas de jagua producen raíces pivotantes largas y delgadas; los árboles de mayor tamaño tienden a tener raíces profundas (1). La base del árbol no forma contrafuertes.

**Reacción a la Competencia.**—A pesar de una producción de semillas masiva y de una extensa dispersión de las mismas, se establecen muy pocas plántulas.

Aparentemente la germinación bajo condiciones naturales es baja o la mortalidad masiva poco después de la germinación; pocas plántulas en estado avanzado se encuentran en estado silvestre. El árbol de jagua es intolerante a la sombra densa y probablemente requiere de una reducción de la cobertura vegetal para establecerse. La especie es en su mayoría un componente menor en bosques primarios, creciendo por lo usual como árboles solitarios. En Brasil y Venezuela la densidad de los árboles del estrato superior puede variar de uno a dos por hectárea hasta uno en varias hectáreas (23, 33). En contraste, la especie es común en tierras previamente usadas para la agricultura, en particular en la cercanía de viviendas ya sea en uso o en desuso. Casi todos los árboles de jagua en Puerto Rico se encuentran en fincas de subsistencia en uso o abandonadas (observación personal del autor). Las plántulas de jagua crecieron muy lentamente al plantarse en una mezcla con el árbol leguminoso de crecimiento rápido *Senna siamea* (Lam.) Irwin & Barnaby (11). La relación entre la copa y el diámetro del árbol en nueve árboles seleccionados por sus cualidades fenotípicas superiores en Haití, variando en d.a.p. de 20 a 57 cm, promedió un 22 por ciento.<sup>1</sup>

**Agentes Dañinos.**—Varios insectos coleópteros, homópteros y lepidópteros se reportan usando la especie como huésped, aunque ninguno parece causar un daño serio (10, 23). Las trozas de madera son susceptibles a varios géneros causantes de la carcoma, pero son resistentes a los hongos que manchan la albura bajo circunstancias normales (19). La madera en uso (para la construcción, etc.) es muy susceptible al ataque por las termitas de la madera seca, *Cryptotermes brevis* (Walker) (31, 35). El árbol de jagua posee poca resistencia a los escarabajos del género *Lyctus* spp. o al barrenador marítimo (*Teredo* spp.) (7). La madera es susceptible a la pudrición y no deberá ser usada en contacto con el suelo.

### **USOS**

La albura del árbol de jagua es de color crema, gradualmente fundiéndose con el duramen de un color pardo amarillento muy claro que a veces posee un ligero tinte rosado o azul. En algunas piezas es evidente un poco de figura. La madera tiene un lustre mediano y una textura fina (19).

La madera se seca al aire lentamente, resultando en sólo una cantidad menor de curvatura y prácticamente ninguna cuarteadura superficial (6). Se reporta una contracción durante el secado al aire de 1.7 a 5.0 por ciento radialmente, de 4.1 a 9.1 por ciento tangencialmente y de 13.5 a 23.3 por ciento volumétricamente (2, 6, 19, 24).

Se reporta una variedad de densidades para la madera de jagua. Unas muestras de madera procedentes de Brasil, Puerto Rico y Venezuela se reportan como teniendo unas densidades de 0.68 g por cm<sup>3</sup> (15 por ciento de humedad) (24), 0.82 g por cm<sup>3</sup> (secada al horno) (19) y 0.70 g por cm<sup>3</sup> (12 por ciento de humedad), respectivamente (2). Las muestras de duramen tomadas por el autor de un árbol en Puerto Rico promediaron 0.60 g por cm<sup>3</sup> (secado al horno). De Guyana se reportan densidades de la madera, supuestamente secada al aire, variando entre 0.67 y 0.83 g por cm<sup>3</sup> (8). La resistencia de muestras procedentes de Brasil (15 por ciento de humedad) y de Venezuela (12 por ciento de humedad) se reportan como sigue: módulo de ruptura, 1,004 y 937 kg por cm<sup>2</sup>, y módulo

de elasticidad, 65,000 y 120,000 kg por cm<sup>2</sup> (2, 24). Las dimensiones y propiedades de las fibras de la madera de esta especie han sido publicadas (7).

La madera del árbol de jagua se trabaja a máquina mejor que muchas de las mejores maderas para la ebanistería, tales como la caoba y la teca. También se tiñe y se acaba bien, se encola de manera satisfactoria y tiene una buena resistencia a rajarse con tornillos (19). Entre los usos de la madera se encuentran hormas para zapatos, mangos de herramienta, artículos torneados, trabajo doblado, material para muebles, ebanistería, pisos, chapas decorativas y paneles (6). Al presente la madera se vende sólo en los mercados locales. Sin duda la especie adquiriría mayor importancia si hubiera un mayor volumen disponible.

La fruta del árbol de jagua fue una importante fuente alimenticia en tiempos históricos y pre-históricos. La fruta, hoy en día de menor importancia, se consume de manera limitada en áreas rurales. Muchos son de la opinión de que el sabor de la fruta es desagradable (10). El sabor se puede describir como ligeramente (más fuerte en algunas áreas) ácido, parecido a las peras o manzanas secas, con un resabio algo jabonoso o podrido (observación personal del autor). La fruta se usa más a menudo en la preparación de jugos, jalea, confites y licores (10). El mesocarpio de la fruta contiene (análisis incompleto) un 73 por ciento de agua, 13 por ciento de azúcar, 8 por ciento de celulosa, 1 por ciento de ceniza, 0.72 por ciento de ácido tartárico y 0.35 por ciento de aceites esenciales (10).

La fruta de la especie es consumida por los animales silvestres y el ganado doméstico (16, 18). A la vez, las flores son una fuente de néctar para las abejas de miel (17). La corteza contiene un 70 por ciento de tanino y debería ser adecuada para curtir el cuero (24). Otros usos menores para este árbol incluyen la sombra para los animales de pasto, postes de cercas vivos y para leña.

A la llegada de los colonizadores europeos, los indígenas de las Indias Occidentales y de la América del Sur usaban el jugo de la fruta verde del árbol de jagua para teñirse el cuerpo. Las áreas tratadas se volvían negras al exponerse al sol y permanecían de ese color por 12 a 15 días (9). El ingrediente activo, un iridoide de genipin, reacciona con proteína para producir el color oscuro (13). El tinte para el cuerpo todavía se usa en áreas remotas de la América del Sur. Se usaba también en el pasado de manera comercial para teñir las telas de un color azul negro (28).

Se reporta que el jugo de las frutas inmaduras del árbol de jagua sana las heridas y úlceras pequeñas (10). Una preparación hecha del árbol tiene la reputación de ser la única sustancia natural capaz de remover el pez parasítico de la América del Sur de tamaño extremadamente pequeño (*Vandellia* sp.) que penetra los orificios del cuerpo humano (20).

## GENETICA

Entre los sinónimos botánicos se encuentran *G. oblongifolia* R. & P., *G. excelsa* Krause y *G. americana* var. *caruto* Schum. (26, 30). *Genipa caruto* H.B.K., otra especie americana, está estrechamente aliada al árbol de jagua y difiere de él por tener hojas densamente vellosas (28); algunos especialistas en botánica las consideran como dos formas de la misma especie (32).

## LITERATURA CITADA

1. Aristiguieta, Leandro. 1962. Árboles ornametales de Caracas. Caracas, Venezuela: Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Universidad Central de Venezuela. 218 p.
2. Arroyo Pérez, Joel. 1971. Clasificación de usos y esfuerzos de trabajo para maderas venezolanas. Mérida, Venezuela: Laboratorio Nacional de Productos Forestales, Universidad de Los Andes. 89 p.
3. Bisse, Johannes. 1988. Árboles de Cuba. Habana, Cuba: Editorial Científico-Técnica. 384 p.
4. Carvalho Filho, A. P. 1979. Seleção de espécies promissoras para atividades de reflorestamento em função das características silviculturais relatório técnico de avaliação preliminar. Brasil Floristal. 10(37): 72-87.
5. Castaño, Francisco; Quiroga, Francisco. 1990. Comparación de crecimiento en experimentos de adaptación de especies forestales en primera fase realizados en la cuenca alta del Río Cauca, Zona Andina, Colombiana. En: Salazar, Rodolfo, ed. Manejo y aprovechamiento de plantaciones forestales con especies de uso múltiple. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza: 421-437.
6. Chudnoff, Martin. 1984. Tropical timbers of the world. Agric. Handb. 607. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 464 p.
7. Echenique-Manrique, Ramón; Barajos Morales, Josefina; Pinzón Picaseño, Luis M.; Pérez Morales, Victor. 1975. Características tecnológicas de la madera de diez especies. Estudio botánico y ecológico de la región del Río Uxpanapa, Veracruz No. 1. Ciudad de México, México: Laboratorio de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional Autónoma de México. 65 p.
8. Fanshawe, D.B. 1948. Forest products of British Guiana. Part 1: Principal timbers. For. Bull. 1. Georgetown, Guiana: Forest Department, British Guiana. 101 p.
9. Fernández de Oviedo, Gonzalo. 1959. Natural history of the West Indies. Chapel Hill, NC: The University of North Carolina Press. 140 p.
10. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1986. Food and fruit-bearing forests species. 3: Examples from Latin America. For. Pap. 44/3. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 308 p.
11. García Colmenarez, José R. 1978. Evaluación preliminar de la plantación experimental con especies forestales en las sabanas de la estación El Irel. Barrancas, Estado Barinas, Venezuela. Revista Forestal Venezolana. 28: 97-143.
12. Goncalves Salvador, José. 1986. Comportamento de espécies florestais nativas em áreas de deplacão de reservatórios. Piracicaba, São Paulo, Brazil: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. 33: 73-78.
13. Gottlieb, Otto R. 1985. The chemical uses and chemical geography of Amazon plants. En: Prince, Ghilleen T.; Lovejoy, Thomas E., eds. Key environments Amazonia. Oxford, UK: Pargamon Press: 218-238.

14. Hallé, F.; Oldeman, R.A.A.; Tomlinson, P.B. 1978. Tropical trees and forests, an architectural analysis. New York: Springer-Verlag. 441 p.
15. Instituto Geográfico "Agustín Codazzi." 1977. Zonas de vida o formaciones vegetales de Colombia. No. 11. Bogotá, Colombia: Instituto Geográfico "Agustín Codazzi." 238 p. Vol. 13.
16. Janzen, D.H.; Wilson, D.E. 1983. Mammals. En: Janzen, Daniel H., ed. Costa Rican natural history. Chicago: University of Chicago Press: 426-442.
17. Liogier, Alain Henri. 1978. Árboles dominicanos. Santo Domingo, República Dominicana: Academia de Ciencias de la República Dominicana. 220 p.
18. 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.
19. Longwood, Franklin R. 1961. Puerto Rican woods. Agric. Handb. 205. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 98 p.
20. López, Juan Alberto; Little, Elbert L., Jr.; Ritz, George F. [y otros]. 1987. Árboles comunes del Paraguay. Washington, DC: Peace Corps. 425 p.
21. Marrero, José. 1949. Tree seed data from Puerto Rico. Caribbean Forester. 10(1): 11-30.
22. Martin, Franklin W.; Campbell, Carl W.; Ruberté, Ruth M. 1987. Perennial edible fruits of the Tropics. Agric. Handb. 642. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 247 p.
23. Martorell, Luis F. 1975. Annotated food plant catalog of the insects of Puerto Rico. Río Piedras, PR: Department of Entomology, University of Puerto Rico. 303 p.
24. Melo, Cunha E. 1971. Estado dentrológico e determinação das características físicas e mecánicas do genipapo — *Genipa americana* L. Brasil Floristal. 2(8): 17-21.
25. Mendes, Carlos J.; Rezende, Gustavo C. de; Suiter Filho, Walter; Morales, Tito S. de A. 1982. Considerações sobre o potencial silvicultural e energético de quatro espécies nativas. Silvicultura em São Paulo. 16A(2): 1350-1359.
26. Mendoza B., Rodolfo. 1979. Frutales nativos y silvestres de Panamá. Ciudad de Panamá, Panamá: Universidad de Panamá. 171 p.
27. Müller, Carlos Hans. 1989. Comportamento de fruteiras tropicales em cultivos simples e consorciado. En: Relatório técnico anual do centro de pesquisa agropecuária do trópico úmido. Belém, Para, Brasil: Empresa Brasileira da Agropecuária: 109-117.
28. Record, Samuel J.; Mell, Clayton D. 1924. Timbers of tropical America. New Haven, CT: Yale University Press. 610 p.
29. Rizzini, Carlos Toledo. 1978. Árvores e madeiras úteis do Brasil. São Paulo, Brasil: Editora Edgard Blücher, Ltda. 296 p.
30. Romero Castañeda, Rafael. 1961. Frutas silvestres de Colombia. Bogotá, Colombia: Usaquen. 342 p. Vol. 1.
31. Schiffino, José. 1945. Riqueza forestal dominicana. Trujillo, República Dominicana: Editora Montalvo. 291 p. Vol. 1.
32. Standley, Paul C.; Williams, Louis O. 1975. Flora of Guatemala. Fieldiana Botany. 11(1-3): 79-81.
33. Veillón, Jean P. 1963. Relación de ciertas características de la masa forestal de los bosques de unas zonas de Venezuela con el factor climático: humedad pluvial. Boletín 3. Mérida, Venezuela: Facultad de Ciencias Forestal, Universidad de Los Andes. 45 p.
34. Veillón, Jean P. 1986. Especies forestales autóctonas de los bosques naturales de Venezuela. Mérida, Venezuela: Instituto Forestal Latinoamericano. 199 p.
35. 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). Caribbean Forester. 7(4): 329-334.
36. Yared, J.A.G.; Carpanezzi, A.A. 1982. Ensaio de espécies a pleno sol com "one-tree-plot" na Floresta Nacional do Tapajós. Boletim de Pesquisa 35. Belém, Para, Brasil: Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido. 34 p.
37. Yared, J.A.G.; Carpanezzi, A.A.; Carvalho Filho, A.P. 1980. Ensaio de espécies florestais no planalto do Tapajós. Boletim de Pesquisa 11. Belém, Para, Brasil: Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido. 22 p.