

Hibiscus elatus Sw. Majó, mahoe

Malvaceae Familia de las malvas

Peter L. Weaver y John K. Francis

Hibiscus elatus Sw., conocido comúnmente como majó o mahoe, es un árbol siempreverde de tamaño mediano (fig. 1) que puede alcanzar más de 25 m de alto con un tronco recto de 35 cm o más de diámetro (18). Se le puede identificar por sus hojas de forma acorazonada y con unos pecíolos largos, a la vez que por sus típicas flores en forma de embudo. La madera del majó es de alta calidad y muy atractiva, con matices purpúreos, azul metálicos y verde oliva y tiene una variedad de usos, especialmente la manufactura de muebles finos (6, 20, 23, 24, 28, 29).

HABITAT

Area de Distribución Natural y de Naturalización

Se reporta al majó como creciendo de manera natural solamente en Cuba y Jamaica (fig. 2), en donde se le encuentra en áreas elevadas y húmedas (2, 3, 17, 18, 25). Existe una evidencia indirecta de una distribución natural aun más restringida, sugiriéndose a Cuba como su lugar de origen, de



Figura 1.—Majó, *Hibiscus elatus*, en una plantación. Obsérvese la regeneración del majó en primer plano.

donde el majó habría sido introducido a Jamaica (2). El majó también ha sido establecido en plantaciones en ambas islas y se ha naturalizado en el sur de la Florida, en México, Perú, Brasil y a través de las Indias Occidentales (6, 14). El majó fue introducido en Puerto Rico por primera vez durante la mitad de la década de 1940 (31) y fue subsecuentemente sometido a pruebas de adaptabilidad de especies en áreas húmedas en la isla (8). Ha sido introducido también con éxito en Hawaii (35).

Clima

El majó crece de manera natural en los bosques húmedos. En Cuba, ha sido observado en el “monte fresco” o el bosque montano húmedo, en la provincia de Oriente a elevaciones de entre 150 y 1,000 m (25). Las temperaturas en esta área varían entre 20 y 25 °C, con una precipitación anual mayor o igual que 1500 mm (1). Las heladas no ocurren en su área de distribución natural.

En Jamaica, el majó se puede encontrar en áreas elevadas en donde la precipitación es de entre 1800 y 3800 mm por año. Sin embargo, en los llanos aluviales sobrevive con una precipitación de menos de 1000 mm por año (11, 27). En la mayoría de las elevaciones menores, la cantidad de precipitación crítica parece ser de alrededor de 1150 mm por año (2). En Puerto Rico, el majó fue plantado en sitios con una precipitación anual de entre 1500 y 3000 mm (8), en áreas que corresponden a las zonas de vida forestales de Holdridge (13) subtropical húmeda, subtropical muy húmeda y bosques montano bajos muy húmedos (7).

Suelos y Topografía

En Cuba, el majó crece en suelos derivados de rocas ígneas (25). Los suelos son arcillas rojas acídicas y lixiviadas (1). En Jamaica, el majó se encuentra en la mayoría de los suelos

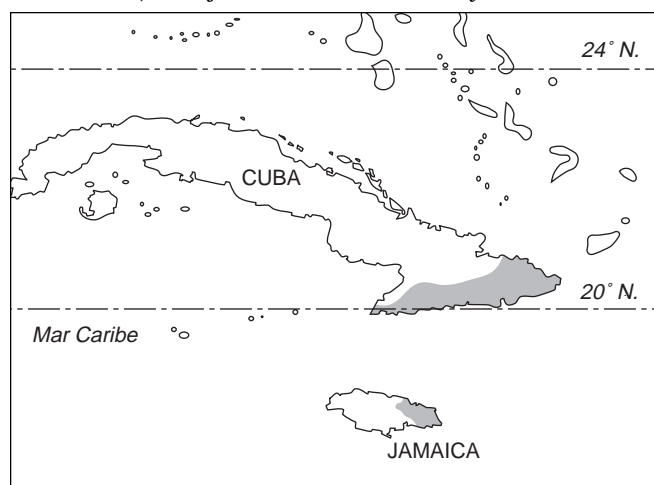


Figura 2.—La distribución natural de *Hibiscus elatus* en el Caribe.

derivados de piedra caliza a elevaciones de 150 m y en los suelos residuales sobre arcillas esquistosas y roca volcánica a una elevación de hasta más de 1,200 m (26, 27).

El majó está adaptado a una gran variedad de sitios en Puerto Rico. Se desarrolla de manera satisfactoria en los tropohumultos y tropoudalfo con unas texturas de arcillas hasta margas arenosas y con unos valores de pH de entre 4.3 y 7.6 (8). El majó fue una de varias especies sugeridas para plantar en 60,000 ha de tierras elevadas graníticas, bien drenadas y arenosas, con una precipitación anual de 1650 a 2500 mm (9).

Cobertura Forestal Asociada

En el monte fresco de Cuba, el majó crece en asociación con otras especies de madera dura tales como *Andira inermis* (Sw.) H.B.K., *Calophyllum calaba* L., *Carapa guianensis* Aubl., *Guarea guara* (Jacq.) P. Wils., *Manilkara sideroxylon* (Hook.) Dub., *Oxandra laurifolia* (Sw.) A. Rich., *Pithecellobium arboreum* (L.) Urb., *Terminalia intermedia* (Rich.) Urb. y *Prunus* sp. y con la especie de palma *Bactris cubensis* y *Calyptrogne* sp. (25). En Jamaica, el majó ha sido plantado en muchas áreas. Sin embargo, no ha sido identificado con certeza creciendo de manera natural en asociación con otras especies forestales nativas fuera de las plantaciones forestales o de los viveros (2). *Calophyllum calaba* ha sido observado como un componente de los rodales naturales en áreas en donde el majó de cultivo y crece bien (2).

CICLO VITAL

Reproducción y Crecimiento Inicial

Flores y Fruto.—Las flores aparecen de una a tres a la vez en pedúnculos verdes y robustos en la base de las hojas al final de las ramitas. El cáliz es de un color verde claro y la corola, que consiste de cinco pétalos elípticos y esparcidos, es amarilla, anaranjada o de un rojo bronceado y se oscurece a medida que envejece. Se pueden encontrar muchos estambres montados en una columna de color rosado con la corola en la base. El pistilo dentro de la columna contiene un ovario de 5 células, un estilo largo y cinco estigmas redondeados. La florescencia ocurre de manera irregular a través de todo el año (18).

Producción de Semillas y su Diseminación.—Las numerosas semillas de pequeño tamaño y vellosas, se encuentran dentro de cápsulas elípticas. Cuando maduras, las cápsulas se secan y se rajan en el árbol y las semillas se ven dispersadas, probablemente en el espacio de una semana, en la vecindad del árbol progenitor. En Jamaica, las semillas se maduran durante marzo y abril; entonces, las cápsulas maduras se recolectan del árbol y se colocan al sol para abrirlas (27). Luego las semillas se separan aplastando y sacudiendo las cápsulas. El peso de las semillas promedia de 1.8 a 1.9 g por 100 semillas. La germinación reportada en 1940 en Jamaica fue relativamente alta, promediando un 80 por ciento después de la recolección de las semillas, permaneciendo considerablemente alta a los 4 meses y luego declinando después de los 6 meses (27). En contraste, se reporta que la etapa inactiva en las semillas en Cuba ha

sido uno de los principales problemas que afectan la propagación del majó (19). Las semillas se encontraban aparentemente en etapa inactiva al momento de la diseminación, una condición que aparentemente varió de acuerdo a las condiciones ambientales. Se reportó que la inactividad de las semillas disminuyó en el mes de junio del año en que se cosecharon las semillas (19).

Se censaron en Puerto Rico 34 sitios de plantación de majó y durante 1987 se observaron la producción de flores y frutos en todos ellos (8). Las cápsulas de las semillas del majó se recolectaron a la madurez y se secaron en un secador solar hasta que se abrieron. Las semillas se removieron, se pesaron y se refrigeraron en botellas selladas de plástico por un mes; fueron luego sembradas en arena húmeda o en la superficie de turba húmeda. La germinación del majó después de 2 semanas promedió un 6 por ciento en la arena y cero en la turba (8). Entre los 2 y 4 meses, hubo una germinación adicional del 14 por ciento en la arena. El peso de las semillas fue de 2.1 g por 100 semillas.

Desarrollo de las Plántulas.—En Jamaica, a pesar de una producción abundante de semillas, el potencial para la regeneración sin ayuda del majó se consideró como bajo. Fuera de los viveros forestales, las plántulas y los brinzales fueron escasos (2). En Puerto Rico, la reproducción del majó de plantación se observó en numerosos sitios incluso bajo una sombra medianamente densa bajo rodales de majó con un dosel cerrado (8). Las plántulas y los brinzales se encontraron ausentes en las parcelas de 6.5 años de edad o menos, mientras que se encontraron presentes en las parcelas de 16 años de edad o más, con pocas excepciones. Se sugirió la sequía como un factor limitante para el crecimiento en los sitios bien drenados en donde la precipitación fue de 1500 mm por año o menos.

En Jamaica, las semillas se sembraron en viveros y las plántulas se transplantaron al campo cuando tuvieron alrededor de 1 año de edad. En ese momento, las plántulas variaron en tamaño entre 45 y 60 cm de alto (27). Se recomendó el remover las hojas al momento del plantado. Después del plantado, varios centímetros terminales del vástago líder murieron y se vió reemplazado por un vástago auxiliar. El crecimiento rápido comenzó por lo usual alrededor de 6 meses después del trasplante al exterior. En Puerto Rico se mantiene hoy en día un programa limitado de plantación mediante la recolección de plántulas silvestres pequeñas creciendo bajo las plantaciones, para crecerlas en bolsas de vivero bajo sombra por unas pocas semanas y luego transplantarlas al campo. En Cuba, el crecimiento de las plántulas se mejoró con la fertilización con nitrógeno y fósforo (12).

Reproducción Vegetativa.—El majó se puede reproducir a partir de estacas leñosas tomadas de las plántulas y los brinzales. Las estacas deberán tener aproximadamente 45 cm de largo y de 5 a 15 mm de grueso y deberán insertarse dos tercios de su longitud en suelo húmedo bajo una sombra ligera en el campo o en el vivero. Aproximadamente el 50 por ciento arraigará en un espacio de 3 meses. Las plántulas, los brinzales y los árboles de majó en etapa de poste pequeño rebrotan bien al ser cortados. El rebrote epicórmico ocurre también en el majó. Esta condición, a la vez que la aparición de raíces adventicias alrededor de las heridas basales parece ser más común en las áreas húmedas.

Etapa del Brinzal hasta la Madurez

Crecimiento y Rendimiento.—Un censo de las 34 parcelas de las parcelas de plantación de majó en Puerto Rico mostró que los rodales de entre 6.5 y 8.5 años de edad tuvieron unos volúmenes de 90 a 154 m³/ha con un incremento anual promedio en volumen de entre 14.4 y 23.7 m³/ha/año (8). Para las plantaciones de 16 a 27 años de edad, el volumen del majó fue de entre 97 y 979 m³/ha. En las últimas parcelas, el incremento anual promedio en volumen mostró una mayor variación, de entre 6.0 y 30.5 m³/ha/año para parcelas entre 16 y 21 años de edad y de 4.5 a 36.0 m³/ha/año para parcelas de 24 a 27 años de edad (fig. 3).

Los diámetros promedio (d.a.p.) para el majó de entre 6.5 y 8.5 años de edad fueron de entre 10.0 y 21.4 cm (tabla 1). Esta información corresponde a unos incrementos anuales promedio en diámetro de 1.52 y 2.52 cm por año. Las alturas

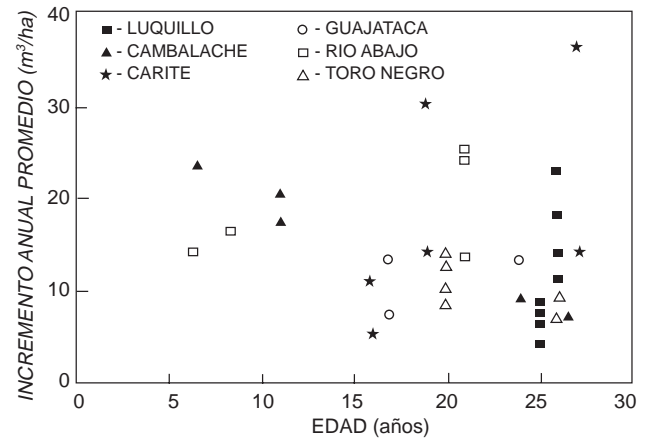


Figura 3.—Crecimiento en volumen para *Hibiscus elatus* en varias plantaciones en Puerto Rico.

Tabla 1.— Los crecimientos en el diámetro y la altura estimados para plantaciones de *Hibiscus elatus* en Puerto Rico

Localidad del bosque	Edad	Crecimiento de todo el majó (promedio ± DE)		Crecimiento del majó dominante (promedio)		
		D.a.p.	Altura	D.a.p.	Altura	Fuste claro
	Años	cm	m	cm	----- m -----	
Luquillo						
Caracoles						
1	25.0	17.3 ± 1.82	13.4 ± 0.41	22.5	14.3	3.5
2	25.0	17.8 ± 1.25	13.4 ± 0.38	22.6	14.7	3.7
3	25.0	17.9 ± 2.38	13.8 ± 0.84	28.2	16.5	5.3
4	25.0	16.9 ± 5.25	14.9 ± 2.10	50.7	21.0	1.0
Sabana						
1	26.0	19.7 ± 2.11	17.9 ± 1.21	28.9	24.2	9.6
2	26.0	18.1 ± 2.86	16.2 ± 1.42	32.2	23.0	1.8
3	26.0	21.7 ± 2.51	19.7 ± 1.32	35.3	27.0	4.0
4	26.0	20.4 ± 2.14	20.1 ± 1.09	34.5	26.4	6.3
Arboretum	26.0	25.6 ± 2.14	2.04 ± 0.55	36.3	23.4	5.9
Cambalache						
1	6.5	11.0 ± 0.55	13.2 ± 0.45	15.4	16.6	4.8
2	6.5	10.8 ± 0.48	13.3 ± 0.40	13.7	15.8	3.4
3	6.5	10.0 ± 0.44	13.4 ± 0.43	12.4	15.6	3.4
4	24.0	22.9 ± 2.22	18.5 ± 1.12	27.4	20.0	5.4
5	26.5	44.6 ± 2.06	24.7 ± 1.36	44.6	24.7	3.3
Carite						
1	27.0	27.9 ± 3.03	24.2 ± 1.05	41.8	28.2	7.9
2	27.0	16.9 ± 3.06	20.2 ± 0.56	31.9	21.4	2.7
3	16.0	19.2 ± 1.98	17.0 ± 1.10	28.6	21.3	3.0
4	16.0	19.4 ± 3.01	15.0 ± 1.09	nd	nd	nd
5	19.0	20.6 ± 3.36	25.0 ± 1.62	30.2	26.9	3.2
6	19.0	19.3 ± 2.32	23.6 ± 1.11	32.7	27.3	4.7
Guajataca						
1	17.0	15.0 ± 0.91	19.3 ± 0.84	18.5	21.7	4.3
2	17.0	11.5 ± 0.80	15.5 ± 0.54	15.8	17.6	3.5
3	24.0	15.4 ± 2.65	16.4 ± 1.74	33.4	25.6	5.1
4	8.5	21.4 ± 2.12	21.9 ± 1.96	23.4	23.6	6.5
Río Abajo						
1	20.0	12.7 ± 5.39	18.9 ± 5.21	19.8	25.0	4.4
2	20.0	14.6 ± 8.62	18.6 ± 5.93	25.1	25.8	11.2
3	20.0	13.1 ± 6.80	17.6 ± 5.82	21.2	23.5	6.6
4	26.0	18.0 ± 4.16	18.0 ± 2.20	39.5	25.8	1.2
5	26.0	31.4 ± 5.67	25.1 ± 3.28	36.7	28.2	3.6
6	20.0	14.0 ± 0.98	18.2 ± 0.86	20.5	23.9	7.9
Toro Negro						
1	21.0	21.0 ± 2.55	20.2 ± 1.74	32.4	27.0	12.0
2	21.0	25.8 ± 1.81	24.2 ± 1.38	31.2	28.5	9.5
3	31.0	15.1 ± 2.55	18.3 ± 1.88	30.0	26.5	6.8
4	6.5	11.4 ± 0.69	11.9 ± 0.37	16.1	14.4	1.9

promedio para estos mismos rodales variaron entre 11.9 y 21.9 m, y los incrementos anuales promedio en la altura fueron de 1.8 a 2.6 m por año. En cada caso, las mejores tasas de crecimiento se alcanzaron en un rodal entresacado de 8.5 años de edad.

Para rodales de entre 16 y 21 años de edad, los diámetros promedio variaron entre 11.5 y 25.8 cm y las alturas promedio entre 15 y 25.0 cm. Esta información corresponde a unos incrementos anuales promedio en diámetro de entre 0.64 y 1.23 cm por año y unos incrementos anuales promedio en altura de entre 0.7 y 1.3 m por año. Para los rodales de mayor edad, aquellos entre los 24 y 27 años de edad, los diámetros promedio variaron entre 15.4 y 44.6 cm y las alturas promedio entre 13.4 y 24.7 m. Esta información corresponde a unos incrementos anuales promedio en diámetro de entre 0.68 y 1.68 cm por año y unos incrementos anuales promedio en altura entre 0.5 y 1.0 m por año. Las cifras mayores tanto en el diámetro como en la altura se encontraron en un rodal situado en un valle rodeado de cerros de piedra caliza.

El análisis del crecimiento en altura usando información de todas las pruebas de plantación y adaptabilidad en Puerto Rico rindieron la siguiente ecuación:

$$H = -0.41X^{1.5} + 3.06X - 2.04 \quad (r^2 = 0.9)$$

En donde H es igual a la altura en metros y X = la edad en años (fig. 4). Una variación considerable en la altura es evidente a cualquier edad. El éxito con el majó en Puerto Rico llevó al establecimiento de 22 ha de plantaciones de majó entre los cerros de piedra caliza del bosque de Río Abajo en donde el volumen de maderaje aserrable promedia 128 m³/ha (5).

La información comparativa sobre el crecimiento para el majó en otras áreas se muestra en la tabla 2. En los sitios caribeños, en donde es una especie favorita en las plantaciones, el incremento anual promedio en diámetro varía

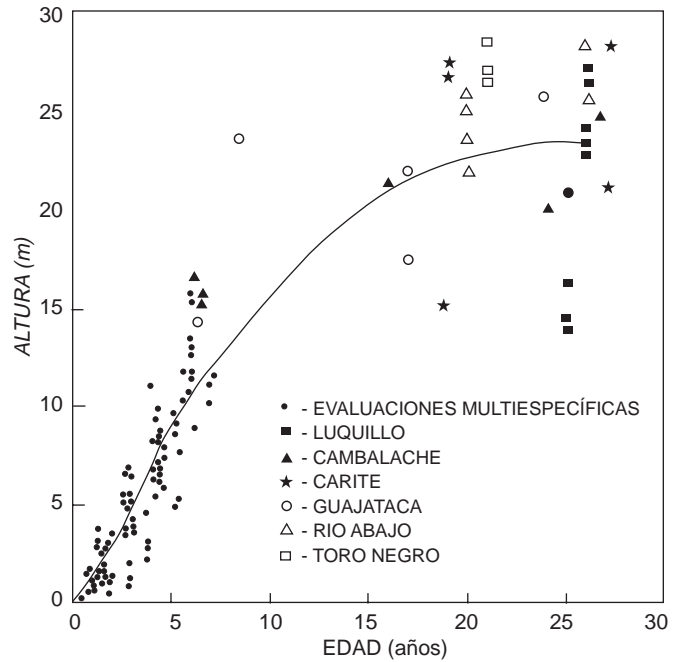


Figura 4.—Crecimiento en altura para *Hibiscus elatus* en varias plantaciones en Puerto Rico.

entre 0.9 y 3 cm por año y el incremento anual promedio en altura entre 0.9 y 2.1 m por año. En Hawaii, los resultados iniciales de las pruebas de adaptabilidad de la especie mostraron una buena supervivencia en seis diferentes sitios, pero el crecimiento en altura fue más lento que en Puerto Rico (35). El majó fue juzgado como prometedor en cinco de los siete sitios en Hawaii en donde fue sometido a prueba.

Comportamiento Radical.—Las plántulas producen una raíz pivotante que parece ser reemplazada más tarde por un sistema radical lateral. Las raíces de las plántulas

Tabla 2.—Información sobre el crecimiento comparativo para *Hibiscus elatus* a partir de referencias en la literatura*

Localidad (referencia)	Edad	Elevación	Precipitación	Tallos por hectáreas	Area basal	Majó dominante	
						D.a.p.	Altura†
	Años	m	mm/año	Número	m ² /ha	cm	m
Hawaii (35)	5.0	30	2500	nd ‡	nd	nd	>5 (15)
	5.0	640	2800	nd	nd	nd	>3 (7)
	5.5	870	5330	nd	nd	nd	>3 (9)
	6.6	130	4450	nd	nd	nd	>3 (8)
	5.0	50	2540	nd	nd	nd	>1 (2)
	5.8	240	2950	nd	nd	nd	>5 (10)
Jamaica (27, 32)	16	300	nd	nd	16	21	31
	8	1150	5080	1680	nd	24	14
	15	1150	5080	nd	nd	30	18
	6	460	3050	1120	20	18	9
	17	300	1020	nd	nd	31	>21
Puerto Rico (31, 32)	6	150	2030	nd	nd	nd	15
	10	800	2540	800	20	20	18
	11	200	2040	500	nd	23	23
St. Lucia (34)	7	20	3000	nd	11	14	21
	18	nd	nd	nd	17	17	17
	19	nd	nd	nd	23	19	19

* Los numerales en itálicas entre paréntesis se refieren a la referencia listada en la sección de Literatura Citada.

† Los árboles más grandes en paréntesis

‡ No disponible.

son notablemente carnosas. A pesar de que los árboles de mayor edad no forman contrafuertes por lo usual, a menudo se ensanchan cerca de las raíces superficiales. Este comportamiento podría dañar la aceras y las orillas de las calles, especialmente en los suelos pobremente aireados. Las raíces laterales cerca de la superficie del terreno desarrollan vástagos radicales ocasionalmente, una condición que parece ser más común en las áreas muy húmedas.

Reacción a la Competencia.—El majó es capaz de crecer en rodales densamente plantados. En St. Lucia, en las Antillas Menores, los árboles se han establecido a unos espaciamentos de 1.8 por 1.8 m (34). En Puerto Rico, las 34 plantaciones de majó a través de las áreas húmedas de la isla contuvieron entre 300 y 2,170 tallos por ha (8). Las áreas basales totales para estos rodales fueron de entre 20 y 77 m²/ha para las plantaciones de entre 17 y 27 años de edad. Las relaciones de la copa al fuste para 80 árboles muestreados en estos rodales promediaron 20±0.7.

Los espaciamentos iniciales para el majó deberán ser relativamente densos, probablemente de 2 por 2 m. Después de 4 ó 5 años, dependiendo de la tasa de crecimiento, el rodal deberá ser entresacado para alcanzar un espaciamento de alrededor de 4 por 4 m.

Agentes Dañinos.—El majó parece verse relativamente libre de enfermedades y plagas, con daños siendo reportados sólo de manera ocasional. En Jamaica se han observado las manchas foliares causadas por *Septoria* sp. y *Pestalstia heterocornis* Guba (16) y se han mencionado unos reportes sin confirmar de una pudrición del duramen en plantaciones de majó entresacadas (22). Además, los árboles a veces son infestados por los insectos de la mancha del algodón y se sospecha que las hormigas utilizan las semillas que caen a la superficie como alimento (2). En Puerto Rico, una muerte de terminales caracterizada por una ramificación de la copa, un marchitamiento foliar y un oscurecimiento del tronco se observó en las primeras plantaciones (31). El agente causativo se desconoce y no se han reportado casos ulteriores. Hoy en día, las frutas inmaduras en Puerto Rico son frecuentemente consumidas en el árbol por los murciélagos.

Cuando se usa para la construcción, el majó es muy resistente al ataque por los hongos que causan la descomposición (6). No se encontró información sobre su resistencia a las termitas; sin embargo, se encontró que la especie *H. pernambucensis*, estrechamente relacionada, es muy susceptible al ataque por la termita de la madera seca, *Cryptotermes brevis* Walker (36).

La ramificación epicórmica ha sido reportada en el majó incluso en plantaciones con una densidad de hasta 1.8 por 1.8 m (27). Este problema podría ser superado por la poda y unos espaciamentos más amplios, si el costo es justificable. De otro modo, los tallos altos, rectos y múltiples que se desarrollan a través de las ramificaciones epicórmicas se pueden usar como postes, pértigas y pulpa. A pesar de que los rebrotes epicórmicos parecen ser más comunes en las áreas muy húmedas, el problema no es ni consistente en esas áreas como tampoco bien entendido al presente.

Las primeras descripciones del majó indicaron que era intolerante a las condiciones expuestas y que era susceptible al daño por el viento (27). Esto ha sido confirmado por observaciones recientes. Durante el huracán de 1956 (33) y los huracanes de 1989 y 1998 que afectaron a Puerto Rico y el huracán de 1980 que azotó a Jamaica (30), se encontró que el majó se mantuvo firme pero sufrió la quiebra de las ramas. Además, los defectos en la forma, en especial el giro,

se encontraron en 33 de las 34 parcelas muestreadas en Puerto Rico. Los árboles afectados variaron entre el 6 y el 79 por ciento de los árboles muestreados en las parcelas respectivas.

USOS

El majó es una madera usada en la manufactura de muebles de alta calidad, y muy estimada por su duramen, el cual posee unos matices purpúreos, azul metálicos y verde oliva (6, 20, 23, 24, 28, 29). El peso específico del majó promedió 0.50 g por cm³ en Puerto Rico (8), mostrando unos valores ligeramente más altos en las áreas más secas (8, 15). La madera es también adecuada para el torneado, los pisos, las molduras, la construcción de viviendas y botes, los implementos agrícolas y para traviesas de ferrocarril (18, 20, 21). En el pasado, la corteza interior fue usada para la manufactura de lazos y cuerdas con una alta durabilidad en agua salada y salobre (20).

Además de su valor como una especie maderera, el majó ha sido usado como rompevientos en Cuba, a pesar de su tendencia a perder las hojas durante los períodos secos (10). Se reporta por lo general que el majó, basándose en observaciones casuales, es de durable a muy durable (4, 28), pero no existen pruebas finales para verificar esta información (6, 20).

GENETICA

El majó y la emajagua (*H. pernambucensis* Arruda) están estrechamente relacionados (17); algunos autores los incluyen bajo el antiguo nombre, *H. tileaceous* (2). Es verdad que los rasgos usados para separar las poblaciones naturales en las Indias Occidentales no son confiables. La similitud entre las especies ha llevado a la especulación de que el majó evolucionó a partir de la emajagua o de un ancestro común a ambos.

Ecológicamente, el majó es una especie de terrenos elevados, y la emajagua ocurre a lo largo de la costa. Además, el majó es por lo usual un árbol alto y recto, con una madera de propiedades superiores, y con unas ramificaciones poco densas a través de la copa. La emajagua es un árbol achaparrado con una madera blanda que carece de durabilidad. Sus ramas péndulas se arraigan en contacto con el suelo. La tendencia del majó a formar ramas epicórmicas probablemente tuvo su origen en la emajagua o en un ancestro común a ambos.

Los híbridos aparentemente existen (2). A una elevación de 335 m cerca del parque Phoenix en el condado de St. Ann en Jamaica, se observó una población con características intermedias a ambas especies. En las varias flores examinadas, las anteras se encontraron carentes de polen y se formó un número muy pequeño de cápsulas con muy pocas semillas adentro.

La hibridación y la condición heterocigótica resultante podrían causar una pérdida gradual de las valiosas características de la madera del majó (2). Esto se podría evitar mediante el establecimiento de plantaciones aisladas de majó como fuentes de semillas puras. Los rebrotes epicórmicos, una tendencia que podría ser heredable, podría constituir un rasgo para la selección genética subsecuente.

LITERATURA CITADA

1. Academia de Ciencias de Cuba y Academia de Ciencias de la URSS. 1970. Atlas nacional de Cuba. Habana, Cuba. 132 p.
2. Adams, C.D. 1971. The blue mahoe & other bush: an introduction to the plant life of Jamaica. Singapore: McGraw-Hill Eastern Publishers (S) Ltd. 159 p.
3. Adams, C.D. 1972. Flowering plants of Jamaica. Mona, Jamaica: University of the West Indies. 848 p.
4. Burns, L.V. 1942. Roofing shingles in Jamaica. Caribbean Forester. 4(1): 9-15.
5. Cabarle, B.J. 1985. Informe sobre los resultados preliminares del inventario de las plantaciones forestales del bosque de Río Abajo. San Juan, PR: Departamento de Recursos Naturales. 44 p.
6. Chudnoff, M. 1984. Tropical timbers of the world. Agric. Handb. 607. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 464 p.
7. 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.
8. Francis, J.K.; Weaver, P.L. 1988. The performance of *Hibiscus elatus* in Puerto Rico. Commonwealth Forestry Review. 67(4): 327-338.
9. Geary, T. F.; Briscoe, C. B. 1972. Tree species for plantations in the granitic uplands of Puerto Rico. Res. Pap. ITF-14. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry. 8 p.
10. Gindel, I. 1972. Centro de Investigaciones y Capacitación Forestal, Cuba, métodos en el establecimiento de cortinas rompeviento y barreras. FAO Rep. FO:SF/CUB 3, Informe Técnico 2. Rome, Italy: Food and Agricultural Organization of the United Nations. 67 p.
11. Gray, D.M.; Symes, G.A. 1969. Forestry development and watershed management in the upland regions, Jamaica: forest inventory of Jamaica. FO:SF/JAM 5, Tech. Rep. 3. Kingston, Jamaica: United Nations Development Programme, Food and Agricultural Organization of the United Nations. 175 p.
12. Hernández, G.; Alonso, C.A. 1985. Respuesta de la majagua (*Hibiscus elatus*, Sw.) a la fertilización NPK en diferentes suelos. III. Suelo ferralítico rojo lixiviado. Revista del Jardín Botánico Nacional. 6(3): 75-86.
13. Holdridge, L.R. 1967. Life zone ecology. San José, Costa Rica: Tropical Science Center. 206 p.
14. Jamaica Ministry of Agriculture, Natural Resources Conservation Division and Ralph M. Field Associates, Inc. 1987. Jamaica: country environmental profile. Kingston, Jamaica. 362 p.
15. Lamb, F.B.; Briscoe, C.B.; Englerth, G.H. 1960. Recent observations in forestry in tropical America. Caribbean Forester. 21: 46-59.
16. Leather, R.I. 1967. A catalogue of some plant diseases and fungi in Jamaica. Bull. 61 (nueva serie). Kingston, Jamaica: Ministry of Agriculture and Lands. 92 p.
17. Little, E.L., Jr.; Wadsworth, F.H. 1964. Common trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. Agric. Handb. 249. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 548 p.
18. Little, E.L., Jr.; Woodbury, R.O.; Wadsworth, F.H. 1974. Trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. Agric. Handb. 449. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 1024 p. Vol. 2.
19. Longwood, F.R. 1962. Present and potential commercial timbers of the Caribbean. Agric. Handb. 207. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 167 p.
20. López Almirall, A. 1981. Germinación de las semillas de majagua. Ciencias de la Agricultura (Cuba). 10: 55-60.
21. Natural History Society of Jamaica. 1946. Glimpses of Jamaican natural history. Kingston, Jamaica: The Institute of Jamaica. 82 p. Vol. 1.
22. Pawsey, R.G. 1970. Forest diseases in Trinidad and Tobago, with some observations in Jamaica. Commonwealth Forestry Review. 49: 64-77.
23. Record, Samuel J.; Hess, Robert W. 1943. Timbers of the new world. New Haven, CT: Yale University Press. 640 p.
24. Record, Samuel J.; Mell, Clayton D. 1924. Timbers of tropical America. New Haven, CT: Yale University Press. 610 p.
25. Smith, E.E. 1954. The forests of Cuba. Maria Moors Cabot Foundation Pub. 2 Petersham, MA: Harvard Forest; Cienfuegos, Cuba: Atkins Garden and Research Laboratory. 98 p.
26. Storer, D.P. 1958. Familiar trees and cultivated plants of Jamaica. New York: Macmillan & Co. Ltd. 81 p.
27. Swabey, C. 1940. Blue mahoe of Jamaica. Caribbean Forester. 1(4): 11-12.
28. Swabey, C. 1941. The principal timbers of Jamaica. Bull. 29 (nueva serie). Kingston, Jamaica: Department of Science & Agriculture. 37 p.
29. Swabey, C. 1945. Forestry in Jamaica. Forestry Bull. 1. Kingston, Jamaica: Forest Department. 44 p.
30. Thompson, D.A. 1983. Effects of Hurricane Allen on some Jamaican forests. Commonwealth Forestry Review. 62(2): 107-115.
31. Tropical Forest Experiment Station. 1952. Twelfth annual report. Caribbean Forester. 13(1): 1-21.
32. Wadsworth, F.H. 1960. Datos de crecimiento de plantaciones forestales en México, Indias Occidentales y Centro y Sur América. Caribbean Forester. 21 (suplemento): varias páginas.
33. Wadsworth, F.H.; Englerth, G.H. 1959. Effects of the 1956 hurricane on forests in Puerto Rico. Caribbean Forester. 20: 38-51.
34. Weaver, P.L.; Lugo, A.E. 1981. Forestry in St. Lucia. En: Caribbean Agricultural Research and Development Institute. Food forests, vol. 1—St. Lucia. Port of Spain, Trinidad and Tobago: U.S. Agency for International Development; contract 535-0000: 94-158.
35. Whitesell, C.D.; Walters, G.A. 1976. Species adaptability trials for man-made forests in Hawaii. Res. Pap. PSW-118. Honolulu, HI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station. 30 p.
36. Wolcott, G.N. 1957. Inherent natural resistance of woods to the attack of the West Indian dry-wood termite, *Cryptotermis brevis* Walker. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico. 41: 259-311.