

# *Alchornea latifolia* Sw.

# Achiotillo

Euphorbiaceae

Familia de las euforbias

John K. Francis

*Alchornea latifolia* Sw., conocido comunmente como achiotillo en Puerto Rico, así como también por otros muchos nombres, es un árbol de tamaño mediano de las Antillas Mayores, el sur de México y la América Central. Es un árbol siempreverde, con hojas de tamaño mediano y corteza de color claro, lisa y con fisuras finas (fig.1). La especie tiene poco valor comercial, pero es un componente significativo de los bosques secundarios húmedos y muy húmedos.

## HABITAT

### Area de Distribución Natural y de Naturalización

El achiotillo crece en forma natural en bosques caribeños en Cuba, Jamaica, Española, Puerto Rico, y Tortola (17). Su distribución natural también se extiende sobre las costas este y oeste del centro de México, a través de la América Central



Figura 1.—Tronco de un árbol de achiotillo, *Alchornea latifolia*, en Puerto Rico.

hacia el sur hasta por lo menos la isla de Barro Colorado en Panama. (3, 15, 21) (fig. 2). Se reporta como planta ornamental en el sur de Florida (17). No existen reportes de naturalización fuera de su distribución natural.

## Clima

La precipitación pluvial anual dentro del área de distribución natural de esta especie varía de aproximadamente 1700 mm hasta más de 3700 mm. El achiotillo también crece a la orilla de riachuelos y en áreas secas y templadas de la isla de Española, en donde la precipitación anual puede ser apenas 1500 mm. En el continente, la precipitación varía entre 1300 mm por año en la costa pacífica de México, hasta 4000 mm por año en América Central (24). En su distribución natural, períodos sin lluvia de un mes o más pueden ocurrir, pero la especie no está adaptada a extensas temporadas anuales secas. En las mayores altitudes, la temperatura mensual promedio es de aproximadamente 22 °C en su área de distribución, y en las regiones mas bajas la temperatura fluctúa entre 25 y 27 °C (24).

## Suelos y Topografía

Suelos del tipo franco arenoso hasta arcillas, derivados de la mayoría de tipos de roca son un substrato adecuado, pero deben ser húmedos y bien drenados en general (21). El achiotillo es común en suelos donde los subsuelos anaeróbicos son frecuentes debido a la elevada precipitación; sin embargo no tolera suelos pantanosos. Los tallos más grandes crecen en suelos ricos y aluviales, pero algunos árboles crecen hasta la madurez en crestas erosionadas. El pH de los suelos colonizados por el achiotillo puede ser de entre 4.5 a 7.0.

Esta especie crece en lugares desde el nivel del mar hasta altitudes de 1,600 m en México y América Central (3, 21). El



Figura 2.—El área sombreada representa la distribución natural del achiotillo, *Alchornea latifolia*, en el neotrópico.

achiotillo se puede encontrar en topografía de escarpada hasta llana, y en cualquier posición en cuevas.

### Cobertura Forestal Asociada

En la Sierra del Rosario de Cuba, se pueden encontrar bosques elevados siempreverdes en los desfiladeros, dominados por *Guarea guidonia* (L.) Sleumer, *Calophyllum calaba* L., *Hibiscus elatus* Sw., *Prunus occidentalis* Sw., *A. latifolia*, *Cedrela odorata* L., *Bursera simaruba* (L.) Sarg. (5). En un bosque primario en la zona biológica subtropical muy húmeda (14) conteniendo achiotillo, las especies dominantes fueron *Dacryodes excelsa* Vahl, *Prestoea montana* (R. Grah.) Nichols., *Micropholis garciniaefolia* Pierre, *Ocotea moschata* (Meisn.) Mez, *Calycogonium squamulosum* Cogn., *Sloanea berteriana* Choisy y *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire. (27). En un bosque subtropical húmedo sobre piedra caliza en Puerto Rico, un rodal conteniendo achiotillo consistió de *Phoebe elongata* (Vahl) Nees, *Zanthoxylum martinicense* (Lam.) DC., *Spondias mombin* L., *Dendropanax arboreus* (L.) Decne. & Planch., *Inga fagifolia* (L.) Willd., *G. quidonia* (L.) Sleumer, *Cordia sulcata* DC., y *Quararibaea turbinata* (Sw.) Poir. (7).

### CICLO VITAL

#### Reproducción y Crecimiento Inicial

**Flores y Fruto.**—Las pequeñas flores de color amarillo verdusco crecen en espigas y panículas conectadas a axilas foliares. Por lo general, las flores femeninas y masculinas no se encuentran en el mismo árbol (16). Las flores producen una cápsula verde con tintes rojos que posee de dos a tres celdas. Cuando la cápsula madura totalmente, las mitades caen al suelo, descubriendo las semillas. Las semillas poseen una cubierta delgada y carnosa, de color rojo intenso que atrae aves y murciélagos que se alimentan de semillas. Frutas frescas (cápsulas con semillas) recolectadas por el autor en Puerto Rico tuvieron un peso promedio de 0.54 g cada una, con un error estándar de 0.12.

En la Sierra de Luquillo en Puerto Rico, las flores aparecen desde diciembre a mayo, y las frutas caen desde febrero a junio (12). El achiotillo ha sido reportado (9) floreciendo todo el año. En Cuba, las flores se observaron de noviembre a marzo y las frutas maduraron de enero a mayo (25).

**Producción de Semillas y su Diseminación.**—El número de flores y frutos puede ser considerable en algunos árboles individuales, pero esto no es consistente de un año a otro. Semillas secadas al aire recolectadas de árboles en Puerto Rico pesaron un promedio de  $0.042 \pm 0.001$  gramos por semilla (observación personal del autor). A pesar de que muchas semillas dispersadas se concentran en la cercanía de los árboles de origen, parece que gran número de semillas se esparcen lejos de su fuente. Aves y murciélagos que ingieren las semillas son los esparcidos aparentes (9).

Semillas para la propagación se pueden recolectar cortando racimos de semillas directamente del árbol cuando el color rojo de por lo menos algunas de las semillas es visible en el racimo. Sólo se debe usar semillas procedentes de vainas que están abiertas al momento de la recolección o que se abren de 3 a 4 días después, en la sombra. La capa roja y carnosa del fruto se puede remover mediante cribación en

agua. Si no se siembran inmediatamente, las semillas se deben secar al aire y refrigerarse en un contenedor sellado.

**Desarrollo de las Plántulas.**—La germinación es de tipo epigeo. En una muestra de 100 semillas, un 79 por ciento germinó 31 días después de la siembra (observación personal del autor). Un grupo consistente de 43 trasplantes de plántulas silvestres, la mayoría de aproximadamente 2 meses de edad con una altura promedio de  $17 \pm 3$  cm, tuvo una altura promedio de  $96 \pm 5$  cm con una supervivencia del 93 por ciento después de 13 meses. Después de 25 meses, la altura promedio fue de  $136 \pm 9$  cm con un 74 por ciento de supervivencia (observación personal del autor).

**Reproducción Vegetativa.**—El achiotillo tiene una capacidad limitada para reproducirse vegetativamente. De un total de 25 estacas leñosas sin tratar procedentes de árboles jóvenes, que se enterraron hasta la mitad en suelo húmedo bajo sombra, 2 arraigaron en 7 meses (observación personal del autor). En bosques húmedos, raíces adventicias surgen de cortes en el tronco; es por lo tanto probable que la propagación mediante acodos aéreos sea posible. Los árboles jóvenes y los troncos rebrotan en su parte inferior cuando son cortados.

Ramificaciones epicórmicas abundantes tienen lugar cuando la corona del árbol es dañada y la luz llega al tronco inferior (observación personal del autor).

#### Etapas del Brinjal hasta la Madurez

**Crecimiento y Rendimiento.**—Tasas promedio de incremento en el diámetro a la altura del pecho (d.a.p) en parcelas en bosques primarios de palma de sierra y tabonuco, fueron de 0.42 y 0.60 cm/año respectivamente (27). Tasas de incremento de diámetro en un bosque secundario tardío de tipo subtropical muy húmedo variaron de entre casi cero hasta 1.45 cm/año (6).

El achiotillo tiene la capacidad de alcanzar 40 cm o más en d.a.p. en la mayoría de sitios si no cae víctima a la competencia, las tormentas o el corte. El tronco es frecuentemente torcido, y la corteza es delgada, variando de entre 10 a 20 mm (1). En Puerto Rico el árbol más grande de esta especie mide 70 cm en d.a.p. y 20 m de alto.

Aunque la especie es común, el achiotillo contribuye sólo una pequeña parte del área basal de los bosques en donde crece. En un bosque subtropical húmedo secundario en Puerto Rico, la contribución del achiotillo al área basal fue de 0.8 por ciento de un total de 24 m<sup>2</sup> por hectárea (7). En un bosque subtropical muy húmedo secundario dominado por *Tabebuia heterophylla* (DC.) Britton, una parcela de 0.08 hectáreas tuvo un área basal total de 40.4 m<sup>2</sup> por hectárea de la cual el achiotillo contribuyó 4.4 m<sup>2</sup> por hectárea.<sup>1</sup> En parcelas de bosques primarios de palma de sierra y tabonuco en las zonas biológicas forestales subtropical muy húmeda y subtropical lluviosa, el achiotillo contribuyó un total de 1.3 y 1.2 por ciento del total de las áreas basales que fueron de 32 y 51 m<sup>2</sup> por hectárea respectivamente (27). La especie también estuvo presente con áreas basales insignificantes en los bosques sin perturbar de palo colorado (*Cyrilla racemiflora* L.) en cuevas montañosas (28). En un inventario de tierra boscosa

<sup>1</sup> Alemañ, Salvador, [s.f.] Comunicación personal con el autor. Archivado en: Instituto Internacional de Dasonomía Tropical, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Forestal, Río Piedras, PR 00928-5000.

secundaria con potencial comercial en Puerto Rico, el achiotillo tuvo el decimotercer lugar en contribución al área basal total de todas las especies encontradas, y contribuyó el 0.7 por ciento del área basal medida (4).

El volumen del achiotillo en bosques altos en Honduras es de entre 0.2 a 0.6 m<sup>3</sup> por hectárea (3), el cual es un valor bastante bajo. Ocho árboles por hectárea con d.a.p. de 30 cm o más se han reportado en bosques secundarios de Costa Rica (1).

Durante operaciones para mejorar rodales de maderaje, los árboles de achiotillo se pueden matar mediante el anillaje, seguido varios meses después por el corte de cualquier corteza que haya crecido a través del anillo. Una prueba de anillado en 36 árboles tratados con una solución de 2,4,5-T en diesel resultó en una mortalidad de 97 por ciento en 6 a 12 meses (23).

**Comportamiento Radical.**—Las plántulas producen una raíz pivotante, aunque parece tener menor importancia que las muy ramificadas raíces laterales. Secciones de raíces cepilares examinadas en Cuba mostraron una extensa infección con micorrizas vesiculares arbusculares (13). El achiotillo produce contrafuertes pequeños y raíces laterales bien desarrolladas que en suelos arcillosos a menudo emergen arriba de la superficie y cubren una distancia de uno o dos metros desde el tronco.

**Reacción a la Competencia.**—Esta especie se perpetúa mediante la producción abundante de semillas y plántulas.

Después de una perturbación a gran escala, como un huracán, desmontes y cortas, las semillas de achiotillo almacenadas en el suelo del bosque producen un gran número de plántulas (fig. 3), de las cuales sólo un pequeño porcentaje sobrevive por más de unos pocos meses. Más aún, la mortalidad causada por la competencia en todas las etapas de desarrollo reduce el rodal a poco más de unos cuantos árboles por hectárea. Sin embargo, esos pocos sobrevivientes son más que suficiente para producir las semillas necesarias para garantizar la presencia de achiotillo después de la siguiente perturbación. No se sabe si las semillas son viables en el suelo del bosque más allá de una temporada.

El achiotillo es susceptible a la fuerza de los huracanes en la mayor parte de su distribución natural. Claros en el dosel creados por los huracanes son los lugares principales de regeneración en los bosques primarios de Puerto Rico. Áreas de bosque virgen tabonuco y palo colorado de 4 hectáreas cada una contuvieron, respectivamente, 49 y 23 árboles de achiotillo con más de 10 cm de d.a.p. (26). Otro estudio en un gran número de parcelas en el bosque de tipo palo colorado, reveló que el 0.16 por ciento de los tallos de más de 4.1 cm de d.a.p. fue achiotillo (28). El achiotillo también se reproduce en brechas causadas por la caída de árboles en bosques primarios. La probabilidad de que el achiotillo sobreviva hasta la madurez en claros pequeñas es menor que para perturbaciones mayores. La regeneración en cortes en faja en Puerto Rico fue mayor en áreas que recibieron casi el máximo de exposición a la luz solar, pero el número de plántulas sobrevivientes 2 años después del corte fue mayor en áreas cerca del borde de los claros creados, que tuvieron una exposición a la luz solar un poco menor (8).

La posición de copa tiene una influencia significativa en el crecimiento del achiotillo. Árboles dominantes, codominantes, intermedios y suprimidos en bosques subtropicales muy húmedos en Puerto Rico promediaron 0.63, 0.53, 0.37 y 0.11 cm/año en crecimiento en el d.a.p.

respectivamente (6). Los árboles de achiotillo producen semillas cuando se encuentran en posiciones de copa dominante, codominante e intermedia (observación personal del autor). Los árboles de esta especie desarrollan copas difusas que dan una cantidad moderada de sombra. Aquellas plantas que usualmente crecen en el estrato inferior no tienen ninguna dificultad en crecer debajo de un árbol de achiotillo.

Una relación de copa (diámetro de copa entre diámetro a la altura del pecho) de 21 a 1 reportada en Cuba (13) correspondió bien con la relación de 20 a 1 observada por el autor para 25 árboles en Puerto Rico.

**Agentes Dañinos.**— Varias especies de insectos fitófagos, minadores de las hojas, homópteros y larvas que se alimentan de las semillas han sido observadas en el achiotillo por el autor. Ninguna de ellas parece causar daño serio. El comején, *Nasutitermes costalis* (Holmgren), ha sido observado en el achiotillo (19). Esta especie de termita consume ramitas muertas y, algunas veces, la madera expuesta de ramas y troncos. La madera de achiotillo está catalogada como muy susceptible al ataque de la polilla, *Cryptotermes brevis* (Walker) (29).

De todos los tallos de achiotillo contados durante un extenso inventario en Puerto Rico, el 25, 62 y 44 por ciento de los tallos en etapa de brinzal, etapa de poste y de madera aserrable, respectivamente, tuvieron algún defecto o daño (2). La forma defectuosa fue la causa principal de la degradación. Catorce por ciento del volumen total de madera aserrable se listó como material rechazable por estar podrido o defectuoso.

La madera de achiotillo puede verse descoloreada rápidamente por los hongos de la savia y de la mancha azul, si no son aserrados y secados a tiempo (18); también se pudre rápidamente en contacto con el suelo. El cien por ciento de postes de achiotillo sin tratar se vieron arruinados por la podredumbre y las termitas después de un año en el suelo; la vida de servicio estimada para postes de cerca sin tratar



**Figura 3.**—Plántulas de achiotillo, *Alchornea latifolia*, aproximadamente 10 semanas después de la remoción del dosel en el bosque.

para esta especie es de 0.9 años (10).

Los huracanes causan un daño considerable al achiotillo, pero causan a su vez muy poca mortalidad. El Huracán Hugo, con ráfagas de 100 a 150 km/hr, denudó los árboles de sus ramas pequeñas y quebró muchas de las ramas mayores en árboles de achiotillo en el área este de Puerto Rico. Pocos troncos se quebraron, muy pocos árboles se volcaron, y los árboles recobraron rápidamente el área de copa perdida a través de rebrotes adventicios (observación personal del autor).

## USOS

La madera de achiotillo es de color crema a color pardo claro, con canales esparcidos de color café rojizo (18). La textura de la madera es mediana y tiene poco lustre. Anillos anuales de crecimiento no son evidentes. Una descripción de la estructura microscópica de la madera ha sido publicada (1).

El achiotillo se seca al aire a velocidad moderada con sólo una degradación moderada que toma la forma de arco, torsión y ahuecamiento de las tablas (18). El encogimiento radial es de 2.7 por ciento, el encogimiento tangencial es de 8.5 por ciento, y el encogimiento volumétrico de 8.8 por ciento (3).

La densidad de la madera medida en muestras secadas en horno en un achiotillo en etapa de poste en un bosque muy húmedo en Puerto Rico fue de un promedio de 0.38 g/cm<sup>3</sup> (observación personal del autor). La densidad de la madera para esta especie (secada al aire) en Puerto Rico se reportó como de 0.46 g/cm<sup>3</sup> (18). Una densidad de 0.39 g/cm<sup>3</sup> (probablemente medida en una muestra secada en horno) se reportó en Honduras (3).

La madera es fácil de aserrar y cepillar. En otras operaciones en el taller, debe tenerse cuidado de evitar un resultado velloso en la superficie. El uso de tornillos y clavos no parte o raja la madera con facilidad (18). La madera de achiotillo se encola con facilidad (3) y absorbe fácilmente sustancias preservativas (11).

La madera de achiotillo se puede ocupar para carpintería general, cajas, juguetes, virutas, fósforos, combustible, partes para muebles, triplex, madera comprimida y postes para cerca sujetos a tratamiento (3, 18). A pesar de estas posibilidades, el uso de la madera es limitado y restringido al presente, debido a que los tamaños disponibles son muy pequeños por lo general y porque la madera de otras especies en esta categoría de densidad es muy abundante. El achiotillo se cultiva como sombra para cafetales en el estado de Oaxaca, México (21), y se usa hasta cierto punto como sombra en áreas urbanas (17). Esta especie es importante en términos ecológicos porque ayuda en la rápida reforestación de sitios perturbados y provee de alimento para aves y murciélagos.

## GENÉTICA

Se reporta que el género *Alchornea* contiene aproximadamente 60 especies de árboles y arbustos con una distribución pantropical (22).

## LITERATURA CITADA

1. Acosta Contreras, Israel. 1967. Descripción anatómica, propiedades físicas y algunos usos de 25 maderas de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la Organización de Estados Americanos. 192 p.
2. 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.
3. Benítez Ramos, René F.; Montesinos Logos, J.L. 1988. Catálogo de cien especies forestales de Honduras: distribución, propiedades y usos. Siguatepeque, Honduras: Escuela Nacional de Ciencias Forestales. 216 p.
4. Birdsey, Richard A.; Weaver, Peter L. 1982. The forest resources of Puerto Rico. Resour. Bull. SO-86. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 59 p.
5. Capote, René P.; Menéndez, Leda; García, Elisa E. [y otros]. 1988. Flora y vegetación. En: Herrera, Ricardo A.; Menéndez, Leda; Rodríguez, María E.; García, Elisa E. Ecología de los bosques siempreverdes de la Sierra del Rosario, Cuba. Proyecto MAB 1, 1974-1987. Montevideo, Uruguay: Instituto de Ecología y Sistemática, Academia de Ciencias de Cuba: 110-130.
6. Crow, T.R.; Weaver, P.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.
7. Chinae, Jesus Danilo. 1980. The forest vegetation of the limestone hills of northern Puerto Rico. Ithaca, NY: Cornell University. 70 p. Tesis de M.S.
8. Devoe, Nora N. 1992. Regeneration from seed under a range of canopy conditions in tropical wet forest, Puerto Rico. En: Kely, Matthew J.; Larson, Bruce C.; Oliver, Chadwick D., eds. The ecology and silviculture of mixed-species forests. Boston, MA: Kluwer Academic Publishers: 81-100.
9. Devoe, Nora Nancy. 1989. Differential seeding and regeneration in openings and beneath closed canopy in sub-tropical wet forest. New Haven, CT: Yale University. 307 p. Disertación doctoral.
10. Englerth, George H. 1960. The service life of untreated posts in Puerto Rico after one year in test. Tropical Forest Note 5. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Tropical Forest Research Center. 2 p.
11. Englerth, George H.; Goytía Olmedo, Ernesto. 1960. Preservation of Puerto Rico fence posts treated by cold soaking and the hot-and-cold method. Tropical Forest Note 2. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Tropical Forest Research Center. 4 p.
12. Estrada Pinto, Alejo. 1970. Phenological studies of trees at El Verde. En: Odum, Howard T.; Pigeon, Robert F., eds. A tropical rain forest. Oak Ridge, TN: U.S. Atomic Energy Commission, Division of Technical Information: D237-D269.
13. Ferrer, Roberto L.; Herrera, Ricardo A. 1988. Micotrofia en Sierra del Rosario. En: Herrera, Ricardo A.; Menéndez, Leda; Rodríguez, María E.; García, Elisa E., eds. Ecología de 109 bosques siempreverdes de la Sierra del Rosario, Cuba. Proyecto MAB 1, 1974-1987. Montevideo, Uruguay: Instituto de Ecología y Sistemática, Academia de Ciencias de Cuba: 473-484.

14. Holdridge, L.R. 1967. Life zone ecology. San José, Costa Rica: Tropical Science Center. 206 p.
15. Knight, Dennis H. 1970. A field guide to the trees of Barro Colorado Island, Panama Canal Zone. Laramie, WY: University of Wyoming y el Smithsonian Tropical Research Institute. 94 p.
16. Liogier, Alain Henri. 1978. Arboles dominicanos. Santo Domingo, República Dominicana: Academia de Ciencias de la República Dominicana. 220 p.
17. 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.
18. Longwood, Franklin R. 1961. Puerto Rico woods: their machining, seasoning and related characteristics. Agric. Handb. 205. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 98 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. Menéndez, Leda; García, Elisa E.; Herrera, Ricardo A. [y otros]. 1988. Estructura y productividad del bosque siempreverde medio de la Sierra del Rosario. En: Herrera, Ricardo A.; Menéndez, Leda; Rodríguez, María E.; García, Elisa E., eds. Ecología de 108 bosques siempreverdes de la Sierra del Rosario, Cuba. Proyecto MAB 1, 1974-1987. Montevideo, Uruguay: Instituto de Ecología y Sistemática, Academia de Ciencias de Cuba: 151-212.
21. Pennington, T.D.; Sarukhan, José. 1968. Arboles tropicales de México. Ciudad de México, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. 313 p.
22. Record, Samuel W. 1943. Timbers of the New World. New Haven, CT: Yale University Press. 640 p.
23. Sposta, Joseph W. 1960. Chemical removal of inferior tropical tree species. Tropical Forest Note 4. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Tropical Forest Research Center. 2 p.
24. Steinhäuser, F. 1979. Climatic atlas of North and Central America. Budapest, Hungary: World Meteorological Organization, Unesco Cartografía. 10 p. 28 mapas en color.
25. Vilamajó, Daysi; Menéndez, Leda. 1988. Fenología de algunas especies importantes en Sierra del Rosario. En: Herrera, Ricardo A.; Menéndez, Leda; Rodríguez, María E.; García, Elisa E., eds. Ecología de 108 bosques siempreverdes de la Sierra del Rosario, Cuba. Proyecto MAB 1, 1974-1987. Montevideo, Uruguay: Instituto de Ecología y Sistemática, Academia de Ciencias de Cuba: 243-260.
26. Wadsworth, Frank H. 1951. Forest management in the Luquillo Mountains. 1: The setting. Caribbean Forester. 12(3): 93-114.
27. Weaver, Peter L. 1983. Tree growth and stand changes in the subtropical life zones of the Luquillo Mountains of Puerto Rico. Res. Pap. SO-190. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 24 p.
28. Weaver, Peter L. 1991. Environmental gradients affect forest composition in the Luquillo Mountains of Puerto Rico. Interciencia. 16(3): 142-151.
29. Wolcott, George N. 1946. A list of woods arranged according to their resistance to the attack of the West Indies dry-wood termite *Cryptotermes brevis* (Walker). Caribbean Forester. 7(4): 329-334.