

Zanthoxylum martinicense (Lam.) DC.

Rutaceae Familia de la ruda

John K. Francis

Zanthoxylum martinicense (Lam.) DC., conocido como espino rubial en Puerto Rico (15), pino macho en la República Dominicana (28), ayúa en Cuba (25), yellow hercules en Jamaica (27), y bosú en Venezuela (29), es un árbol de tamaño mediano de bosques secundarios húmedos. La especie, común en la mayoría de su área de distribución en las Indias Occidentales, posee troncos largos libres de ramificaciones (fig. 1) con espinas grandes dispersas y de forma cónica. Los árboles tienen copas ralas con hojas compuestas en forma pinada y de color verde claro. A pesar de que la madera tiene muchos usos, no se utiliza o conoce extensamente debido a que no es abundante y porque carece de cualidades excepcionales.



Figura 1.—Espino rubial, *Zanthoxylum martinicense*, creciendo en Puerto Rico.

Espino rubial

HABITAT

Area de Distribución Natural y de Naturalización

El espino rubial crece en los bosques de las Antillas Menores y Mayores (12), Trinidad y Tobago (18), el este de Venezuela (29) y probablemente Guyana (fig. 2). Su área de distribución natural se extiende desde la latitud 5° N. hasta la 23° N., y desde la longitud 60° E. hasta la 85° E. No existen reportes que indiquen que la especie se haya naturalizado fuera de su área de distribución natural.

Clima

El espino rubial se encuentra por su mayor parte restringido a bosques húmedos en donde la precipitación anual promedio es de entre 1000 y 2000 mm y a bosques muy húmedos, en donde la precipitación anual promedio alcanza alrededor de 3000 mm. Se le puede también encontrar en micrositios húmedos (tales como los lechos de arroyos) en los bosques secos (con menos de 1000 mm de precipitación anual promedio). La precipitación puede encontrarse distribuida de manera uniforme tal como en ciertos hábitats de tierras altas en las Antillas, o puede haber una estación seca muy marcada de 3 a 5 meses de duración, como en Venezuela (29). Las temperaturas promedio en enero y julio son de cerca de 23 y 27 °C, respectivamente (26). En el norte de la América del Sur, las temperaturas mensuales promedio varían muy poco de mes a mes, variando entre 22 y 26 °C, dependiendo de la elevación (10).

Suelos y Topografía

El espino rubial es más común en suelos arcillosos (18), tanto aquellos derivados de piedra caliza, que tienden a ser

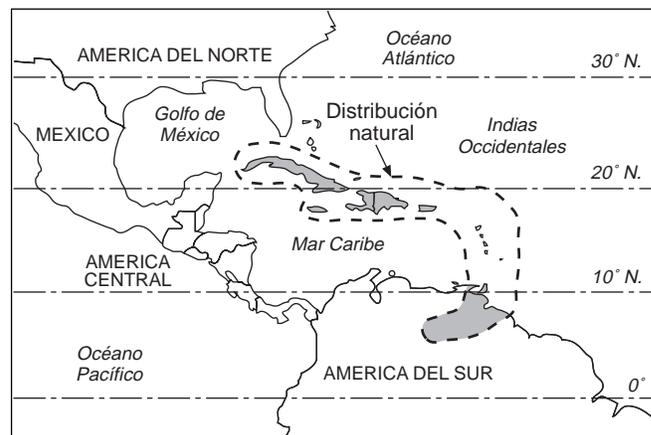


Figura 2.—Distribución natural del espino rubial, *Zanthoxylum martinicense*, en las Indias Occidentales y la América del Sur.

poco profundos y pedernalinos (9) como aquellos derivados de rocas ígneas. La especie crece también en los suelos aluviales en los lechos de los ríos (19, 23) y en las arenas costeras (8). A pesar de que la especie coloniza varias órdenes de suelo, las dos en las que el espino rubial prevalece con mayor frecuencia son los Ultisoles e Inceptisoles. Los tipos de suelo colonizados en Puerto Rico indican que la especie tolera un intervalo de pH de entre 5.0 y 8.0, aproximadamente. A pesar de que el espino rubial está adaptado a las arcillas condiciones anaeróbicas comunes en en hábitats húmedos, no crece en suelos con drenaje muy pobre (es decir, los que están saturados hasta la superficie la mayor parte del año) (observación personal del autor). La especie se puede encontrar creciendo desde cerca del nivel del mar hasta alrededor de 600 m de altitud en Puerto Rico, hasta los 900 m de altitud en Cuba (25) y en pendientes que varían desde las llanas hasta las escarpadas. Al presente, muchos de los árboles de espino rubial se pueden encontrar creciendo en fincas abandonadas, que a menudo están erosionadas y empobrecidas con respecto a los nutrientes disponibles.

Cobertura Forestal Asociada

En las montañas de Trinidad en Cuba, el espino rubial crece junto a *Andira inermis* (W. Wright) H.B.K., *Cedrela odorata* L., *Guarea guidonia* (L.) Sleumer, *Hibiscus* sp., *Magnolia cubensis* Urb., *Prunus occidentalis* Sw. y *Swietenia mahagoni* Jacq. (25). Un bosque húmedo siempreverde costero en Puerto Rico con espino rubial estuvo dominado por *Bucida buceras* L., *Calophyllum brasiliense* Jacq., *Mammea americana* L., *Sideroxylon foetidissimum* Jacq. y *Manilkara bidentata* (A. DC.) A. Chev. (8). En un bosque méxico entre cerros de piedra caliza en Puerto Rico, el espino rubial fue una de las especies codominantes, además de *Cinnamomum elongatum* Nees (Koskrm.), *Spondias mombin* L., *Inga laurina* (Sw.) Willd. y *G. guidonia* (4). En Trinidad y Tobago, el espino rubial crece en el tipo de bosque *Carapa guianensis* Aubl.-*Lecythis laevifolia* Griseb.-*Sabal mauritiformis* Gr. et Wendl. y en el tipo de bosque *Trichilia oblanciolata* Rusby-*Brosimum alicastrum* Sw., aunque no es común en ninguno de estos dos tipos de bosque (18).

CICLO VITAL

Reproducción y Crecimiento Inicial

Flores y Fruto.—El espino rubial produce agrupaciones florales densas (panículas) de 5 a 15 cm de largo y de cerca del mismo ancho, que por lo usual se encuentran en una posición terminal en las ramas (15, 18). Las flores individuales, de color blanco verdusco, son pequeñas, de 3 a 4 mm de diámetro (13). La especie es dioica, con flores masculinas y femeninas en diferentes árboles. Se ha reportado que el espino rubial florece y produce fruta a través de casi todo el año en la República Dominicana (13), que en Cuba florece de abril a mayo y produce fruta de agosto a noviembre (9), y que en Puerto Rico florece y produce fruta de la primavera al otoño (15). Se reporta que las semillas maduran en septiembre en Trinidad y Tobago (18). Un grupo de árboles de un bosque húmedo en Puerto Rico floreció en abril y las semillas se recolectaron de estos árboles en agosto.

Se requieren aparentemente 4 meses para que las semillas crezcan y maduren. Cuando secas, las frutas coriáceas y de color marrón se rajan a lo largo de cinco folículos para liberar una sola semilla lisa, redonda y negra de cerca de 3 mm de diámetro (15).

Producción de Semillas y su Diseminación.—Una muestra de semillas recolectadas en Puerto Rico y secadas al aire promedió 0.0133 ± 0.0002 g por semilla, o alrededor de 75,000 semillas por kilogramo (observación personal del autor). Las semillas se pueden recolectar fácilmente de los árboles al cortar las panículas que se hayan tornado color marrón. Después de algunos días de ser secadas al aire, las frutas se abren y liberan sus semillas. Se reporta que las semillas son dispersadas por las aves y los murciélagos (18) y que son transportadas con regularidad a nuevos sitios.

Desarrollo de las Plántulas.—La germinación es epigea, comenzando aproximadamente 40 días después de la siembra de semillas no escarificadas. Solamente un 5 por ciento germinó en un lote de semillas en Puerto Rico (observación personal del autor). No se sabe si la razón fue un bajo grado de viabilidad o si la escarificación hubiera producido mejores resultados. En otra prueba en Puerto Rico, se obtuvo una germinación del 5 por ciento para *Z. flavum* Vahl (17). Estos últimos resultados pobres se atribuyeron a los gorgojos.

Las plántulas recién emergidas son muy pequeñas (<1 cm de alto) y delicadas. Al principio crecen lentamente, pero crecen con rapidez después de alrededor de tres meses. La experiencia muy limitada sugiere que las plántulas cultivadas en bolsas de vivero (fig. 3) están listas para plantar aproximadamente 7 meses después de la germinación de las semillas, cuando tienen de 0.3 a 0.5 m de alto (observación personal del autor).

En los bosques de Puerto Rico, las plántulas de espino rubial nunca son numerosas, ya sea bajo árboles produciendo semillas o en los claros. Sin embargo, las plántulas son



Figura 3.—Plántula de espino rubial, *Zanthoxylum martinicense*, lista para ser plantada.

resistentes y agresivas, y solamente unas pocas son necesarias para perpetuar la especie en un área. No existen reportes sobre intentos de regenerar la especie de manera natural o artificial. Se sugieren para la regeneración del espino rubial los siguientes tratamientos silviculturales: selección de grupos, tala rasa a pequeña escala y cortes sucesivos no intensos, con perturbaciones en el suelo forestal que imiten las situaciones en las que el espino rubial se regenera en la naturaleza. Después de la aparición de las plántulas, éstas se podrán beneficiar del desyerbado, aunque puede ser que esto no sea siempre necesario. Si el objetivo es el establecimiento de plantaciones, la mejor estrategia sería el uso de plántulas en tiestos. Podría ser beneficioso el efectuar pruebas con material vegetativo cuyas raíces se encuentren expuestas o con plantas con la parte superior removida. Se han obtenido resultados satisfactorios con espaciamientos iniciales de 3 m en varias especies parecidas al espino rubial.

Reproducción Vegetativa.—Los brinzales y aquellos con tamaño de postes pequeños rebrotan fácilmente (observación personal del autor); sin embargo, se desconoce si los árboles grandes puedan rebrotar. Parece ser que la reproducción por rebrotes no es un método importante para la reproducción. La reproducción por vástagos radicales no se han encontrado en la literatura. Cuando un grupo de estacas leñosas tomadas de brinzales se insertaron en tierra húmeda bajo sombra parcial, un 7 por ciento arraigó en 4 meses (observación personal del autor). El crecimiento de las estacas arraigadas es rápido.

Etapas del Brinzal hasta la Madurez

Crecimiento y Rendimiento.—El espino rubial tiene la reputación de crecer muy rápidamente (18), a pesar de que existe muy poca información para verificar esto. En dos sitios forestales húmedos de suelo arcilloso en Puerto Rico, el incremento anual promedio en diámetro fue de 0.15 y 0.20 cm para árboles en su mayoría con tamaño de poste cuyas copas estaban en posiciones intermedias (30). Se puede esperar que los árboles dominantes y codominantes en mejores suelos crezcan a una tasa considerablemente mayor. El espino rubial alcanza por lo menos 25 m de altura y 0.8 m en d.a.p. (diámetro a la altura del pecho) en Puerto Rico (observación personal del autor). Unas alturas máximas de 20 m se reportan como lo normal para la mayoría de los sitios (3, 13, 15) y los troncos son por lo usual rectos y libres de ramificaciones, con una distancia de 4.5 a 6.0 m desde la base hasta el comienzo de las ramas densas (9). Esta especie se podría cultivar con facilidad a un d.a.p. de 0.5 m en Puerto Rico. A juzgar por la edad general de los bosques en donde crecen estos árboles y el tamaño de los árboles dominantes de espino rubial, este tamaño comercial se podría alcanzar con un buen manejo en un período de entre 60 a 75 años. Parece haber al presente muy poco incentivo económico para su siembra y para manejarlo con el fin de obtener unas concentraciones altas de la especie en rodales, pero al encontrarse buenos individuos en los rodales naturales, por lo menos algunos de ellos deberán ser manejados para la obtención de madera y con el objeto de mantener la diversidad biológica.

El espino rubial fue la especie de árbol número 43 en importancia (en base al área basal total de 173 especies muestreadas) en un inventario de bosques secundarios de

Puerto Rico efectuado en 1980 (2). Se estimaron más de 9,000 m² de área basal (0.6 por ciento del total) para el espino rubial en Puerto Rico, la mayoría de ese total en clases diamétricas pequeñas. El promedio para la relación de la copa (diámetro de copa/d.a.p.) para 27 árboles de espino rubial en dos bosques de Puerto Rico fue de 36.5 ± 1.1 (observación personal del autor). Esta proporción es alta para especies de madera dura tropicales, pero no inesperada para una especie de copa rala como el espino rubial.

Comportamiento Radical.—Las raíces laterales del espino rubial son robustas y están cubiertas de raíces micorrizas cortas (observación personal del autor). Los contrafuertes en los árboles de mayor edad varían de pronunciados a ausentes.

Reacción a la Competencia.—El espino rubial es intolerante a la sombra (15, 18) y no puede sobrevivir por mucho tiempo en una posición suprimida de copa. En competencia con especies de bosque secundario más altas y de crecimiento más rápido ocupa por lo usual una posición de copa codominante o intermedia en el dosel. Las nuevas plántulas emergen en claros, brechas grandes y plantaciones de especies de crecimiento de moderado a lento. Las plántulas no son numerosas, pero exhiben un crecimiento vigoroso y una alta supervivencia. Una vez establecidas, las plántulas compiten bien con las gramíneas y las malas hierbas. La especie está adaptada a los bosques secundarios y es común en tierras agrícolas abandonadas, como sombra en cafetales descuidados (2) y bosques abandonados. El espino rubial puede ser problemático al invadir plantaciones nuevas y deberá ser controlado como cualquier otro árbol indeseable (18). El espino rubial, ya sea creciendo en grupos o solitario, ocupa por lo general una pequeña porción del rodal en donde ocurre. En Puerto Rico, el espino rubial en seis rodales de bosque subtropical húmedo (clasificados de acuerdo a Holdridge, 11), promedió 1.2 m²/ha (con un intervalo de 0.2 a 2.8 m²/ha) en rodales con un promedio de 17.0 m²/ha de área basal total (4, 30, 31).

Agentes Dañinos.—No se han observado plagas serias o gran actividad de insectos en árboles vivos de espino rubial. Una especie lepidóptera, *Papilio pelaus imerius* Godard, se observó consumiendo follaje del espino rubial (18). La termita de la madera húmeda, *Nasutitermes costalis* (Holmgren), comúnmente consume las ramas muertas y de vez en cuando invade la madera del fuste sin corteza del espino rubial. Se reporta que la madera aserrada en contacto con el suelo en la República Dominicana es extremadamente susceptible a las termitas (24). La madera también es susceptible al ataque de las termitas de la madera seca, *Cryptotermes brevis* (Walker), y a varios géneros de la carcoma (15, 16). Un 85 por ciento de los postes de tamaño pequeño y sin tratar—insertados en el suelo en pruebas de durabilidad en Puerto Rico—fueron dañados hasta el punto de ser inservibles por la pudrición y las termitas en un espacio de 1 año (6). La vida de servicio promedio para los postes no tratados de espino rubial se estimó en 0.9 años y para los postes tratados (sumergidos a temperatura ambiente por 5 días en diesel con 5 por ciento de pentaclorofenol) el promedio estimado fue de 2.7 años (5). La albura del espino rubial es penetrada pobremente por el preservativo (sumergida a temperatura ambiente en diesel con pentaclorofenol) (7). Así mismo, la madera del espino rubial no es duradera al estar expuesta sobre la superficie del terreno (27), pero tampoco es susceptible al manchado de la savia (16).

En un inventario forestal para toda la isla de Puerto Rico, de los 987 árboles de espino rubial contados, el 92 por ciento de los brinzales, 10 por ciento de los árboles con tamaño de poste y 34 por ciento de los árboles de madera aserrable se encontraron sanos y libres de enfermedades o defectos (1). Para los brinzales y los de tamaño de poste, el defecto más común fue en cuanto a forma, mientras que la fuente usual de defectos en los árboles maderables fue la enfermedad — probablemente la pudrición del duramen y del pie del árbol. El 24 por ciento del volumen de la madera para aserrar se consideró como material inservible.

El espino rubial es moderadamente resistente al daño por el viento. Tiende a defoliarse y a perder las ramas pequeñas en vez de sufrir la quiebra de sus ramas mayores o de su tronco o a volcarse con los vientos (observación personal del autor).

USOS

El duramen del espino rubial es de color cremoso a marrón claro, de vez en cuando con un tono azul verde (16). La albura es de un color un poco más claro, pero difícil de distinguir del duramen. Los anillos de crecimiento son evidentes, y el patrón y la apariencia de la fibra de la madera hacen recordar a la del fresno (*Fraxinus* spp.). La madera es moderadamente pesada y dura, tiene una fibra de recta a irregular y buen lustre. La densidad parece ser un tanto variable. Para Cuba se reporta una densidad de 0.66 g por cm³ (el contenido de humedad no reportado) (9) y para Trinidad y Tobago, una densidad de 0.58 g por cm³ (el contenido de humedad no reportado) (18). En Puerto Rico, se midieron densidades de 0.56 g por cm³ (secada al aire) (16), 0.46 g por cm³ (el contenido de humedad no reportado) (15) y 0.43 g por cm³ (secada al horno) (observación personal del autor).

La madera del espino rubial se seca al aire rápidamente, aunque sufre una pérdida considerable de valor debido al arco, torsión, curva y cuarteadura de la madera (16). Durante el proceso de secado, la madera se encoge 1.5 por ciento radialmente y 2.6 por ciento tangencialmente. A pesar de que la madera se trabaja con facilidad a mano o con herramientas eléctricas, la fibra se desgarrar y deshilacha con frecuencia. La madera del espino rubial resiste bien el rajado con tornillos y puede obtener un bello pulido (20). Se ha medido un pH de 5.3 para la albura, un valor que representa un riesgo mínimo referente a la corrosión de los herrajes (22).

El espino rubial fue en el pasado una madera importante para la construcción en las áreas rurales (24), pero este papel lo juega ahora más que nada la madera de pino tratada. La madera se usa a veces para cajas, jabas, muebles de bajo costo, ebanistería y estaquillas hortícolas (13, 16, 27). La madera del espino rubial es probablemente adecuada para el triplex y la chapa de interiores e interiores (16) y como fuente de virutas y aserrín para hacer tablas de madera compuesta de mediana densidad. La madera indudablemente se usa en las áreas rurales como combustible y para hacer carbón vegetal.

Los extractos de la corteza y las hojas de este árbol se usan en la medicina herbalista para el tratamiento de numerosas dolencias, desde los dolores de muelas a las úlceras venéreas (21, 28). El espino rubial ha sido cultivado como árbol de sombra en Cuba y en la Florida (15). Una

limitación al uso del espino rubial como árbol de sombra es la presencia de espinas en el tronco; sin embargo, éstas no son numerosas y se pueden quitar con facilidad. La mayor desventaja para su uso doméstico como árbol de sombra es que tiene una copa rala y no se propaga con facilidad. Las flores del espino rubial son una fuente de néctar para las abejas (15).

GENETICA

Los sinónimos botánicos son *Fagara martinicense* Lam., *Z. juglandifolium* Willd., *Z. album* Vahl y *Z. clava-herculis* Griseb. (12). El género *Zanthoxylum* contiene de 250 a 300 especies, la mayoría de áreas tropicales y subtropicales (12, 14).

LITERATURA CITADA

1. Anderson, Robert L.; Birdsey, Richard A.; Barry, Patrick J. 1982. Incidence of damage and cull in Puerto Rico's timber resource, 1980. Resour. Bull. SO-88. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 13 p.
2. Birdsey, Richard A.; Weaver, Peter L. 1982. The forest resources of Puerto Rico. Resour. Bull. SO-85. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 13 p.
3. Bisse, Johannes. 1981. Árboles de Cuba. Habana, Cuba: Editorial Científico-Técnica. 384 p.
4. Chinae, Jesús Danilo. 1980. The forest vegetation of the limestone hills of northern Puerto Rico. Río Piedras, PR: University of Puerto Rico. 70 p. Tesis de M.S.
5. Chudnoff, M.; Goytía, E. 1972. Preservative treatment and service life of fence posts in Puerto Rico (1972 progress report). Res. Pap. ITF-12. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry. 28 p.
6. Englerth, George H. 1960. The service life of untreated posts in Puerto Rico after one year in test. Tropical Forest Notes 5. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Tropical Forest Research Station. 2 p.
7. Englerth, George H.; Goytía Olmedo, Ernesto. 1960. Preservation of Puerto Rican fence posts treated by cold soaking and the hot-and-cold bath method. Tropical Forest Notes 2. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Tropical Forest Experiment Station. 4 p.
8. Figueroa, Julio C.; Totti, Luis; Lugo, Ariel E.; Woodbury, Roy O. 1984. Structure and composition of moist coastal forests in Dorado, Puerto Rico. Res. Pap. SO-202. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 11 p.
9. Fors, Alberto J. 1965. Maderas cubanas. Habana, Cuba: Instituto Nacional de la Reforma Agrícola. 162 p.
10. Hoffman, José A.J. 1975. Climatic atlas of South America. Budapest, Hungary: World Meteorological Organization, Unesco Cartographia. 28 mapas.
11. Holdrige, L.R. 1967. Life zone ecology. San José, Costa Rica: Tropical Science Center. 206 p.
12. Howard, Richard A. 1988. Flora of the Lesser Antilles, Leeward and Windward Islands. Dicotyledoneae, Part E. Jamaica Plain, MA: Arnold Arboretum, Harvard University. 673 p. Vol. 4.

13. Liogier, Alain Henri. 1978. Arboles dominicanos. Santo Domingo, República Dominicana: Academia de Ciencias de la República Dominicana. 220 p.
14. Little, Elbert L., Jr. 1979. Checklist of United States trees (native and naturalized). Agric. Handb. 541. Washington, D.C.: U.S. Department of Agriculture. 375 p.
15. Little, Elbert L., Jr.; Wadsworth, Frank H. 1964. Common trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. Agric. Handb. 249. Washington, D.C.: U.S. Department of Agriculture. 548 p.
16. Longwood, Franklin R. 1961. Puerto Rican woods. Agric. Handb. 205. Washington, D.C.: U.S. Department of Agriculture. 98 p.
17. Marrero, José. 1949. Tree seed data from Puerto Rico. Caribbean Forester. 10: 11-30.
18. Marshall, R.C. 1939. Silviculture of the trees of Trinidad and Tobago, British West Indies. London: Oxford University Press. 247 p.
19. 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.
20. Murphy, Louis S. 1916. Forests of Puerto Rico, past, present, and future, and their physical and economic environments. Bull. 354. Washington, D.C.: U.S. Department of Agriculture. 99 p.
21. Nuñez Meléndez, Esteban. 1982. Plantas medicinales de Puerto Rico. Río Piedras, PR: Editorial de la Universidad de Puerto Rico. 498 p.
22. Pereles, José. 1960. The acidity of selected Puerto Rican woods. Caribbean Forester. 21(1/2): 41-44.
23. Sanchez, Ramón O.; Hagar, Johannes; Vargas, Tomas [y otros]. 1988. Situación actual de los recursos naturales en Loma Espuela: propuesta para su manejo integrado. Santo Domingo, República Dominicana: Secretaría de Estado de Agricultura y Servicio Alemán de Cooperación Social-Técnica (DED). 197 p.
24. Schiffino, José. 1945. Riqueza forestal dominicana. Trujillo, República Dominicana: Editorial Montalvo. 291 p. Vol. 1.
25. Smith, Earl E. 1954. The forests of Cuba. Publ. 2. Cienfuegos, Cuba: Maria Moors Cabot Foundation. 98 p.
26. Steinhauser, F. 1979. Climatic atlas of North and Central America. Budapest, Hungary: World Meteorological Organization, Unesco Cartographia. 30 mapas.
27. Swabey, Christopher. 1941. The principal timbers of Jamaica. Bull. 29 (New Series). Kingston, Jamaica: Department of Science and Agriculture. 35 p.
28. van Paassen, Marianne. 1986. Guía para especies arbóreas y arbustivas del bosque seco en la República Dominicana. Santiago, República Dominicana: Programa de Desarrollo de Madera como Combustible, Instituto Superior de Agricultura. 234 p.
29. Veillón, Jean Pierre. 1986. Especies forestales autóctonas de los bosques naturales de Venezuela. Mérida, Venezuela: Instituto Forestal Latinoamericano. 199 p.
30. Weaver, Peter L. 1979. Tree growth in several tropical forests of Puerto Rico. Res. Pap. SO-152. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 15 p.
31. Weaver, Peter L.; Nieves, Luis Q. 1978. Periodic annual increment in a subtropical moist forest dominated by *Syzygium jamhos* (L.) Alston. Turrialba. 28(3): 253-256.