

Peter L. Weaver

El guaraguao, *Guarea guidonia* (L.) Sleumer (27, 30), conocido también como American muskwood en inglés, o simplemente muskwood, es un árbol siempreverde con una copa esparcida y un follaje denso. Los árboles maduros en Puerto Rico, a menudo presentando una base estriada, poseen un tronco recto y sin ramificaciones que alcanza de 25 a 30 m de altura y un diámetro a la altura del pecho (d.a.p.) de hasta 1 m. Las hojas, apareadas y pinadas, son de gran tamaño, de 20 a 60 cm de largo y dispuestas de manera alterna, con entre 8 y 20 hojuelas de color verde oscuro. El ápice de las hojas continúa creciendo a manera de un tallo y las nuevas hojuelas se forman en la punta a medida que otras hojuelas maduran. La corteza es áspera, con muchas fisuras longitudinales y de color pardo, con un obvio matiz rojizo. Las ramitas son robustas y con muchas lentejuelas protuberantes.

### HABITAT

#### Area de Distribución Natural y de Naturalización

El guaraguao ocurre desde la latitud 22° N. hasta un poco más allá de la 25° S en el Neotrópico (27). Se reporta como nativa en Cuba (41), la isla de Española (29), Puerto Rico, St. Croix y Trinidad (3, 33, 34) y desde Nicaragua (43, 44), Costa Rica (21), Panamá y Colombia (15) hacia el sur hasta Brasil (20) y Argentina (14, 23) (fig. 1). Ha sido introducido en la Florida, pero se encuentra ausente en las Antillas Menores (4).



Figura 1.—Distribución del guaraguao, *Guarea guidonia*, en el Nuevo Mundo.

En los tiempos alrededor del descubrimiento de Puerto Rico, el guaraguao era un componente común de los bosques de las planicies y las laderas costeras, hasta una elevación de 150 m (45). Hoy en día se le puede encontrar a través de las regiones montañas bajas, de piedra caliza húmeda y costeras húmedas de la isla. Más aún, es una de las especies de árboles más comunes en cafetales en Puerto Rico.

### Clima

El guaraguao crece en regiones subtropicales y tropicales que van de húmedas a muy húmedas. En las islas del Caribe, las temperaturas anuales promedio varían entre 21 y 25 °C y, en las áreas continentales, hasta alrededor de 30 °C. A través de su área de distribución natural prevalece un clima libre de heladas, con la sola excepción del norte de Argentina (14, 23). En Argentina, las temperaturas máximas y mínimas registradas fueron de 41 y -5 °C, respectivamente. En las islas del Caribe, la precipitación fluctúa entre 1100 y >3000 mm por año. En las áreas continentales, tales como Costa Rica (19) y Venezuela, la precipitación puede acercarse a 4000 mm por año, con unas temperaturas anuales promedio de entre 22 y 26 °C (17).

### Suelos y Topografía

El guaraguao se reportó creciendo en Cuba en planicies bien irrigadas, en valles montanos muy húmedos y frescos sobre suelos aluviales, en cuevas húmedas con unas elevaciones de entre 150 y 600 m, y sobre suelos húmedos de piedra caliza en tierras altas (41). En la Sierra de Luquillo, el guaraguao es muy común en las cuevas bajas, en las hondonadas húmedas y en las márgenes de los ríos a unas elevaciones de entre 180 y 300 m (11). La especie se reportó también en sitios ribereños en Venezuela a unas elevaciones de 500 m (36). En Surinam, el guaraguao se reportó en cimas en bosques pluviales y ocasionalmente en bosques tipo sabana (26). En Trinidad, en donde se efectuaron observaciones detalladas sobre la distribución de árboles (3, tabla 1), el guaraguao se registró en cuatro asociaciones y varios ecotipos diferentes (subdivisiones a partir de asociaciones ecológicas, caracterizadas por codominantes de dos o más de las formas dominantes, pero no de todas, y que cubren un área considerable). En el bosque montano estacional se registró en los suelos de piedra caliza de cimas y cuevas montañosas nebulosas. En los bosques secundarios húmedos y muy húmedos de Puerto Rico, el guaraguao es la segunda especie más común y se destaca por su uso como sombra en cafetales en los suelos arcillosos y profundos de la Cordillera Central (5).

Las plántulas de guaraguao sembradas en áreas abiertas y degradadas en Puerto Rico se volvieron cloróticas y achaparradas (31). En sitios mejores el crecimiento fue satisfactorio, en especial bajo una cubierta forestal. En la

Cordillera Central y Oriental, las plántulas de guaraguao se reportaron teniendo un buen potencial en cuevas cóncavas bajas, en valles y en cuevas lineales. En la región de piedra caliza, solamente los sitios clasificados como cuevas bajas, valles y sumideros dieron resultados prometedores. En áreas serpentinadas, el guaraguao mostró buen potencial en valles ribereños y en pendientes cóncavas. Los suelos en estas cuevas y valles bajos son por lo general más profundos, más húmedos y más fértiles que los suelos en las cuevas más altas y en las cimas.

### Cobertura Forestal Asociada

El guaraguao crece de manera natural en bosques subtropicales y tropicales húmedos y en sitios húmedos en bosques tropicales secos (tabla 1). En Puerto Rico, es muy común en las zonas de vida subtropical húmeda y subtropical muy húmeda (5, 18), similares a su hábitat en Cuba, en donde las zonas de vida no han sido todavía delineadas. Se le ha reportado en los bosques tropicales secos y húmedos de Venezuela (17), en el bosque tropical muy húmedo en Costa Rica (19) y en el bosque pluvial de tierras bajas en Nicaragua (43). En Colombia, se encontró el guaraguao en el bosque tropical seco en el Valle de Cauca (15).

En la tabla 1 se muestran los principales tipos de bosque, unas cuantas especies forestales asociadas e información sobre el sitio a partir de censos forestales que han mostrado la presencia de guaraguao. El guaraguao es por lo general un componente poco común en tierras bajas húmedas y bosques montanos húmedos naturales a través de la región. Por ejemplo, a elevaciones bajas en la Sierra de Luquillo en Puerto Rico, se consideró como el número 24 en densidad de tallos, número 21 en dominancia por área basal y número 20 en volumen para todos los árboles muestreados en 4 ha de parcelas permanentes (6, 46). La sola excepción ocurre en Trinidad, en donde se le registró como un componente común de ciertos ecotipos (3, tabla 1).

## CICLO VITAL

### Reproducción y Crecimiento Inicial

**Flores y Fruto.**—En Puerto Rico, la producción de flores tiene lugar en abril y mayo, y de nuevo de octubre a diciembre (16). Las flores blanco verduscas consisten de un cáliz de cuatro lóbulos y cuatro pétalos vellosos. Las cápsulas conteniendo las semillas son casi redondas, de color pardo rojizo, de 1.6 cm de ancho y se presentan en panículas. Cada una produce cuatro semillas o menos. En Puerto Rico se encontró un promedio de tres semillas por cápsula. En los bosques tropicales muy húmedos de Costa Rica no se observó un período de pérdida de las hojas significativo, y los brotes foliares mostraron discontinuidad (19). La florescencia tuvo lugar más que nada durante enero y febrero, y las frutas maduras se produjeron en febrero y marzo.

**Producción de Semillas y su Diseminación.**—Dos experimentos para determinar el peso en fresco de semillas recolectadas en Puerto Rico resultaron en 2,170 y 2,990 semillas por kilogramo. Cuando las semillas de dos muestras de 50 gramos cada una se abrieron, se encontró que el 92 por ciento de ellas fueron fértiles. La determinación del contenido de humedad basada en dos muestras de 70 gramos cada una

rindió un promedio del 37 por ciento. Las semillas son delicadas. Si se almacenan sin sellar ya sea a temperatura ambiente o a 4 °C, pierden su viabilidad después de 1 mes.

En Puerto Rico, las frutas caen al mismo tiempo que el árbol florece (16). En Trinidad, la regeneración natural no es abundante, en parte debido a que las semillas son consumidas por mamíferos y aves (34). Sin embargo, se ha reportado que la fruta es venenosa para los animales (1).

**Desarrollo de las Plántulas.**—La germinación es hipogea, y las primeras hojas son simples (34). Se efectuaron dos pruebas en Puerto Rico para evaluar la germinación. La primera prueba indicó una germinación inmediata del 47 por ciento, pero ninguna después de esto. Las semillas habían sido almacenadas por cinco períodos diferentes de hasta 9 meses en sacos de papel sin sellar a temperatura ambiente y a 4 °C. Se concluyó que las semillas pierden su humedad muy rápidamente y perecen debido a esto. En otra prueba, 2 lotes de 500 semillas cada uno se sembraron poco después de la recolección en el campo, un lote bajo sol y el otro bajo sombra parcial. Después de 63 días, el 12 por ciento de aquellos bajo sol y el 57 por ciento de aquellos bajo sombra habían germinado. Después de 113 días, los resultados fueron 28 y 65 por ciento, respectivamente.

En Trinidad, la germinación para las semillas sembradas a campo abierto varió entre el 8 y el 75 por ciento dependiendo del lugar, comenzando por lo usual entre 5 y 10 semanas y continuando por 3 ó 4 meses (34). La germinación fue del 50 por ciento para semillas sembradas al vuelo a campo abierto, y del 60 por ciento cuando sembradas con un plantador bajo sombra leve. Sin embargo, la germinación de las semillas sembradas al vuelo bajo sombra fue prácticamente inexistente.

Para el año de 1945 en Puerto Rico se habían sembrado casi 190,000 plántulas de guaraguao en los bosques de la Sierra de Luquillo y Toro Negro (31). Para mediados de 1949, se habían sembrado 256,000 plántulas en los bosques insulares restantes (32). Las plántulas variaron en altura de 30 a 60 cm y se plantaron con las raíces desnudas a un espaciamiento de 1.8 por 1.8 m. La supervivencia fue de alrededor del 90 por ciento en sitios favorables (31) y se consideró como moderada para varios sitios menos favorables (32). Se usaron también plántulas silvestres de hasta 2.5 cm en diámetro, algunas de ellas con la parte superior podada. El uso de plántulas silvestres de tamaño grande resultó ser ventajoso debido a que crecieron por encima de la maleza con mayor rapidez que las plántulas silvestres de menores dimensiones.

El crecimiento de las plántulas se reportó como lento en Trinidad, promediando 15 cm de altura a los 6 meses y 2 m a los 3 años (34). El crecimiento inicial de las plántulas se evaluó también en Puerto Rico. Bajo sol, 13 plántulas promediaron 18 y 22 cm después de 6 y 7 meses, respectivamente. Bajo sombra, las tasas de crecimiento comparables fueron de 25 y 36 cm.

**Reproducción Vegetativa.**—De Trinidad se reporta que el guaraguao rebrota bien al ser cortado hasta una edad avanzada (34).

### Etapas del Brinzal hasta la Madurez

**Crecimiento y Rendimiento.**—La información sobre el crecimiento para varios sitios se puede encontrar en la tabla 2. El crecimiento de las plántulas y los brinzales fluctuó en-

**Tabla 1.**—Cobertura forestal asociada y especies principales de árboles encontrados con *Guarea guidonia*

País	Localidad	Elevación	Precipitación	Principales especies asociadas*	Referencia
		<i>m</i>	<i>mm/año</i>		
<b>Argentina</b>	Parque Iguazú	30	2200	<i>Cocos romanzofiana</i> , <i>Chrysophyllum lucumifolium</i> , <i>Balfourodendron riedelianum</i>	(14, 23)
<b>Colombia</b>	Valle de Canca	1,000	1000-2000	<i>Bursera simaruba</i> , <i>Spondias mombin</i> , <i>Chlorophora tinctoria</i>	(15)
<b>Costa Rica</b>	Puerto Viejo	130	4000	<i>Apeiba membranaceae</i> , <i>Brosimum lactesoens</i> , <i>Carapa guianensis</i>	(19)
<b>Cuba</b>	Pico Turquino	150-750	~1500	<i>Andira jamaicensis</i> , <i>Cordia alliodora</i> , <i>Bucida buceras</i> , <i>Calophyllum antillanum</i>	(40)
	Varios	150-900	>1500	Valles profundos: <i>Andira inermis</i> <i>Mastichodendron foetidissimum</i> , <i>Tabebuia</i> sp. Cuestas: <i>Andira inermis</i> , <i>Mastichodendron foetidissimum</i> , <i>Cedrela mexicana</i> , <i>Prunus myrtifolia</i> , <i>Sapium jamaicense</i>	(41) (41)
	Oriente	150-750	~1500	Monte fresco: <i>Buchenavia capitata</i> , <i>Calophyllum brasilensis</i> , <i>Carapa guianensis</i> , <i>Sapium jamaicense</i> , <i>Prunus myrtifolia</i>	(41)
	Sierra de Nipe	0-1,000	1000-1500	<i>Nectandra coriacea</i> , <i>Tabebuia pacyphylla</i> , <i>Cedrela odorata</i>	(8)
<b>Nicaragua</b>	Bosque pluvial de tierras bajas	0-1,000	1500-2500	<i>Brosimum terrabanatum</i> , <i>Calophyllum brasilense</i> , <i>Cedrela odorata</i> , <i>Swietenia macrophylla</i> , <i>Tabebuia guayacan</i>	(43)
<b>Puerto Rico</b>	Toda la isla	50-300	>1500	Sombra de cafetal: <i>Inga</i> spp., <i>Andira inermis</i> mas regeneración secundaria	(5)
	Luquillo	100-300	3500	<i>Dacryodes excelsa</i> , <i>Manilkara bidentata</i> , <i>Sloanea berteriana</i>	(46)
<b>Trinidad</b>	Selva veranera siempreverde	0-250	1800-3000	Asociación <i>Carapa guianensis</i> - <i>Eschweilera subglandulosa</i> : considerada entre las números 14 y 45 en densidad de tallo en 3 ecotipos, principalmente en la capa del dosel.	(3)
	Selva veranera semi-decidua	Cuestas bajas	<1500	Asociación <i>Peltogyne porphyrocardia</i> considerada entre las números 6 al 38 en densidad de tallo en 4 ecotipos en el estrato superior	(3)
	Selva veranera decidua	Montañosa	1100-1500	Asociación <i>Bursera simaruba</i> - <i>Lonchocarpus punctatus</i> : considerada como entre las números 8 y 46 en densidad de tallo en 2 ecotipos como un árbol emergente	(3)
	Selva veranera montana	>500	Elevada, neblina	Asociación <i>Inga macrophylla</i> - <i>Guarea guara</i> : considerada novena en densidad de tallo como un árbol del estrato superior en cuevas y cimas montañosas sobre piedra caliza	(3)
<b>Venezuela</b>	Bosque tropical húmedo	0-1,000	1900-3700	<i>Parkia pendula</i> , <i>Calophyllum brasilense</i> , <i>Pentaclethera macroloba</i> , <i>Swartzia</i> sp.	(17)
	Bosque tropical seco	400-1,000	1000-1800	<i>Cedrela mexicana</i> , <i>Tabebuia pentaphylla</i> , <i>Calicophyllum candidissimum</i> , <i>Chlorophora tinctoria</i>	(17)

\*Se han listado sólo unas cuantas de las especies asociadas en cada sitio. La mayoría de las listas de especies a partir de las referencias citadas son extensas.

tre 0.3 y 0.6 m por año en altura y entre 0.2 y 0.6 cm por año en diámetro. En el bosque subtropical muy húmedo de Puerto Rico en la Sierra de Luquillo, el crecimiento en diámetro promedió 0.81 cm por año en un período de 18 años, el promedio más alto para las 17 especies muestreadas (12). En los bosques secundarios húmedos de Puerto Rico, el incremento en diámetro para el guaraguao promedió 0.57 cm por año para todas las clases de copa combinadas y 0.88 cm por año para los tallos dominantes solamente (50). El crecimiento en diámetro para el guaraguao fue, de nuevo, el más rápido de todas las especies muestreadas. Sin embargo, plantaciones de prueba establecidas por el Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, mostraron que la especie tiene un crecimiento más lento que la caoba hondureña (31), de manera que esta última se usó en vez en sitios para los cuales está mejor adaptada (27). El guaraguao aparentemente prospera mejor bajo condiciones

forestadas (31). Las siembras en sitios degradados a campo abierto fracasan por lo general (31).

**Comportamiento Radical.**—No se encontró ninguna información sobre el comportamiento radical del guaraguao. La ocurrencia frecuente del guaraguao en las cuevas bajas en tierras bajas húmedas en donde los suelos son por lo usual profundos y fértiles sugeriría un comportamiento radical profundo.

**Reacción a la Competencia.**—El guaraguao alcanza la parte superior del dosel en sitios favorables, pero no es un árbol dominante en los bosques de Puerto Rico (31) o Venezuela (17). En Trinidad se registró más que nada como una especie del estrato superior, pero en algunos casos fue un árbol emergente (3, tabla 1). En Costa Rica se registró también como un árbol del estrato superior (19).

En un estudio comparativo de la regeneración y de la supervivencia en el estrato inferior de 29 especies que

**Tabla 2.**—Información sobre el crecimiento de *Guarea guidonia*

País	Localidad	Elevación	Precipitación	Supervivencia	Duración	Crecimiento promedio		Comentarios	Ref.
						Altura	D.a.p.		
		<i>m</i>	<i>mm/año</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Años</i>	<i>m/año</i>	<i>cm/año</i>		
<b>República Dominicana</b>	Las Montañas Arriba	700	1150	62	0.8	0.35	...*	Suelo degradado	(22)
<b>Puerto Rico</b>	Luquillo	100-900	2500-3800	50-100	6	0.61	0.64	Topografía de cuesta	(31)
	Toro Negro	900	2500	alta	4	0.46	0.32	Topografía de valle	(31)
	Toro Negro	900	2500	alta	6	0.3-0.6	0.2-0.5	Bajo cubierta de bosque de palma	(31)
	Guilarte	900	2300	...	5	0.58	0.07	Suelos volcánicos, arcillas; cuevas	(32)
	Sabana 8	180-360	2300	...	19	...	0.81	Bosque natural, crecimiento en d.a.p. de 0.13 a 1.35 cm/año; 18 árboles	(12)
	Bosque secundario	150-900	1500-2500	...	5	...	0.57	Para 155 árboles en bosques secundarios húmedo y muy húmedo-incremento en d.a.p. en cm/año por clase de copa: 0.88 para dominantes, 0.73 para codominantes, 0.37 para intermedios y 0.18 para árboles pequeños sin clasificar.	(50)
	Bosque secundario	300-550	2000	...	27	...	0.60	Para 16 árboles en bosques secundarios húmedos; gredas de superficiales a moderadamente profundas y bien drenadas	(39)
	Bosque secundario	40	1900	...	32	...	0.37	Bosque secundario con una composición de especies mixta	(51)

\*La información no proporcionada en columnas o filas no se encuentra disponible.

alcanzan tamaño de dosel en el bosque subtropical muy húmedo de la Sierra de Luquillo, los árboles de guaraguao del estrato inferior fueron relativamente comunes, mientras que las plántulas fueron relativamente escasas (42). Esta estructura poblacional sugiere que la regeneración del guaraguao puede estar relacionada a una perturbación del bosque en el pasado. La información poblacional, junto con la información sobre el tamaño de las semillas y el peso específico arbóreo fueron utilizados para clasificar al guaraguao como una especie forestal clímax.

El guaraguao plantado bajo un bosque de palmas a una elevación de alrededor de 900 m en la Cordillera Central de Puerto Rico mostró una supervivencia alta y un crecimiento satisfactorio después de 5 años (tabla 2). La especie fue también reportada como moderadamente tolerante a la sombra en Trinidad (34). En resumen, el guaraguao parece estar adaptado a cierto grado de sombra en la etapa de plántula y como un árbol del sotobosque. Sin embargo, su regeneración en bosques subtropicales muy húmedos cerrados en la Sierra de Luquillo es rara, lo que sugiere que la sombra leve característica de pequeñas brechas en el dosel, causadas posiblemente por huracanes, puede facilitar su germinación y crecimiento inicial.

El guaraguao, ya sea como una especie de crecimiento secundario o plantado de manera deliberada, se usa por lo común para sombra en cafetales de Puerto Rico (5). Dado su valor como madera para ebanistería, se sugirieron entresacados para mejorar su potencial para su crecimiento, así como el de otras especies madereras a encontrarse en cafetales abandonados (49).

**Agentes Dañinos.**—En las siembras de guaraguao en Puerto Rico, las plántulas se reportaron como libres del ataque por insectos (31). Se observó una mancha foliar en algunas plántulas silvestres, pero la enfermedad no se consideró como perjudicial. En Trinidad, la mortalidad de las plántulas fue a menudo alta, en parte debido a que las plántulas fueron atacadas por insectos (34). En Venezuela, el guaraguao no se vió infestado por el barrenador de los vástagos de la caoba *Hypsipyla grandella* (9). Más aún, el duramen es resistente a las termitas de la madera seca, y es durable cuando insertado en el suelo (7, 13, 53).

El guaraguao ha sido susceptible a los huracanes en Puerto Rico. El Huracán de San Felipe de 1928 causó defoliación, quiebra de la copa, rajado de los troncos y el desarraigamiento de los árboles de guaraguao en varias áreas de la isla (2). El Huracán de Santa Clara en 1956 causó la quiebra del guaraguao en el área de Guajataca (48). En este último caso, un rodal previamente entresacado con unos d.a.p de entre 15 y 25 cm sufrió daño en más del 50 por ciento de las copas, mientras que un rodal cercano sin entresacar mostró un daño leve solamente. De las dos tormentas mencionadas, la de San Felipe fue fácilmente la más destructiva.

## USOS

En las Indias Occidentales, el guaraguao, que se parece a la caoba y al cedro, fue usado para los mismos propósitos que esas especies, pero las existencias nunca fueron abundantes (37). En Puerto Rico fue una fuente importante de madera, apreciada para la construcción de carretas muy resistentes e implementos agrícolas (38) y se le considera la mejor madera

para muebles del bosque tabonuco (47). El guaraguao tiene un peso moderado y un peso específico de 0.51 g por cm<sup>3</sup>. La madera es fuerte y tenaz cuando se le compara a otras maderas de densidad similar (30). La madera se aserra y se trabaja a máquina con facilidad y toma un acabado alto y lustroso, ya sea con barniz o con laca. Tanto el duramen como la albura no responden a los tratamientos preservativos usando tanques abiertos o sistemas de presión al vacío.

Su apariencia atractiva, su fortaleza adecuada, su durabilidad y sus propiedades favorables para ser trabajada, hacen del guaraguao una madera adecuada para muchos usos: muebles y ebanistería, artículos torneados, molduras interiores, construcción general y carpintería (30, 27), a la vez que para la construcción naviera, incluyendo el tablaje, molduras, chapa utilitaria y triplex (10). Como chapa, la madera puede ser similar a la de especies relacionadas, pero requiere de un baño a vapor extenso, ya sea para operaciones rotativas o rebanadoras.

En Puerto Rico, el guaraguao ha sido recomendado como un árbol de sombra ornamental (52, 35) y es al presente uno de los árboles de sombra más comunes en cafetales (5). En Argentina, la corteza ha sido usada para el curtido (38). La corteza pulverizada se ha usado también como un agente emético y hemostático (37), y las hojas y las raíces han sido usadas en la medicina casera (10, 27).

## GENETICA

No se ha reportado ningún trabajo sobre la genética de esta especie en la literatura. El guaraguao se conoció primero como *G. guara* (Jacq.) P. Wils., y luego como *G. trichiloides* L., antes de su presente designación como *G. guidonia* (L.) Sleumer. Dada su extensa distribución y su aparente adaptación a condiciones tropicales, subtropicales y muy levemente templadas, un cierto grado de variación es de esperarse.

## LITERATURA CITADA

1. Andrade, S.O.; Linardi, M.C.F.; Assad, R.; Ladeira, A.M. 1976. Inflammatory action and toxicity of *Guarea trichiloides* L. in rats. *Toxicology and Applied Pharmacology*. 38: 39-46.
2. Bates, C.Z. 1929. Efectos del huracán del 13 de septiembre de 1928 en distintos árboles. *Revista de Agricultura de Puerto Rico*. 23: 113-117.
3. Beard, J.S. 1946. *The natural vegetation of Trinidad*. Oxford, England: Clarendon Press. 152 p.
4. Beard, J.S. 1949. *The natural vegetation of the Windward and Leeward Islands*. Oxford Forestry Memoirs 21. Oxford, England: Clarendon Press. 192 p.
5. Birdsey, Richard A.; Weaver, Peter L. 1982. *The forest resources of Puerto Rico*. Res. Bull. SO-85. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 59 p.
6. Briscoe, C.B.; Wadsworth, F.H. 1970. Stand structure and yield in the tabonuco forest of Puerto Rico. En: Odum, H.T.; Pigeon, R.F., eds. *A tropical rain forest*. Springfield, VA: U.S. Department of Commerce: 79-89. Capítulo B-6.

7. Bultman, John D.; Southwell, Charles R. 1976. Natural resistance of tropical American woods to terrestrial wood destroying organisms. *Biotropica*. 8(2): 71-95.
8. Carabia, J.P. 1945. The vegetation of Sierra de Nipe, Cuba. *Ecological Monographs*. 15: 323-341.
9. Carruyo, Luis J. 1973.. Estudio preliminar de extractivos de las Meliaceas que atraen a *Hypsipyla grandella* (Zeller). En: Proceedings of the 1st Symposium on Integrated Control of *Hypsipyla*; 1973 March 5-12; Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza II CACTIE: Section 22.
10. Combs, R. 1897. Some Cuban medicinal plants. *Pharmacological Reviews*. 15: 87-91.
11. Crow, Tom R.; Grigal, D.F. 1979. A numerical analysis of arborescent communities in the rain forest of the Luquillo Moutains, Puerto Rico. *Vegetatio*. 40(3): 135-146.
12. Crow, Tom R.; Weaver, Peter L. 1977. Tree growth in a moist tropical forest of Puerto Rico. Res. Pap. ITF-22. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry. 17 p.
13. Chudnoff, Martin. 1984. Tropical timbers of the world. *Agric. Handb.* 607. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 464 p.
14. Devoto, F.E.; Rothkugel, R. 1936. Informe sobre los bosques del Parque Nacional del Iguazú. Buenos Aires, Argentina: Ministerio de Agricultura de la Nación. 99 p.
15. Espinal T., Luis Sigifredo; Montenegro M., Elmo. 1963. Formaciones vegetales de Colombia. Bogotá, Colombia: Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" Departamento Agrológico. 201 p.
16. Estrada Pinto, Alejo. 1970. Phenological studies of trees at El Verde. En: Odum, H.T.; Pigeon, R.F., eds. A tropical rain forest. Springfield, VA: U.S. Department of Commerce: 237-269. Capítulo D-14.
17. Ewel, John J.; Madriz, Arnaldo 1968. Zonas de vida de Venezuela. Caracas, Venezuela: Ministerio de Agricultura y Cría, Dirección de Investigación. 265 p.
18. Ewel, John J.; Whitmore Jacob L. 1973. The ecological life zones of Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands. Res. Pap. ITF-18. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry. 72 p.
19. Frankie, Gordon W.; Baker, Herbert G.; Opler, Paul A. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology*. 62: 881-919.
20. Gomes, Pimental; Fernandes, Hermano. 1951. Florestas amazonicas. *Caribbean Forester*. 12(4): 141-152.
21. Holdridge, Leslie R.; Poveda A., Luis J. 1975. Arboles de Costa Rica. San José, Costa Rica: Centro Científico Tropical. 546 p. Vol. 1.
22. Knudson, Douglas M.; Prosnier, E. 1985. Crecimiento del primer año de 12 especies forestales en los montones arriba. ISA—Nota Técnica 5. Santiago, República Dominicana: Instituto Superior de Agricultura. 5 p.
23. Koutche, V. 1948. Vegetación forestal del Parque Nacional del Iguazú. Buenos Aires, Argentina: Ministerio de Obras Publicas de la Nación, Administracion General de Parques Nacionales y Turismo. 73 p.
24. Kynoch, William; Norton, Newell A. 1938. Mechanical properties of certain tropical woods chiefly from South America. *Bull.* 7. Ann Arbor, MI: University of Michigan School of Forestry and Conservation. 87 p.
25. Laboratorio Nacional de Productos Forestales. 1974. Características, propiedades y usos de 104 maderas de los altos llanos occidentales. Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes. 106 p.
26. Lindeman, J.C. 1953. The vegetation of the coastal region of Suriname: results of the scientific expedition to Suriname 1948-49. En: Hulster, I.A. de; Lanjonw, J.; Ostendorf, F.W., eds. The vegetation of Suriname. Botanical Series 1. Amsterdam, Netherlands: Van Eedenfonds. 135 p.
27. 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.
28. Little, Elbert L., Jr.; Woodbury, Roy O.; Wadsworth, Frank H. 1974. Trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. *Agric. Handb.* 449. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 1024 p. Vol. 2.
29. Logier, Alain H. 1978. Arboles dominicanos. Santo Domingo, República Dominicana: Academia de Ciencias de la República Dominicana. 220 p.
30. Longwood, Franklin R. 1961. Puerto Rican woods: their machining, seasoning and related characteristics. *Agric. Handb.* 205. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 98 p.
31. Marrero, José. 1948. Forest planting in the Caribbean National Forest: past experience as a guide for the future. *Caribbean Forester*. 9: 85-146.
32. Marrero, José. 1950. Results of forest planting in the insular forests of Puerto Rico. *Caribbean Forester*. 11(3): 107-147.
33. Marshall, R.C. 1934. The physiography and vegetation of Trinidad and Tobago: a study in plant ecology. London, England: Oxford University Press. 56 p.
34. Marshall, R.C. 1939. Silviculture of the trees of Trinidad and Tobago, British West Indies. London, England: Oxford University Press. 247 p.
35. Martorell, Luis F. 1953. ¿Qué árbol sembraré? *Caribbean Forester*. 14(3-4): 152-160.
36. Pittier, H.; Lesser, T.; Schnee, L. [y otros]. 1947. Catálogo de la flora venezolana. Caracas, Venezuela; Lit. y Tip. Vargas, S.A. 577 p. Vol. 2.
37. Record, Samuel J.; Hess, Robert W. 1943. Timbers of the New World. New Haven, CT: Yale University Press. 640 p.
38. Record, Samuel J.; Mell, Clayton D. 1924. Timbers of tropical America. New Haven, CT: Yale University Press. 610 p.
39. Schmidt, Ralph; Weaver, Peter L. 1981. Tree diameter increment in the subtropical moist life zone of Puerto Rico. *Turrialba*. 31(3): 261-263.
40. Seifríz, William. 1943. The plant life of Cuba. *Ecological Monographs*. 13: 375-426.
41. Smith, Earl E. 1954. The forests of Cuba. Maria Moors Cabot Foundation Publication 2. Petersham, MA: Harvard Forest; Cienfuegos, Cuba: Atkins Garden and Research Laboratory. 98 p.
42. Smith, Robert F. 1970. The vegetation structure of a Puerto Rican rain forrest before and after short-term gamma radiation. En: Odum, H.T.; Pigeon, R.F., eds. A tropical rain forest. Springfield, VA: U.S. Department of Commerce: 103-140. Capítulo D-3.
43. Taylor, B.W. 1963. An outline of the vegetation of Nicaragua. *Journal of Ecology*. 51: 27-54.
44. Volkart, Conrado. 1965. Recopilación de datos sobre propiedades y usos de maderas del bosque tropical de la costa atlántica de Nicaragua. *Turrialba*. 15(1): 43-57.
45. Wadsworth, Frank H. 1950. Notes on the climax forests of Puerto Rico and their destruction and conservation prior to 1900. *Caribbean Forester*. 11(1): 38-47.

46. Wadsworth, Frank H. 1951. Forest management in the Luquillo Mountains, I. The setting. *Caribbean Forester*. 12(3): 93-114.
47. Wadsworth, Frank H. 1952. Forest management in the Luquillo Mountains, III. Selection of products and silvicultural policies. *Caribbean Forester*. 13(3): 93-119.
48. Wadsworth, Frank H.; Englerth, G.H. 1959. Effects of the 1956 hurricane on forests in Puerto Rico. *Caribbean Forester*. 20(1&2): 38-51.
49. Weaver, Peter L.; Birdsey, Richard A. 1986. Tree succession and management opportunities in coffee shade stands. *Turrialba*. 36(1): 47-58.
50. Weaver, Peter L.; Birdsey, Richard A. 1990. Growth of secondary forest in Puerto Rico between 1980 and 1985. *Turrialba*. 40(1): 12-22.
51. Weaver, Peter L.; Nieves, Luis O. 1977. Periodic annual DBH increment in a subtropical moist forest dominated by *Syzygium jambos* (L) Alston. *Turrialba*. 28(3): 253-256.
52. Winters, H.F.; Almeyda, N. 1953. Ornamental trees in Puerto Rico. *Caribbean Forester*. 14(3&4): 97-105.
53. Wolcott, George N. 1957. Inherent natural resistance of woods to the attack of the West Indies dry-wood termite, *Cryptotermes brevis* Walker. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*. 41: 259-311.

---

Previamente publicado en inglés: Weaver, Peter L. 1988. *Guarea guidonia* (L.) Sleumer. American muskwood. SO-ITF-SM-17. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 7 p.