

## *Tabebuia heterophylla* (DC.) Britton

Bignoniaceae

Familia de las bignonias

Peter L. Weaver

*Tabebuia heterophylla* (DC.) Britton, conocido como roble blanco en español y white-cedar en inglés, es un árbol de tamaño de pequeño a mediano, caducifolio en su mayor parte y con vistosas flores de color rosado. Crece en cualquier tipo de suelo y se adapta a los suelos pobres o degradados si hay humedad disponible. Apreciado como un árbol maderero, ha sido plantado extensamente tanto para la reforestación como para los propósitos ornamentales. La madera, fuerte y dura, se usa para muchos productos y es preferida para la construcción de botes en las Antillas Menores.

### HABITAT

#### Area de Distribución Natural y de Naturalización

El roble blanco es nativo a Puerto Rico y se encuentra ampliamente distribuido a través de las Indias Occidentales desde la isla de Española hasta Grenada y Barbados. Se ha naturalizado en las Islas Bermudas y se planta en el sur de la Florida (16).

En Puerto Rico, la especie se encuentra ampliamente diseminada en los pastizales abandonados y en los bosques secundarios y se le encuentra en los bosques naturales secos o húmedos, a excepción de las mayores elevaciones en la Sierra de Luquillo y la Cordillera Central. En otras partes del Caribe, el roble blanco es particularmente común en las arboledas costeras secas y en los bosques secundarios.

### Clima

En Puerto Rico, el roble blanco se encuentra principalmente en las zonas de vida forestales subtropical seca, subtropical húmeda y subtropical muy húmeda (12, 15), en donde la precipitación anual varía entre alrededor de 850 y 2500 mm. La temperatura varía entre un mínimo promedio durante el mes de enero de 16 °C y un máximo promedio de 31 °C en el mes de agosto (5). La evapotranspiración potencial en esas mismas regiones varía entre 1400 y 1900 mm anuales, los valores menores proviniendo de la región montañosa interior.

A través de las Indias Occidentales, el roble blanco se encuentra principalmente en las áreas en donde la precipitación anual varía entre alrededor de 1000 y 2500 mm (tabla 1). No existen heladas en ninguno de estos sitios.

### Suelos y Topografía

En Puerto Rico, el roble blanco se encuentra en suelos arenosos, de piedra caliza y de arcilla densa, con una reacción ácida o alcalina y de un origen residual, aluvial o coluvial. Sin embargo, parece crecer mejor en las arcillas profundas. El roble blanco es una especie cosmopolita y se encuentra en todos los suelos hasta este punto identificados en Puerto Rico.

## Roble blanco, white cedar

El orden de suelo más común en la isla es el Inceptisol. Fisiográficamente es más común en las pendientes y las cimas (19), pero se le encuentra también en los llanos adyacentes a los lechos de los ríos (8). Es, en general, tolerante de los sitios degradados y las tierras agrícolas abandonadas, en donde tiende a formar unos rodales casi puros.

En Puerto Rico, el roble blanco se planta en los sitios pobres para proveer de una cobertura y para mejorar el suelo. Se recomienda para el plantado en las pendientes uniformes y convexas, a la vez que en las cimas, en donde las plantaciones de prueba han establecido que es una especie prometedora para la reforestación (21). Ha prosperado también en los sitios húmedos y pantanosos.

### Cobertura Forestal Asociada

En Puerto Rico, el roble blanco se asocia con el algarrobo (*Hymenaea courbaril* L.), el laurel avispillo (*Ocotea coriacea* (Sw.) Griseb.), el guamá (*Inga laurina* (L.) Willd.) y el laurel

Tabla 1.—Presencia del roble blanco, *Tabebuia heterophylla*, en los bosques tropicales del Hemisferio Occidental

| Islas                                 | Tipos de bosque*  |
|---------------------------------------|---|
| <b>Puerto Rico</b>                    | Bosque seco siempreverde<br>Bosque montano bajo pluvial           |
| <b>Nevis</b>                          | Bosque seco siempreverde  |
| <b>St. Kitts</b>                      | Bosque seco siempreverde  |
| <b>Dominica</b>                       | Chaparrales secos<br>Prados sujetos a incendios                   |
| <b>St. Lucia</b>                      | Arboledas litorales<br>Chaparrales secos<br>Arboledas secundarias |
| <b>St. Vincent</b>                    | Chaparrales secos   |
| <b>Grenadines</b>                     | Chaparrales secos   |
| <b>Grenada</b>                        | Chaparrales secos   |
| <b>Antigua</b>                        | Arboledas secundarias   |
| <b>Barbuda</b>                        | Tierras arbustivas  |
| <b>Anguilla</b>                       | Tierras arbustivas  |
| <b>Barbados</b>                       | Chaparrales secos   |
| <b>Martinica</b>                      | Bosques estacionales<br>Chaparrales secos                         |
| <b>Guadeloupe</b>                     | Chaparrales secos<br>Arboledas litorales                          |
| <b>Islas Vírgenes de Gran Bretaña</b> | Chaparrales secos<br>Bosque pluvial xerofítico                    |

\*El roble blanco se puede encontrar a través de las Islas de Barlovento y Sotavento como un componente de la Flora de Zonas Secas, con una precipitación de entre 900 y 1700 mm por año. En todos los casos, las clasificaciones son de acuerdo a Beard (1, 2, 3).

geo (*Ocotea leucoxyton* (Sw.) Mez.) en el bosque seco siempreverde (clasificado de acuerdo a Beard, 1, 2, 3). En el bosque montano bajo pluvial en la Sierra de Luquillo, se encuentra asociado con el guamá, el yagrumo macho (*Schefflera morototoni* (Aubl.) Decne. & Planch.), el palo de matos (*Ormosia krugii* Urban), el achiotillo (*Alchornea latifolia* Sw.) y varias especies de plantas compuestas, todas las cuáles son unos constituyentes de la vegetación secundaria (8).

En las Islas de Barlovento y Sotavento (Windward y Leeward Islas), el roble blanco se encuentra con frecuencia con las mismas especies listadas para el bosque seco siempreverde de Puerto Rico. Beard (2) las clasificó como la Flora de Zonas Secas, dentro de la cual los bosques secos siempreverdes, los chaparrales secos y las arboledas litorales son los principales tipos de bosque.

### CICLO VITAL

El roble blanco maduro en Puerto Rico se puede identificar con facilidad por sus hojas opuestas y palmeadas compuestas, una corteza arrugada y una copa estrecha y columnar (fig. 1). Es un árbol de tamaño de pequeño a mediano que alcanza una altura de 18 m y un diámetro de 60 cm. Durante las etapas de plántula y de brinzal, el roble blanco es una especie pionera agresiva.

### Reproducción y Crecimiento Inicial

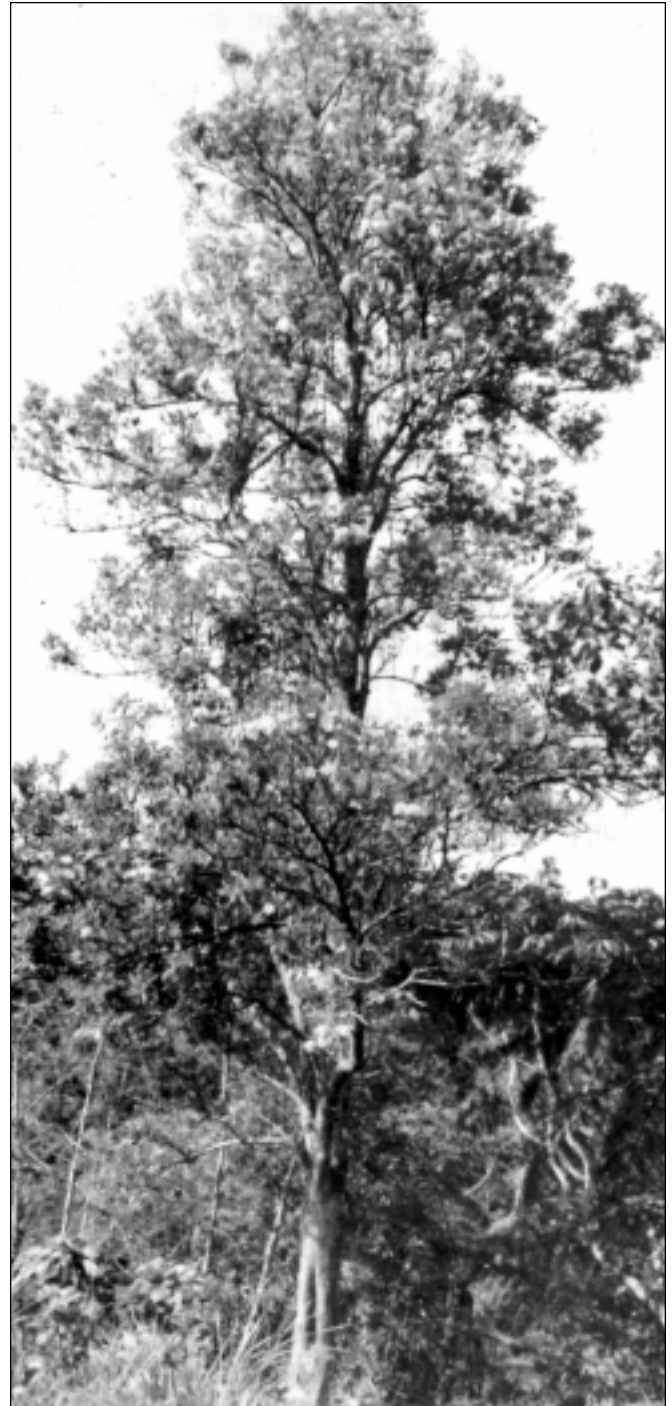
**Flores y Fruto.**—Las flores perfectas, de tamaño grande y de color de blanco a morado claro, aparecen de pocas a varias en número, en agrupaciones terminales y laterales y ocasionalmente de manera individual. En Puerto Rico, la florescencia ocurre más que nada durante la primavera (la estación seca) y se ve acompañada por una pérdida total de las hojas (11, 16). Una florescencia esporádica ocurre durante otros períodos. Las frutas aparecen en mayo y junio, con una caída de las frutas ocurriendo de julio a septiembre. Las frutas maduras, unas vainas en forma de cigarro de color pardo oscuro, se pueden encontrar en el árbol durante la mayor parte del año (16).

En 55 estaciones de recolección, consistiendo de cestas de malla con un área de 0.5 m<sup>2</sup> cada una, colocadas al azar en el bosque subtropical muy húmedo de Puerto Rico, el roble blanco botó 39 frutas en 39 meses. De las 38 especies observadas, el roble blanco se ubicó como la número 37 con respecto al número de frutas recolectadas (11).

**Producción de Semillas y su Diseminación.**—Las frutas son unas vainas de aproximadamente 8 a 20 cm de largo y 6.5 mm de diámetro. Las vainas contienen muchas semillas aladas, cada una de alrededor de 2 cm de largo. La cápsula se raja a lo largo de dos líneas y las semillas se ven dispersadas a unas distancias del árbol materno que alcanzan hasta 100 m o más, dependiendo de las condiciones de tiempo. La dispersión ocurre a través del viento. Las semillas germinan en áreas abiertas y forman unos rodales de plántulas densos.

Varios experimentos con semillas fueron efectuados en el Instituto Internacional de Dasonomía Tropical durante la mitad de la década de 1940. Se contaron alrededor de 70,000 semillas secadas al aire por kilogramo, con un contenido de humedad de 31 por ciento, basado en el peso seco de las

semillas. Las semillas sembradas directamente en semilleros después de la recolección en el campo mostraron una tasa de germinación del 90 por ciento en un espacio de 2 semanas. Una espera de 3 semanas para sembrar las semillas redujo la viabilidad a alrededor del 55 por ciento y después de 5 semanas no hubo germinación alguna. Se intentó el almacenamiento de las semillas por largos períodos usando unos contenidos de humedades de 100, 75, 50 y 25 por ciento a temperatura ambiente y a 4 °C. La mejor germinación después de 25 meses, de cerca del 55 por ciento, se obtuvo con la combinación usando el más bajo contenido de humedad y la más baja temperatura.



**Figura 1.**—Un roble blanco, *Tabebuia heterophylla*, mostrando su copa estrecha y columnar; característica incluso de los árboles creciendo a campo abierto.

**Desarrollo de las Plántulas.**—La germinación del roble blanco es epigea. Durante experimentos efectuados por el personal del Instituto Internacional de Dasonomía Tropical se estableció al roble blanco en dos regiones por medio de la siembra al vuelo, la siembra de las semillas en parches y el plantado, todos en tierras que habían sido quemadas y taladas en una faja de 1 m de ancho o en tierra sin tratamiento alguno. La siembra directa de semillas no tuvo éxito. Las provisiones de vivero sobrevivieron, aunque las plántulas sufrieron una muerte de terminales y no se recobraron sino hasta después de 6 a 8 meses. El tratamiento de los sitios no influyó la supervivencia, debido a que las gramíneas crecieron rápidamente en todas las áreas bajo estudio y compitieron con los trasplantes. Las plántulas crecieron con lentitud después de su recuperación.

Se encontró que fue preferible el trasplante de plántulas silvestres que el de las provisiones de vivero, debido a su abundancia y a sus mejores sistemas radicales (20). Sin embargo, en algunos casos se observó la muerte del vástago líder. Posteriormente se intentó el uso de plántulas silvestres podadas y de plantíos silvestres bajo cubierta forestal, pero ninguno dió mejores resultados. La supervivencia fue siempre buena, pero sin una mejora en el crecimiento.

La lección aprendida de las pruebas usando plántulas silvestres de roble blanco fue que la supervivencia es alta, incluso en los suelos anegados y en las cimas expuestas. Las hojas se pierden después del trasplante y las plántulas silvestres requieren de aproximadamente 6 a 8 meses para recuperarse, si la precipitación es adecuada. De las clases de acuerdo al tamaño sometidas a prueba, alcanzando hasta 60 cm, los mejores resultados se obtuvieron con las plántulas silvestres de mayor tamaño. El crecimiento subsecuente en todos los casos fue lento y promedió aproximadamente 1.8 m en 2 años.

**Reproducción Vegetativa.**—Se sometieron esquejes de roble blanco a prueba en suelos densos y degradados en el Bosque de Luquillo y Carite, pero sólo unas pocas sobrevivieron (19, 21). Se han observado postes de cerca de roble blanco rebrotando (26), pero no se puede confiar en la reproducción vegetativa para la reforestación.

### Etapa del Brinjal hasta la Madurez

**Crecimiento y Rendimiento.**—El roble blanco se regenera bien en el campo abierto y se desarrolla en un rodal de plántulas denso, después de lo cuál parece estancarse. Este fenómeno puede ser parcialmente atribuible a los suelos infértiles y poco profundos y a la exposición. La densidad de los rodales de plántulas puede ser también un factor.

Las plantaciones establecidas en Puerto Rico muestran que los tallos dominantes y codominantes promediaron alrededor de 1 m en crecimiento en altura y 1 cm en crecimiento en diámetro anualmente para un período de 11 a 14 años (tabla 2). El crecimiento anual en área basal fue de alrededor de 1.5 m<sup>2</sup> por hectárea. El crecimiento en altura en Hawaii fue menor, pero las mediciones se efectuaron en árboles más pequeños y por un período de tiempo menor.

Dentro del bosque natural, el incremento en el diámetro varía entre 0.28 y 0.39 cm por año para todos los sitios, a excepción de las cimas de piedra caliza, en donde el crecimiento fue de solamente 0.13 cm (tabla 2). En un estudio de varios árboles productores dentro del compartimiento de Sabana del Bosque de Luquillo, se encontró que el roble blanco creció significativamente más lentamente que las demás especies (9). Las diferencias en las clases de acuerdo a la copa fueron evidentes. En más de 435 árboles dentro del compartimiento de Sabana 8, el crecimiento anual en diámetro para los dominantes fue de 0.38 cm, para los

**Tabla 2.**—Información sobre el crecimiento del roble blanco, *Tabebuia heterophylla*, en el Hemisferio Occidental

| Localidad                       | Características del sitio |               |                        | Rodal            |          | Incremento anual promedio |                         |            |
|---------------------------------|---------------------------|---------------|------------------------|------------------|----------|---------------------------|-------------------------|------------|
|                                 | Elevación                 | Precipitación | Suelo                  | Edad*            | Densidad | Altura                    | D.a.p.                  | Area basal |
|                                 |                           | anual         |                        |                  |          |                           |                         |            |
| <i>m</i>                        | <i>mm</i>                 |               | <i>Años</i>            | <i>Tallos/ha</i> | <i>m</i> | <i>cm</i>                 | <i>m<sup>2</sup>/ha</i> |            |
| <b>Plantaciones</b>             |                           |               |                        |                  |          |                           |                         |            |
| Puerto Rico                     |                           |               |                        |                  |          |                           |                         |            |
| Luquillo† (25)                  | 300                       | 3050          | arcilla residual       | 11               | nd‡      | 1.3                       | 1.18                    | 1.82       |
| Luquillo† (25)                  | 250                       | 2550          | arcilla residual       | 14               | 1,000    | 1.0                       | 0.93                    | 1.29       |
| Luquillo (19)                   | 360                       | 2700          | cresta erosionada      | 5                | 400      | 0.5                       | 0.71                    | 0.32       |
| Hawaii (28)                     | 30 a 625                  | 2250 a 5600   | detrito pedregoso      | 5.3              | nd       | 0.6 a 0.7                 | nd                      | nd         |
| Hawaii (28)                     | 180                       | 700           | arcilla pedregosa      | 5.6              | nd       | 0.3                       | nd                      | nd         |
| <b>Bosque Natural</b>           |                           |               |                        |                  |          |                           |                         |            |
| Puerto Rico                     |                           |               |                        |                  |          |                           |                         |            |
| Sabana (9)                      | 180 a 360                 | 2300          | arcilla ácida profunda | 17               | nd       | nd                        | 0.28                    | nd         |
| Río Grande (9)                  | 420 a 600                 | 3300          | arcilla ácida profunda | 17               | nd       | nd                        | 0.35                    | nd         |
| Cubuy                           | 300 a 550                 | 2000          | marga arcillosa        | 17               | nd       | nd                        | 0.30                    | nd         |
| St. Just (27)                   | 60                        | 1900          | arcilla poco profunda  | 2                | 2,150    | nd                        | 0.38                    | nd         |
| Cambalache (27)                 | 60                        | 1400          | cima de piedra caliza  | 25               | 4,350    | nd                        | 0.13                    | nd         |
| El Verde (24)                   | 450                       | 3000          | arcilla ácida          | 2                | nd       | nd                        | 0.38                    | nd         |
| Luquillo, pie de la Sierra (24) | 200                       | 2500          | arcilla ácida          | 11               | 2,420    | nd                        | 0.39                    | nd         |
| Luquillo, pie de la Sierra (24) | 200                       | 2500          | arcilla ácida          | 11               | 2,700    | nd                        | 0.28                    | nd         |

\*La edad en los bosques naturales corresponde al período de tiempo en que se efectuaron las mediciones.

†El incremento en el crecimiento se registra para los tallos dominantes y codominantes.

‡No disponible.

codominantes de 0.32 cm, para los intermedios de 0.21 cm y para los tallos suprimidos de 0.09 cm. Además, el crecimiento en diámetro aumentó con el incremento en las clases por diámetro, debido tal vez a la más favorable posición competitiva dentro del dosel (10).

A partir de una muestra de 360 árboles variando en diámetro desde 9 a 40 cm y creciendo en un rodal secundario entresacado, se estimó que el roble blanco alcanzaría la clase diamétrica de 40 cm en un período de aproximadamente 100 años.

**Comportamiento Radical.**—El uso de plántulas silvestres como provisiones para el plantado reveló que el roble blanco joven desarrolla un tallo grueso y un sistema radical bien desarrollado a una edad temprana (20).

**Reacción a la Competencia.**—La silvicultura del roble blanco fue también investigada por el personal del Instituto durante la mitad de la década de 1940. Las plántulas silvestres de roble blanco plantadas bajo un rodal de *Casuarina equisetifolia*, una especie usada para proveer de una sombra ligera, mostraron una supervivencia del 80 por ciento después de 18 meses, pero el crecimiento fue muy lento. En otro experimento con plántulas de vivero cultivadas bajo sombra vs. bajo sol, se observó un crecimiento en altura 40 por ciento mayor con las condiciones más expuestas después de 5 meses. Las plántulas en la sombra crecieron muy poco. Bajo condiciones naturales, las plántulas silvestres son capaces de sobrevivir en la sombra por varios años sin ningún crecimiento aparente (20).

El roble blanco se regenera y forma rodales puros en los pastos y los suelos degradados, en particular en pendientes y cimas elevadas en condiciones expuestas, en donde la competencia con los árboles más tolerantes, grandes y de crecimiento más rápido está ausente (19). Las plantaciones de plántulas de roble blanco silvestres requieren por lo usual del desyerbado cuando las gramíneas son densas, uno a los 6 meses y un segundo a los 18 meses, aproximadamente. Las plantaciones deberán tener unos espaciamientos estrechos, no más de 1.8 por 1.8 m, de manera que se desarrolle una cobertura vegetal en la superficie de manera rápida (20).

Dentro del bosque montano bajo pluvial (1, 2, 3) de la Sierra de Luquillo, el roble blanco se encontró en cuatro de seis parcelas permanentes con un total de 2.1 hectáreas que han sido observadas y medidas desde la mitad de la década de 1940. De las 30 especies estudiadas, el roble blanco ocupó el lugar número 25 en densidad, el 14 en cuanto a la dominancia del área basal y el 15 en cuanto al volumen (4). Además, en una escala de 1 (la más tolerante) a 29 (la más pionera), el roble blanco mereció el número 20 en su tolerancia a la sombra entre las especies forestales de la Sierra de Luquillo (23). La escala consideró la presencia de semillas, plántulas y árboles del sotobosque dentro del bosque. Tomando todo en cuenta, el roble blanco se clasificó como intolerante a la sombra.

La persistencia del roble blanco en el bosque natural, a pesar de su lento crecimiento, se puede atribuir en gran medida a su capacidad para sobrevivir en sitios pobres en donde la competencia se ve minimizada.

**Agentes Dañinos.**—En el bosque natural, los patógenos no parecen ser de consecuencia alguna. Sin embargo, las ramas de los árboles urbanos y a la orilla de las carreteras se ven a menudo deformadas y adquieren una apariencia de escobilla ("escoba de bruja"), aparentemente debido a un virus transmitido por el saltamontes *Protalebra tabebuiae* (7). El insecto también defolia el árbol o causa que sus hojas se

tornen amarillas y caigan prematuramente (16, 22). Una enfermedad similar en una especie estrechamente relacionada, *Tabebuia pentaphylla*, se observó en árboles cultivados como sombra para el cacao en la península Paria de Venezuela (6). Debido a los numerosos problemas con patógenos, algunas autoridades han recomendado que se usen miembros cercanos del mismo género como substitutos en los plantíos de ornamento.

Una muerte de terminales se observó en un 3 por ciento de los árboles en tiestos en el vivero de Cambalache en la costa norte de Puerto Rico y se atribuyó a *Botryodiplodia* spp. (13). Los trasplantes de una área boscosa cercana a un campo de golf cerca del pueblo de Dorado se vieron infestados por un barrenador de los vástagos, probablemente *Pachymorphus subductellus* (14).

El duramen se considera como moderadamente durable en contacto con el suelo, pero como susceptible a la termita de la madera seca, *Cryptotermes brevis* (10, 29) y a la polilla de mar (16). Además, la madera se considera solamente como moderadamente buena en cuanto a su resistencia a los elementos. La madera sin pintar pierde su superficie lisa y desarrolla un cuarteamiento considerable (17).

## USOS

El duramen es de un color pardo claro o dorado y no se distingue de la albura con facilidad. La fibra es de recta a entrelazada y el peso específico es de aproximadamente 0.55. La madera se seca con rapidez con poca torcedura y es considerablemente fácil de trabajar, tasándose como moderada para el cepillado, excelente para el taladrado, el enmechado y el lijado y buena para el torneado. La penetración y la absorción de los preservativos es baja, incluso en la albura (10, 16, 17, 18). La madera es dura y fuerte para su peso.

La apariencia y las propiedades técnicas del roble blanco se asemejan tanto a las del encino (*Quercus* spp.) como a las del Fresno. La madera se usa extensamente para pisos, muebles, ebanistería, molduras interiores, mangos de herramientas, chapa decorativa, botes, yugos para bueyes, maquinaria de molinos y artículos deportivos. La madera de menor calidad es adecuada para cajas, jabas, moldes para concreto y artículos similares y a veces para postes y pértigas (16, 17, 18).

Las grandes flores del roble blanco y su copa estrecha y columnar lo han convertido en un favorito para la ornamentación de jardines y a lo largo de las carreteras a través de Puerto Rico. En algunos casos se ha observado la florescencia unos pocos años después del plantado (22).

El árbol crece bien en los suelos agrícolas abandonados y está particularmente adaptado a los sitios degradados. Los dasónomos lo han plantado en fincas abandonadas, en donde su crecimiento ha sido lento, pero satisfactorio.

El roble blanco se ha clasificado también como una fuente de néctar para las abejas.

## GENETICA

*Tabebuia heterophylla* es una especie variable que ha sido separada en subespecies, o especies relacionadas, por varios autores. Entre los sinónimos considerados por algunos como

variedades se incluyen a *T. pallida* (Lindl.) Miers y *T. dominguensis* Urban (18).

El roble blanco en Puerto Rico típicamente tiene cinco hojuelas. En las áreas secas y los matorrales costeros en las Antillas Menores, los árboles son de menor tamaño, las frutas y las semillas son más pequeñas y el número de hojuelas disminuye a tres o a veces a una sola hojuela. Otra variación encontrada en Guadeloupe, Dominica y la Martinica tiene una sola hoja elíptica ancha (16).

## LITERATURA CITADA

1. Beard, J.S. 1944. Climax vegetation in tropical America. *Ecology*. 25(2): 127-158.
2. Beard, J.S. 1949. The natural vegetation of the Windward and Leeward Islands. Oxford Forestry Memoirs 21. Oxford: Clarendon Press. 192 p.
3. Beard, J.S. 1955. The classification of tropical American vegetation-types. *Ecology*. 36(1): 89-100.
4. Briscoe, C.B.; Wadsworth, F.H. 1970. Stand structure and yield in tabonuco forests of Puerto Rico. En: Odum, H.T.; Pigeon, R.F., eds. A tropical rain forest. Oak Ridge, TN: U.S. Atomic Energy Commission: B79-89.
5. Calvesbert, R.J. 1970. Climate of Puerto Rico and U.S. Virgin Islands. Climatography of the U.S. 60-52. Silver Spring, MD: U.S. Department of Commerce, Environmental Sciences Administration, Environmental Data Service. 29 p.
6. Ciferri, R. 1949. La escoba de bruja de algunos árboles de sombrío del cacao (*Erythrina* y *Tabebuia*) en Venezuela. Una enfermedad de origen no criptogámico. *Revista de la Facultad Nacional de Agronomía*. Medellín, Colombia. 10(34): 143-147.
7. Cook, M.T. 1938. The witches' broom of *Tabebuia pallida* in Puerto Rico. *Journal of Agriculture of University of Puerto Rico*. 22: 441-442.
8. Crow, T.R.; Grigal, D.F. 1979. A numerical analysis of arborescent communities in the rain forest of the Luquillo Mountains, Puerto Rico. *Vegetatio*. 40(3): 135-146.
9. 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.
10. Chudnoff, Martin. 1984. Tropical timbers of the world. Agric. Handb. 607. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 464 p.
11. Estrada Pinto, Alejo. 1970. Phenological studies of trees at El Verde. En: Odum, H.T.; Pigeon, R.F., eds. A tropical rain forest. Oak Ridge, TN: U.S. Atomic Energy Commission: D237-D269.
12. Ewel, J.J.; Whitmore, J.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.
13. Flake, H.W. 1980. Tropical report—Puerto Rico, January 13-19, 1980. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Insect and Disease Management. 21 p.
14. Flavell, T.H.; Phelps, W.R. 1973. Evaluation of tree insect and disease pests in Puerto Rico and the Virgin Islands. Forest Pest Management Group Rep. 74. Atlanta, GA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southeastern Area State and Private Forestry. 19 p.
15. Holdridge, L.R. 1967. Life zone ecology. Ed. rev. San José, Costa Rica: Tropical Science Center. 206 p.
16. 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.
17. 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.
18. Longwood, Franklin R. 1962. Present and potential timbers of the Caribbean. Agric. Handb. 207. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 167 p.
19. Marrero, José. 1947. A survey of the forest plantations in the Caribbean National Forest. Ann Arbor, MI: University of Michigan. 167 p. Tesis de M.S.
20. Marrero, José. 1950. Reforestation of degraded lands in Puerto Rico. *Caribbean Forester*. 11: 3-15.
21. Marrero, José. 1950. Results of forest planting in the insular forests of Puerto Rico. *Caribbean Forester*. 11: 107-147.
22. Schubert, Thomas H. 1979. Trees for urban use in Puerto Rico and the Virgin Islands. Gen. Tech. Rep. SO-27. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 91 p.
23. Smith, Robert Ford. 1970. The vegetation structure of a Puerto Rican rain forest before and after short-term irradiation. En: Odum, H.T.; Pigeon, R.F., eds. A tropical rain forest. Oak Ridge, TN: U.S. Atomic Energy Commission: D103-D140.
24. Tropical Forest Experiment Station. 1950. Tenth annual report. *Caribbean Forester*. 11(2): 59-80.
25. Wadsworth, Frank H. 1960. Datos de crecimiento de plantaciones forestales en México, Indias Occidentales y Centro y Sur América. Río Piedras, PR: Departamento de Agricultura de los E.U., Comité Regional sobre Investigación Forestal, Comisión Forestal y la Alimentación. 272 p.
26. Wadsworth, Frank H. 1981. Comunicación personal. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry.
27. 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.
28. Whitesell, Craig D.; Walters, G.A. 1976. Species adaptability trials for man-made forests in Hawaii. Res. Pap. PSW-118. Berkeley, CA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station. 30 p.
29. Wolcott, G.N. 1957. Inherent natural resistance of woods to the attack of the West Indian 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. 1990. *Tabebuia heterophylla* (DC.) Britton. Roble blanco, white-cedar. En: Burns, Russell M.; Honkala, Barbara H., eds. Silvics of North America: 2. Hardwoods. Agric. Handb. 654. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service: 778-783.