

Magnolia splendens Urban

Laurel sabino

Magnoliaceae

Familia de las magnolias

Peter L. Weaver

Magnolia splendens Urban, conocido como laurel sabino en español y magnolia en inglés, es una especie forestal siempreverde endémica al noreste de Puerto Rico (fig. 1). Cuando maduro, el laurel sabino sostiene una copa estrecha y de color verde oscuro y puede alcanzar unos 25 m de altura y 1.2 m en d.a.p. Entre las características que lo identifican se encuentran sus grandes hojas que tienen un sabor picante cuando se muerden y que están cubiertas por unos vellos sedosos de color gris; una estípula terminal que se desprende, dejando una cicatriz anular en la rama; unas yemas terminales largas y puntiagudas, y unas flores blancas de gran tamaño (21, 31). Debido a que la madera se tuvo en gran estima para su uso en la ebanistería y la construcción de muebles, el laurel sabino se cosechó en la Sierra de Luquillo hasta los primeros años de la década de 1950 (32, 40).



Figura 1.—Laurel sabino, *Magnolia splendens*, en el bosque enano de la Sierra de Luquillo en Puerto Rico.

HABITAT

Area de Distribución Natural y de Naturalización

El laurel sabino es endémico al noreste de Puerto Rico, creciendo más que nada en el Bosque Experimental de Luquillo (BEL) (21, 25), en donde se encuentra confinado a aproximadamente 10,000 ha de tierras boscosas montanas a unas elevaciones de entre 200 y 1,075 m (fig. 2). La especie parece ser más común en los bosques húmedos y frescos que se encuentran a unas elevaciones de entre 600 y 900 m.

Clima

El laurel sabino crece en cuatro de las cinco zonas forestales (*sensu* Holdridge, 17) del BEL: bosque subtropical muy húmedo, bosque subtropical pluvial, bosque montano bajo muy húmedo y bosque montano bajo pluvial (10). La precipitación, la cual aumenta con la elevación, varía entre 2500 y hasta más de 4500 mm por año (7). La humedad relativa aumenta también con la elevación, mientras que la evapotranspiración disminuye. Las temperaturas anuales promedio varían entre 23 y 19 °C sobre el mismo gradiente. Los huracanes, que ocurren con mayor frecuencia en la Cuenca del Caribe de julio hasta el fin de septiembre, han tenido un impacto directo sobre el BEL por lo menos en cuatro ocasiones desde el principio del siglo XVIII (30). Las tormentas más recientes fueron las de San Cipriano en 1932 y Hugo en 1989.

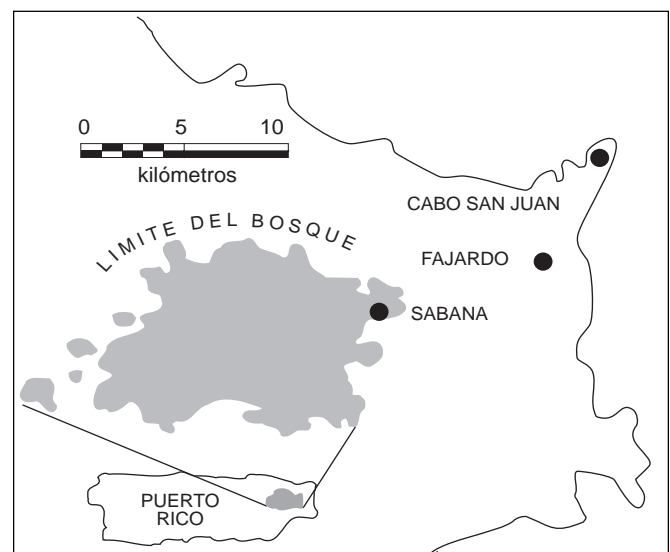


Figura 2.—El laurel sabino, *Magnolia splendens*, es endémico al noreste de Puerto Rico, creciendo dentro de la línea limítrofe del Bosque Experimental de Luquillo.

Las áreas a barlovento en la Sierra de Luquillo son más húmedas y se ven cubiertas por las nubes con mayor frecuencia que las áreas a sotavento. Más aun, las áreas arriba de los 600 m en el BEL se ven cubiertas por las nubes cuando las pendientes más bajas se encuentran despejadas. En la cima de las montañas, la radiación solar se ve reducida a un 60 por ciento de la registrada para los sitios costeros (3). Todas las áreas en donde crece el laurel sabino están libres de heladas.

Suelos y Topografía

El laurel sabino crece en los suelos arcillosos ácidos, un 50 por ciento de los cuales, en el BEL, están clasificados como Ultisoles y un 20 por ciento como Inceptisoles (5). Los Ultisoles son profundos, extremadamente gastados por la exposición a los elementos y lixiviados, con unos valores de pH bajos. Los Inceptisoles están menos gastados por la exposición y carecen de una lixiviación significativa. En las mayores elevaciones en el BEL, el suelo está compuesto de una capa abundante en materia orgánica de 25 a 30 cm de grueso (23). El laurel sabino crece en todas las posiciones topográficas (42), pero aparece con mayor frecuencia en las crestas y pendientes que en las hondonadas (40).

Los estudios efectuados en diferentes partes del BEL proveen de una información clave sobre la distribución del laurel sabino. En la vertiente de Bisley, la cual desciende a una elevación de 260 m, los árboles de laurel sabino fueron raros (1). En el extremo superior, en el bosque enano del Pico del Oeste, arriba de los 1,000 m, se registró solamente un espécimen (19). En el Area Natural Investigativa del Baño

de Oro, un trecho de 745 ha que se extiende de los 245 a los 1,025 m de elevación en el lado a barlovento de las cimas, se muestrearon 3,020 árboles en 30 parcelas (44). El laurel sabino comprendió un 1.2 por ciento del total, de la manera siguiente (en tallos por 0.15 ha): 1 a 350 m, 2 a 450 m, 4 a 550 m, 5 a 600 m, 7 a 650 m y 11 a 750 m (44). No se registró ninguno en las elevaciones de 850, 950 ó 1,050 m.

El muestreo de un bosque colorado entre los 620 y 970 m a barlovento y sotavento de las cimas de la Sierra de Luquillo, mostró que el laurel sabino fue por lo general más común en las áreas a barlovento (40), en particular a unas elevaciones de entre 600 y 700 m. En contraste, a una elevación de 900 m, el laurel sabino pareció ser más común en las áreas a sotavento.

Cobertura Forestal Asociada

El laurel sabino crece más que nada en el bosque montano bajo pluvial y montano pluvial, *sensu* Beard (4), conocidos localmente como bosques tabonuco y colorado, respectivamente (36). Estos tipos de bosque están principalmente separados a lo largo de los 600 m del contorno del BEL. El laurel sabino crece también en el bosque enano (4, 36), más que nada a unas elevaciones de menos de 1,000 m (19). Es también un componente del bosque de palmas (4, 13, 36) que se encuentra por lo común a unas elevaciones de más de 500 m en hondonadas y en las pendientes escarpadas a barlovento. Las principales especies de árboles que crecen en asociación con el laurel sabino en estos diferentes tipos de bosque se listan en la tabla 1.

Tabla 1.— Cobertura forestal asociada de las principales especies arbóreas creciendo con el laurel sabino, *Magnolia splendens*, en Puerto Rico

Localidad	Elevación	Precipitación	Principales especies asociadas*	Referencias
	- - Metros - -	mm / año		
Bisley (bosque tabonuco)	260-450	3300	<i>Sloanea berteriana</i> <i>Prestoea montana</i> <i>Dacryodes excelsa</i> <i>Cyathea arborea</i>	(1)
Bosque tabonuco	300-500	~3000	<i>Euterpe globosa</i> <i>Cecropia peltata</i> <i>D. excelsa</i> <i>Micropholis garciniaefolia</i>	(36)
Bosque colorado	600-900	~4000	<i>E. globosa</i> <i>M. garciniaefolia</i> <i>Calycogonium squamulosum</i> <i>Croton poecilanthus</i>	(36)
Bosque de palmas	750	~4000	<i>P. montana</i> <i>M. garciniaefolia</i> <i>C. poecilanthus</i> <i>Calycogonium squamulosum</i>	(13)
Bosque enano	>900	~4500	<i>Ocotea spathulata</i> <i>Tabebuia rigida</i> <i>M. garciniaefolia</i> <i>Clusia grisebachiana</i>	(19)

*Las especies se listan en orden de abundancia; *Prestoea montana* es el nuevo nombre para *Euterpe globosa*.

CICLO VITAL

Reproducción y Crecimiento Inicial

Flores y Fruto.—Las flores del laurel sabino tienen tres sépalos de color verde blanquecino de alrededor de 3.2 cm de largo y seis o más pétalos blancos esparcidos de alrededor de 3.8 cm de largo. Los pétalos son anchos y redondeados en su ápice (21). Los estambres son numerosos y miden aproximadamente 1.3 cm. Los pistilos, también numerosos,



Figura 3.—Un laurel sabino, *Magnolia splendens*, en el bosque enano de la Sierra de Luquillo en Puerto Rico. Observe los numerosos rebrotes en la base del árbol, un posible resultado de los efectos del Huracán Hugo en septiembre de 1989.

tienen alrededor de 1.0 cm de largo y contienen un ovario de una célula y un estilo curvo que se encuentran dispuestos de manera espiral en un centro en forma cónica de alrededor de 1.6 cm de largo.

Las frutas elípticas son de un color verdusco y de forma cónica, midiendo aproximadamente 3.2 cm de largo y 2.2 cm de ancho y conteniendo numerosas vainas de semillas (folículos) que se rajan y abren. Cada vaina contiene por lo usual dos semillas triangulares, rojas y carnosas de un poco más de 0.6 cm de largo que se encuentran adheridas a las vainas mediante filamentos.

La florescencia ocurre principalmente de abril a septiembre. La fragancia del laurel sabino es similar a la de *M. hypoleuca* o *M. sieboldii* (11). Las frutas se producen de la primavera hasta el invierno (21).

Producción de Semillas y su Diseminación.—La información a partir de estudios efectuados en Puerto Rico durante la segunda mitad de la década de 1930, mostró que la producción de semillas en el laurel sabino fue pobre (40). De las pocas semillas recolectadas, ninguna germinó. Más recientemente, una prueba de 72 semillas tomadas de 2 árboles en el bosque colorado dió los siguientes resultados: una germinación del 32 por ciento en 41 semillas sembradas inmediatamente y ninguna germinación en 31 semillas sometidas a un tratamiento frío por 3.5 meses (12).

Muchos autores han señalado que solamente un pequeño porcentaje de las semillas del género *Magnolia* se encuentra desarrollado de manera perfecta. Más aún, incluso la germinación de las semillas perfectamente desarrolladas es difícil debido a que la testa de la semilla es impermeable y se encuentra lignificada. La testa de las semillas de *Magnolia* es aromática y parece atraer a las aves, las cuales son el aparente agente para la dispersión (18).

Desarrollo de las Plántulas.—Solamente 7 de las 13 semillas germinadas sobrevivieron hasta la etapa de plántula de 6 meses en el estudio sobre la germinación previamente mencionado (12). Estas fueron de una "calidad por lo general pobre" y de un crecimiento extremadamente lento.

Reproducción Vegetativa.—Los troncos del laurel sabino típicamente producen numerosos nuevos vástagos o renuevos (21). Gran parte de esta reproducción vegetativa puede atribuirse a la recuperación después de las tormentas tropicales o los huracanes (fig. 3).

Etapa del Brinzal hasta la Madurez

Crecimiento y Rendimiento.—El árbol de laurel sabino de mayor tamaño registrado en Puerto Rico mide 1.53 m en d.a.p. y 21.0 m de altura y tiene una copa con un alcance de 10.3 m.¹ Sin embargo, sólo unos pocos laureles sabinos alcanzan un gran tamaño en Puerto Rico.

Las observaciones sobre el crecimiento se encuentran disponibles a partir de varias parcelas permanentes en el BEL. Las tasas de crecimiento en el d.a.p. para períodos de 5, 10 y 30 años para todos los árboles de laurel sabino combinados en rodales sin entresacar, variaron entre 0.07 y

¹Registro de árboles campeones de Puerto Rico. Disponible en el Instituto Internacional de Dasonomía Tropical, Apartado Postal 25000, Río Piedras, PR 00928-5000.

0.10 cm por año, sin importar el tipo de bosque (tabla 2). Las tasas de crecimiento a corto plazo y a largo plazo fueron aproximadamente iguales. Sin embargo, los árboles dominantes y codominantes en una parcela entresacada en el bosque colorado mostraron unas tasas de crecimiento en el d.a.p. entre 0.15 y 0.21 cm por año para un período de 35 años (tabla 2). La tasa de crecimiento en el d.a.p. es más alta en la clase de copa dominante, disminuye por lo general a través de las clases codominantes e intermedias y alcanza un mínimo en la clase suprimida, con o sin un entresacado previo (tabla 2).

La información sobre el crecimiento procedente de parcelas sin perturbar en el bosque colorado se usaron para estimar la edad del laurel sabino a partir de su d.a.p. en condiciones naturales (40). Los valores estimados fueron los siguientes: 10 cm en d.a.p., 85 años; 20 cm, 140 años; 40 cm, 300 años, y 65 cm, 500 años.

Comportamiento Radical.—Las raíces del laurel sabino en el BEL crecen en asociación con micorrizas endotróficas que probablemente ayudan a atrapar nutrientes (9).

Reacción a la Competencia.—El laurel sabino no es una especie común en el BEL. Durante la década de 1940, constituyó solamente un 1.0 por ciento de los tallos de más de 10 cm en d.a.p. en 10 ha de bosque tabonuco virgen y 1.3 por ciento de los tallos de más de 10 cm en d.a.p. en 10 ha de bosque colorado virgen (36). En otra compilación de datos, el laurel sabino se listó como el trigésimo tercer árbol más

común de las 80 especies censadas en ambos bosques (6).

El laurel sabino tiene muchos de los atributos de una especie oportunista en los claros o de una especie cuya reproducción depende de los claros forestales (40). Los claros pueden resultar de la caída aislada de árboles o de las perturbaciones forestales severas causadas por los vientos fuertes o los huracanes. Esta clasificación se derivó mediante la comparación de la supervivencia de las plántulas y los árboles del sotobosque en un bosque cerrado, el tamaño de las semillas y el peso específico de la madera para las especies que alcanzan el dosel en el bosque colorado. La calificación combinada del laurel sabino, basada en la ausencia de plántulas, escasez de árboles del sotobosque, semillas de pequeño tamaño por lo general y un peso mediano de la madera, lo ubicó como cuarto en una escala que va de 1, o el más secundario, hasta 20, o el más primario, entre las 20 especies estudiadas (43).

Otra característica de las especies de los claros es su patrón de distribución del d.a.p.: numerosos tallos en la clase de d.a.p. más pequeño y menos tallos, pero un número relativamente constante de ellos, en cada una de las clases de d.a.p. mayores (40). En 1946, la distribución en las clases de d.a.p. para el laurel sabino en 3.2 ha de bosque colorado fue la de una especie de claros; es decir, hubieron numerosos tallos en las clases de d.a.p. más pequeños (por ejemplo, 5 y 15 cm), mientras que todas las clases de d.a.p. mayores (de 25 a 75 cm) contuvieron sólo unos pocos tallos en cada clase (fig.

Tabla 2.—Información comparativa sobre el crecimiento del laurel sabino, *Magnolia splendens*, creciendo en Puerto Rico

Parcelas	Elevación	Arboles muestreados	Duración	Crecimiento en d.a.p.	Referencia
	-Metros-	Número	-Años-	- - - cm / año - - -	
Tabonuco					
Cima	400	5	30	0.07	(38)
Pendiente	570	2	30	0.08	(38)
Colorado*					
Sin perturbar	600-900	38	5	0.10	(33)
		37	10	0.10	(34)
		42	30	0.09	(38)
Colorado*					
Sin perturbar	600-900	26	35	0.11 ± 0.02†	(39,40)
		9	35	0.06 ± 0.02†	
		17	35	0.07 ± 0.01†	
		24	35	0.04 ± 0.01†	
Colorado					
Entresacado	670	4	35	0.21 ± 0.06†	(40)
		3	35	0.15 ± 0.02†	
		2	35	0.05 ± 0.04†	
		1	35	0.01†	

*El mismo grupo de parcelas, medidas parcialmente después de 5, 10 y 30 años y medidas de manera completa después de 35 años.

†Información para tallos dominantes, codominantes, intermedios y suprimidos en orden descendiente; medidos después de 35 años.

4). Para 1981, los números de tallos en las clases de d.a.p. menores habían disminuido a la mitad. Sin embargo, las clases mayores permanecieron prácticamente constantes en los números de tallos. Se pueden hacer dos observaciones a partir de esta información. En primer lugar, en rodales relativamente abiertos previamente perturbados por huracanes, el laurel sabino se regenera y crece para penetrar las clases de d.a.p. menores. Sin embargo, a medida que el bosque se cierra durante la fase de recuperación, los laureles sabinos de menor tamaño se ven sombreados por las especies en competencia. En segundo lugar, una vez que el laurel sabino alcanza un d.a.p. de aproximadamente 10 a 15 cm, probablemente a nivel del dosel, aparentemente sobrevive hasta la madurez.

La información a partir de las parcelas permanentes en los bosques colorado y tabonuco provee de un mayor entendimiento sobre la reacción del laurel sabino a la competencia. En 1946, 14 años después del Huracán de San Cipriano, el laurel sabino constituyó el 2.6 por ciento de los tallos y el 4.6 por ciento del área basal censada en siete parcelas forestales naturales en el bosque colorado (41). Para 1981, la proporción de los tallos y el área basal del laurel sabino había disminuido a 1.7 y 4.4 por ciento, respectivamente. Durante el mismo período, la mortalidad del laurel sabino excedió el reclutamiento de tallos nuevos. El número de tallos disminuyó en un 35 por ciento y su área basal en un 10 por ciento.

En contraste, en una parcela entresacada en el bosque tabonuco, el reclutamiento de tallos nuevos de laurel sabino excedió la mortalidad, resultando en un aumento del 33 por ciento en los tallos y en un aumento del 50 por ciento en el área basal durante un período de 35 años (40). Más aún, el crecimiento en el d.a.p. del laurel sabino en una parcela entresacada en el bosque colorado, en particular para los tallos dominantes y codominantes, fue considerablemente mayor que en las parcelas de control sin perturbar (tabla 2). En resumen, los bosques relativamente abiertos, los cuales

poseen condiciones creadas por los entresacados o claros ocasionados por huracanes, son más favorables para la germinación, el crecimiento y la supervivencia del laurel sabino que las condiciones en los bosques cerrados.

La información ecológica sobre el laurel sabino se encuentra disponible a partir de los estudios efectuados en el BEL. Estos incluyen unos pesos foliares promedio y unas áreas foliares específicas (28, 45); la información sobre la biomasa y el contenido de nutrientes para las hojas, ramas, y troncos (29), y la distribución de la clorofila en la copa de los árboles (27).

Agentes Dañinos.—Los mohos y los hongos que manchan la savia rara vez se desarrollan durante el secado al aire del laurel sabino (22). Sin embargo, la madera es susceptible al ataque por la termita de la madera seca, *Cryptotermes brevis* Walker (46) y es muy susceptible a la descomposición cuando se encuentra en contacto con el suelo (22). Dos especies de homópteros, *Bothriocera undata* y *Neocolpoptera monticolens*, han sido observados en el laurel sabino (24).

El laurel sabino sufrió de daño a las copas durante el Huracán de San Felipe en 1928 y no se recobró por 6 meses (2). Más recientemente, se registraron unas pérdidas de follaje, ramas, fustes y biomasa total en el laurel sabino después del paso del Huracán Hugo (14). Sin lugar a dudas, la mayoría de los especímenes maduros de laurel sabino han sido expuestos al azote de numerosas tormentas durante sus siglos de crecimiento.

La cosecha continua del laurel sabino desde 1930 hasta la primera mitad de la década de 1950 eliminó muchos especímenes de gran tamaño, lo que sugiere que la especie había sido removida de manera más rápida por los seres humanos que su tasa de reemplazo en la naturaleza (8, 21). La remoción de gran parte de la fuente de semillas del laurel sabino por las operaciones madereras probablemente agravó los problemas de su producción de semillas y germinación pobres en la población restante. Más aun, la recuperación de

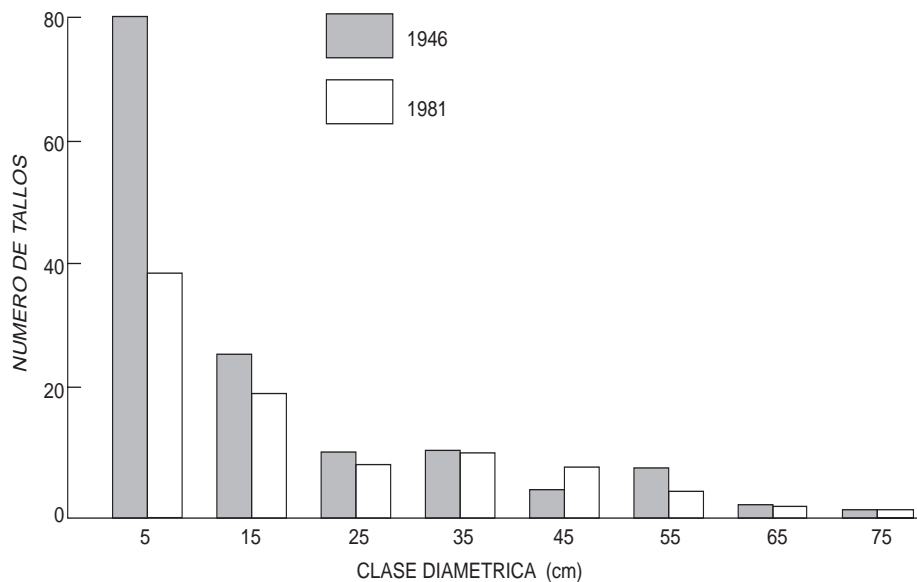


Figura 4.—Distribución de las clases de acuerdo al d.a.p. para el laurel sabino, *Magnolia splendens*, en 1946 y 1981 en unas parcelas permanentes con un total de 3.2 ha en el bosque colorado. Las clases del d.a.p. son : 5 cm (4.1 - 9.9 cm); 15 cm (10.0 - 19.9 cm) y en incrementos de 10 cm hasta la clase de 75 cm (70.0 - 79.9 cm).

los bosques del BEL posterior al Huracán San Cipriano de 1932 resultó en un dosel forestal cerrado (39, 41), una condición que no es favorable para la regeneración del laurel sabino (40, 43). Hacia la mitad de la década de 1970, la especie se incluyó tentativamente en la lista de especies de plantas endémicas en peligro en Puerto Rico (47). Sin embargo, hoy en día no existe un consenso general de que la especie se encuentre en peligro.

USOS

El laurel sabino tiene una madera dura y moderadamente fuerte, con un peso específico de 0.59 g/cm³ (21). El duramen al secarse va de un color verde oliva a pardo. La albura es blanquecina. Los anillos de crecimiento y unas frecuentes vetas oscuras le dan a la madera una apariencia atractiva (22). La fibra es de recta a ondulada y la textura fina y uniforme.

La madera es fácil de secar al aire. Se encoge de manera moderada en todas direcciones y se seca con rapidez con sólo una degradación mínima (22). La madera se aserra y se trabaja a máquina con facilidad; el cepillado y el lijado son moderadamente buenos, mientras que el modelado, el torneado, el taladrado, el enmechado y la resistencia a rajarse con tornillos son todos buenos.

Las excelentes cualidades de la madera del laurel sabino la hicieron una madera preferida para la manufactura de muebles y la ebanistería por muchos años en Puerto Rico (16, 22, 26, 37). Es también adecuada para la chapa decorativa y de utilidad, los productos madereros del aserradero, la construcción durable, el tablaje de botes y la carpintería general.

A pesar de que la cotorra de Puerto Rico por lo usual anida en las cavidades de *Cyrilla racemiflora* L. en el BEL, las cavidades en el laurel sabino han sido también usadas (32). El uso del laurel sabino para el anidaje pudo haber sido más frecuente en el pasado, cuando tanto el árbol como la cotorra eran más comunes. La cotorra de Puerto Rico ha sido también observada alimentándose del nuevo follaje de laurel sabino, a menudo incluso antes de que las nuevas hojas se abran (32).

Muchas de las especies del género *Magnolia* son muy estimadas como especies de ornamento; por lo tanto, el laurel sabino podría ser adecuado como un árbol ornamental (21). Sin embargo, su resistencia fuera de su limitada distribución en los bosques frescos y muy húmedos del BEL no ha sido sometida a prueba (12). Las picantes hojas del laurel sabino han sido usadas como un condimento (21).

GENÉTICA

La Magnoliaceae contiene 12 géneros y aproximadamente 220 especies de árboles y arbustos, el 80 por ciento de los cuales se encuentra distribuido en el Sudeste del Asia templada y tropical (15). El resto crece en la América templada y tropical. Varias de las características de la Magnoliaceae, tal como la disposición en espiral de las partes florales, son consideradas como primitivas por muchos autores (15).

Las especies de la Magnoliaceae conocidas en las Indias Occidentales consisten de ocho especies nativas y una

introducida del género *Magnolia*, tres especies nativas del género *Talauma* y dos especies introducidas del género *Michelia* (18). Todas las Magnoliaceae indígenas a las Indias Occidentales son árboles. Las especies del género *Magnolia* de las Indias Occidentales, todas endémicas, se consideran como un grupo natural.

El volumen nuclear del laurel sabino se estimó en 314.0 ± 42.3 m³ (20). *Talauma splendens* (Urban) McLaughlin es un sinónimo botánico (18, 21). *Magnolia portoricensis* Bello, una especie endémica estrechamente relacionada, crece en la Cordillera Central de Puerto Rico (21).

LITERATURA CITADA

1. Basnet, Khadga. 1992. Effect of topography on the pattern of trees in the tabonuco (*Dacryodes excelsa*) dominated rain forest of Puerto Rico. *Biotropica*. 24(1): 31-42.
2. Bates, Charles Z. 1929. Efectos del huracán del 13 de septiembre de 1928 en distintos árboles. *Revista de Agricultura de Porto Rico*. 23: 113-117.
3. Baynton, Harold W. 1968. The ecology of an elfin forest in Puerto Rico, 2. The microclimate of Pico del Oeste. *Journal of the Arnold Arboretum*. 49(4): 419-430.
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. Beinroth, Fredrich H. 1971. The general pattern of the soils of Puerto Rico. *Trans. Fifth Caribbean Geological Conference*, Bull. 5. New York: Queens College Press: 225-229.
6. Briscoe, C.B.; Wadsworth, F.H. 1970. Stand structure and yield in the tabonuco forest of Puerto Rico. En: Odum, Howard T.; Pigeon, Robert F., eds. *A tropical rain forest*. Springfield, VA: U.S. Department of Commerce: 79-89. Chapter B-6.
7. Calvesbert, Robert J. 1970. Climate of Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands. *Climatology of the United States 60-52*. Silver Spring, MD: U.S. Department of Commerce, Environmental Science Administration, Environmental Data Service. 29 p.
8. Cook, Melville T. 1942. Germination failures of the *Magnolia* in Puerto Rico. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*. 25(4): 51-52.
9. Edmisten, Joe. 1970. Survey of mycorrhiza and nodules in the El Verde forest. En: Odum, Howard T.; Pigeon, Robert F., eds. *A tropical rain forest*. Springfield, VA: U.S. Department of Commerce: 15-20. Capítulo F-2.
10. 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.
11. Figlar, R.B. 1984. *Magnolia splendens*. *Magnolia*. 20(1): 23-24.
12. Figlar, Richard B. 1982. *M. splendens*—Puerto Rico's lustrous magnolia. *Magnolia*. 18(1): 13-16.
13. Frangi, Jorge L.; Lugo, Ariel E. 1985. Ecosystem dynamics of a subtropical floodplain forest. *Ecological Monographs*. 55(3): 315-369.
14. Frangi, Jorge L.; Lugo, Ariel E. 1991. Hurricane damage to a flood plain forest in the Luquillo Mountains of Puerto Rico. *Biotropica*. 23(4a): 324-335.
15. Heywood, V.H. 1978. *Flowering plants of the world*. New York: Mayflower Books Inc. 336 p.

16. Hill, R.T. 1899. The forest conditions of Porto Rico. Bull. 25. Washington, DC.: U.S. Department of Agriculture, Division of Forestry. 48 p.
17. Holdridge, L.R. 1967. Life zone ecology. San José, Costa Rica: Tropical Science Center. 206 p.
18. Howard, Richard A. 1948. The morphology and systematics of the West Indian Magnoliaceae. Bulletin of the Torrey Botanical Garden. 75(4): 335-357.
19. Howard, Richard A. 1968. The ecology of an elfin forest in Puerto Rico, 1. Introduction and composition studies. Journal of the Arnold Arboretum. 49(4): 381-418.
20. Koo, F.K.S.; Irizarry, Edith R. 1970. Nuclear volume and radiosensitivity of plant species at El Verde. En: Odum, Howard T.; Pigeon, Robert F., eds. A tropical rain forest. Springfield, VA: U.S. Department of Commerce: 15-20. Capítulo G-1.
21. 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.
22. 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.
23. Lyford, Walter H. 1969. The ecology of an elfin forest in Puerto Rico, 7. Soil, root and earthworm relationships. Journal of the Arnold Arboretum. 50(2): 210-224.
24. Martorell, Luis F. 1975. Annotated food plant catalog of the insects of Puerto Rico. Río Piedras, PR: Agricultural Experiment Station, University of Puerto Rico, Department of Entomology. 303 p.
25. Millais, J.G. 1927. Magnolias. London: Longmans, Green and Co., Ltd. 251 p.
26. Murphy, L.S. 1916. Forests of Porto Rico: past, present, and future, and their physical and economic environment. Bull. 354. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 99 p.
27. Odum, H.T.; Abbott, W.; Selander, R.K. [y otros]. 1970. Estimates of chlorophyll and biomass of the tabonuco forest of Puerto Rico. En: Odum, Howard T.; Pigeon, Robert F., eds. A tropical rain forest. Springfield, VA: U.S. Department of Commerce: 3-19. Capítulo I-1.
28. Odum, Howard T. 1970. Summary: an emerging view of the ecological system at El Verde. En: Odum, Howard T.; Pigeon, Robert F., eds. A tropical rain forest. Springfield, VA: U.S. Department of Commerce: 191-289. Capítulo I-10.
29. Ovington, J.D.; Olson, J.S. 1970. Biomass and chemical content of El Verde lower montane rain forest plants. En: Odum, Howard T.; Pigeon, Robert F., eds. A tropical rain forest. Springfield, VA: U.S. Department of Commerce: 53-77. Capítulo H-2.
30. Salvia, I.A. 1972. Historia de los temporales de Puerto Rico y las Antillas. San Juan, PR: Editorial Edil, Inc. 385 p.
31. Smith, Robert Ford. 1970. Preliminary illustrated leaf key to the woody plants of the Luquillo Mountains. En: Odum, Howard T.; Pigeon, Robert F., eds. A tropical rain forest. Springfield, VA: U.S. Department of Commerce: 275-290. Capítulo B-16.
32. Snyder, Noel F.R.; Wiley, James W.; Kepler, Cameron B. 1987. The parrots of Luquillo: natural history and conservation of the Puerto Rican parrot. Los Angeles, CA: Western Foundation of Vertebrate Zoology. 384 p.
33. Tropical Forest Experiment Station. 1950. Tenth annual report. Caribbean Forester. 11(2): 59-80.
34. Tropical Forest Research Center. 1957. Seventeenth annual report. Caribbean Forester. 17(1-2): 1-11.
35. Wadsworth, Frank H. 1950. Notes on the climax forests of Puerto Rico and their destruction and conservation prior to 1900. Caribbean Forester. 11: 38-47.
36. Wadsworth, Frank H. 1951. Forest management in the Luquillo Mountains. Caribbean Forester. 12 (3): 93-114.
37. Wadsworth, Frank H. 1952. Forest management in the Luquillo Mountains. III. Selection of products and silvicultural policies. Caribbean Forester. 13(3): 93-119.
38. 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.
39. Weaver, Peter L. 1986. Hurricane damage and recovery in the montane forests of the Luquillo Mountains of Puerto Rico. Caribbean Journal of Science. 22(1-2): 53-70.
40. Weaver, Peter L. 1987. Ecological observations on *Magnolia splendens* Urban in the Luquillo Mountains of Puerto Rico. Caribbean Journal of Science. 23(3-4): 340-351.
41. Weaver, Peter L. 1989. Forest changes after hurricanes in Puerto Rico's Luquillo Mountains. Interciencia. 14 (4): 181-192.
42. Weaver, Peter L. 1991. Environmental gradients affect forest composition in the Luquillo Mountains of Puerto Rico. Interciencia. 16(3): 142-151.
43. Weaver, Peter L. 1992. An ecological comparison of canopy trees in the montane rain forest of Puerto Rico's Luquillo Mountains. Caribbean Journal of Science. 28(1-2): 62-69.
44. Weaver, Peter L. 1994. Baño de Oro Natural Area: Luquillo Mountains, Puerto Rico. Gen. Tech. Rep. SO-111. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 56 p.
45. Weaver, Peter L.; Murphy, Peter G. 1990. Forest structure and productivity in Puerto Rico's Luquillo Mountains. Biotropica. 22(1): 69-82.
46. 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.
47. Woodbury, Roy; Raffaele, Herbert; Fram, Mitchell [y otros]. 1975. Rare and endangered plants of Puerto Rico: a committee report. San Juan, PR: U.S. Department of Agriculture, Soil Conservation Service; Commonwealth of Puerto Rico, Department of Natural Resources. 85 p.