

**Leguminosae
Mimosoideae**

**Familia de las leguminosas
Subfamilia de las mimosas**

Roger G. Skolmen

Prosopis pallida (Humb. & Bonpl. ex Willd.) H.B.K., conocido como kiawe y algarroba, es una de las 44 especies de *Prosopis* reconocidas. El género tiene una taxonomía confusa.

Más de 60,700 hectáreas de bosques secos de kiawe en Hawaii descienden de un solo árbol plantado en 1828 en la esquina de una iglesia en Honolulu. En ese año, el padre Bachelot, el primer sacerdote católico en las islas hawaianas, plantó un árbol que obtuvo de una semilla que él mismo había traído de París y sembrado. Posteriormente, se determinó que el árbol era *Prosopis pallida*. En agosto de 1832 el árbol se observó produciendo frutos. Para el año de 1840, la progenie del árbol se había convertido en los principales árboles de sombra de Honolulu (fig. 1) y se estaban ya esparciendo a los llanos secos a sotavento en todas las islas (3, 8, 12).

HABITAT

Area de Distribución Natural y de Naturalización

El kiawe es nativo a las partes más secas de Perú, Colombia y Ecuador, especialmente cerca de la costa. Se ha naturalizado en Hawaii (10).

Clima

En Hawaii, el kiawe es más común en las áreas costeras a sotavento que tienen una precipitación anual de 250 a 760 mm y una temperatura anual promedio de 24 °C, con unos extremos de 13 y 35 °C. En un estudio en California (6), los árboles de kiawe de menos de 3 años de edad sobrevivieron una temperatura de -2 °C, pero perecieron a -6.1 °C. El kiawe



Figura 1.—Un árbol de kiawe, *Prosopis pallida*, ya de gran tamaño cuando fue fotografiado por primera vez en 1855 y que continúa creciendo en los terrenos de la Iglesia de Kawaiahaeo en Honolulu.

rara vez se encuentra a más de 150 m de elevación, debido a que la mayor precipitación y las temperaturas más bajas proporcionan a otras especies la ventaja competitiva. Sin embargo, en unas pocas localidades alcanza una elevación de 610 m. Se reporta que en su hábitat nativo crece desde el nivel del mar hasta los 300 m, bajo una precipitación anual de 250 a 1240 mm (11). En las islas de Lanai, Kahoolawe y Niihau, que se encuentran a sotavento de las islas mayores, el kiawe ocupa tanto las costas a barlovento como a sotavento de manera extensa. Se encuentra también presente como un arbusto en algunas costas a barlovento en todas las islas.

Muchos árboles viejos de kiawe han sido conservados como árboles de jardín y de parques durante las operaciones de desarrollo de terrenos y han crecido hasta alcanzar un gran tamaño con la irrigación. A pesar de ser una especie costera, el kiawe es defoliado por el viento con el rocío salino causado por las tormentas de invierno (3).

Suelos y Topografía

El kiawe crece bien en los suelos que se forman en las tierras costeras áridas o semiáridas del área a sotavento de Hawaii (fig. 2). Es también muy tolerante de los suelos salinos (11). Los suelos en donde crece en Hawaii son primariamente Inceptisoles, Molisoles y Vertisoles. Los Inceptisoles se encuentran en el gran grupo de los Eutrandedpts (latosoles pardo rojizos) que se desarrollan a partir de roca basáltica o ceniza. Los Molisoles son Haplustolls (latosoles con un bajo contenido húmico) desarrollados a partir de material basáltico y aluvios. Los Vertisoles son Chromusterts (arcillas de magnesio oscuras) desarrolladas a partir de aluvios y piedra caliza de coral y Torrerts desarrollados a partir de basaltos olivinos. Estos suelos son en su mayor parte de neutrales a moderadamente alcalinos en su reacción, frecuentemente de pedregosos a muy pedregosos y ocupan las tierras costeras de planas a moderadamente escarpadas. En las localidades más secas, tales como las pendientes al



Figura 2.—Árboles típicos de kiawe, *Prosopis pallida*, a la orilla de las carreteras cerca de Honolulu.

este de la isla de Lanai, el kiawe se encuentra confinado al fondo de las hondonadas. En otras partes se extiende sobre las cimas.

Cobertura Forestal Asociada

El kiawe se puede usualmente encontrar en asociación con los árboles exóticos *Leucaena leucocephala* (Lam.) DeWit, *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. y *Acacia farnesiana* (L.) Willd.). A veces se encuentra asociado con el árbol nativo *Erythrina sandwicensis* Degener., el arbusto nativo *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq. y el arbusto introducido *Lantana camara* L.

CICLO VITAL

Reproducción y Crecimiento Inicial

Flores y Fruto.—En Hawaii, el kiawe comienza a florecer entre los 3 y 4 años de edad. El árbol puede florecer en cualquier tiempo del año y frecuentemente florece dos veces al año. Por lo usual florece entre enero y marzo, pero en algunos años con veranos con una precipitación alta produce también una densa florescencia durante septiembre y octubre. Las numerosas y pequeñas flores perfectas aparecen en espigas de un color amarillo pálido de 7 a 10 cm de largo y aproximadamente 13 mm de diámetro. Los estilos sobresalen de la corola justo antes de que ésta se abra, pero una vez abierta el estilo y los 10 estambres tienen aproximadamente la misma longitud. Las flores son polinizadas por los insectos. El kiawe es una excelente fuente de néctar para miel (3).

Aproximadamente 6 meses después de la florescencia y la polinización, las vainas maduran y caen al suelo durante abril y julio o, durante los años normalmente secos, solamente durante el mes de julio. Las vainas son rectas o ligeramente curvas y de un color amarillento, de 7 a 20 cm de largo por 8 mm de ancho; hay un número de 350 vainas por kilogramo (18).

Producción de Semillas y su Diseminación.—A diferencia de otras leguminosas, las vainas no se abren para liberar sus semillas al ser secadas. En vez de esto, las semillas se liberan ya sea por la descomposición natural de las vainas o mediante el paso de las semillas a través del sistema digestivo de un animal. Entre 10 y 20 semillas por vaina de un color pardo claro se encuentran rodeadas por una pulpa pegajosa y azucarada. La extracción de las semillas de la pulpa es difícil. Sin embargo, es posible obtener las semillas al pasar las vainas a través de un molidor de carne comercial con unas perforaciones de 1 cm (5). Hay aproximadamente entre 28,500 y 32,000 semillas por kilogramo. Las semillas se pueden almacenar a temperatura ambiente, protegidas de los insectos, por un período de 9 meses con una mínima pérdida de su viabilidad (18). La germinación se ve ligeramente mejorada con la escarificación de las semillas con agua caliente antes de sembrarlas. La escarificación con ácido sulfúrico concentrado por 10 minutos aumentó la germinación de un 64 por ciento (sin tratamiento) a un 88 por ciento (18).

Muchas semillas se ven destruidas por las plagas de insectos. En Hawaii, un escarabajo negro, *Mimosstes amicus*, taladra las vainas que han caído al suelo (17). En Puerto

Rico, un gorgojo ataca las semillas en el árbol, ocasionando que las semillas de las vainas verdes en el árbol tengan una tasa de germinación de solamente el 59 por ciento, las vainas amarillas en el árbol solamente el 40 por ciento y las vainas en el suelo de tan solo el 6 por ciento (19).

Desarrollo de las Plántulas.—La germinación es epigea. Las plántulas se encuentran por lo usual asociadas con el excremento de animales durante y después de períodos lluviosos. En este contexto sumamente fértil las plántulas crecen con rapidez, alcanzando una altura de 0.3 m en 3 a 4 meses. Incluso en la ausencia de animales de pasto el kiawe se reproduce prolíficamente en los lotes urbanos abandonados que contienen árboles de edad más avanzada. En esta situación, las plántulas pueden crecer a más de 1 m de alto durante el primer año si la precipitación es adecuada. La supervivencia de las plántulas depende primariamente de una precipitación adecuada durante 4 a 6 semanas después de la germinación. Las plántulas son también intolerantes a la sombra.

Reproducción Vegetativa.—Los tocones de kiawe a menudo rebrotan después de ser cortados. Algunos árboles carentes de espinas han sido propagados mediante acodos procedentes de las ramas maduras, pero solamente a una escala experimental. Los esquejes de kiawe pueden ser también arraigadas bajo rocío (5).

Etapas del Brinjal hasta la Madurez

Crecimiento y Rendimiento.—Los árboles de kiawe más viejos y de una edad conocida se encuentran en la entrada a la escuela Punahou en Honolulu. Esta área era un campo sin árboles en 1848. En 1918, los árboles en este sitio que tenían una edad de aproximadamente 70 años variaron entre 61 y 104 cm en d.a.p. y entre 20 y 26 m en altura total (9). Esta es un área relativamente muy húmeda para el kiawe, con una precipitación anual de 940 mm y una abundante provisión de agua subterránea, procedente de un nacimiento cercano.

En Waianae, en Oahu, un área con una precipitación anual de 510 mm, un trecho de árboles de kiawe de edad desconocida rindió 226.8 m³ por hectárea. En Maui, un área de 2.4 hectáreas con 380 mm de precipitación rindió 365.4 m³ por hectárea (9).

En Puerto Rico, en un sitio seco y cascajoso (con una precipitación de 760 mm), una plantación de 21 años de edad tuvo unos árboles de 25 a 36 cm en d.a.p. y de 4.6 a 7.6 m de alto (18).

En Honolulu, el árbol original, al ser medido en 1916 a los 88 años de edad, tuvo 99 cm de diámetro (8). Pero el árbol de kiawe campeón en Hawaii se encuentra en Puako, en la isla de Hawaii y mide 130 cm en d.a.p. y 27.7 m de alto (1).

En un estudio de producción de biomasa en otras especies de *Prosopis* spp. en el sur de California (5), varias especies, la mayoría de la América del Sur, se cultivaron por 3 años a un espaciamiento de 1.2 m y con tres niveles de irrigación. Estos árboles produjeron un promedio anual de 8.5 toneladas por hectárea de biomasa fresca. Otro estudio en Texas (19) determinó que los rodales naturales de *Prosopis* rindieron 19.3 toneladas por hectárea en terrenos elevados y profundos y 36.1 toneladas por hectárea en terrenos bajos y profundos.

En Puerto Rico, la siembra directa de semillas en las áreas secas (con una precipitación de 760 mm) rindió una supervivencia pobre, pero el plantado de plántulas produjo

una supervivencia del 67 por ciento a pesar de una sequía severa de 6 meses de duración (18).

En los sitios borrascosos o secos, el kiawe crece como un arbusto o como un árbol pequeño y retorcido de tan solo 3 a 5 m de alto. Cuando crece bajo unos fuertes vientos alisios el kiawe crece en capas y se le encuentra a lo largo de las pendientes como un arbusto redondeado.

Comportamiento Radical.—El género *Prosopis* es notable por su capacidad para arraigarse a una gran profundidad (10). Se encontró un árbol de *Prosopis velutina* en Arizona con unas raíces que se extendían 53 m hacia abajo (10). Las plántulas de kiawe producen unas raíces pivotantes fuertes y de rápido crecimiento que parecen ser capaces de extenderse a una gran profundidad y podrían compartir el arraigamiento profundo característico del género. La especie puede crecer en los sitios borrascosos y secos, lo que sugiere que sus raíces penetran profundamente para alcanzar la zona húmeda. Los árboles en dichos sitios son de un tamaño pequeño. Los árboles en las planicies costeras en donde el agua subterránea se encuentra disponible en abundancia a poca profundidad alcanzan un gran tamaño, pero poseen unas raíces superficiales y son susceptibles a ser volcados por el viento (3, 9).

Reacción a la Competencia.—El kiawe es un árbol intolerante de la sombra y se ve suprimido por la sombra de las plantas de más rápido crecimiento en los sitios con una precipitación alta. En los sitios secos los árboles exóticos, *Leucaena leucocephala* y *Pithecellobium dulce*, con las que comúnmente se asocia, permanecen de manera tan esparcida que el kiawe puede recibir una gran abundancia de luz solar.

No se practica ninguna silvicultura con el kiawe, pero las características de la especie indican que podría ser manejada como una cosecha de madera combustible. Puede fijar el nitrógeno, requiriendo de menos fertilizante que los árboles no leguminosos y rebrota al ser cortado, de manera que no se necesita replantarlo al inicio de cada rotación. Es un árbol con un fuste corto y retorcido incluso cuando se le cultiva con unos espaciamientos estrechos y parece no ser adecuado para el uso como un árbol maderero.

Agentes Dañinos.—Los árboles de kiawe son severamente defoliados por la oruga de *Melipotis indomita*, una especie introducida, pero sus hojas rebrotan rápidamente después de la defoliación (17). Son también a veces parcialmente defoliados por la oruga de la mariposa *Vaga blackburni*, un insecto que por lo usual causa un daño mayor a otras leguminosas (16). En California, el psílido *Alphalaroida* spp., causó un enroscamiento de las hojuelas tiernas en las plantas cultivadas en un invernadero (6). El barrenador del kiawe, *Placosternus crinicornis*, infesta los árboles bajo estrés y la leña recién cortada, taladrando bajo la corteza y penetrando la albura (17). Las abejas carpinteras parecen tener gran afinidad por la albura de los postes de cerca de kiawe.

El árbol crece en las áreas en donde el peligro de incendios es a menudo extremo. Por lo usual perece inmediatamente con los incendios y los árboles quemados casi nunca rebrotan.

USOS

El kiawe se usa más que nada como un árbol de cubierta para el control de la erosión en las tierras áridas. Tan recientemente como en 1915 se consideraba como el árbol

más valioso de Hawaii por una variedad de otras razones. Sus vainas y semillas son un nutritivo forraje. Las vainas por sí solas contienen un 9 por ciento de proteína y las semillas un 34 por ciento, uno de los niveles más altos para cualquier leguminosa. Pero debido a que la testa de las semillas no es digerible, las semillas deben ser molidas para permitir que los animales utilicen esa proteína. En 1935 Hawaii exportó más de 200 toneladas de miel de kiawe. Una pequeña industria apícola en Hawaii continúa dependiendo hoy en día del kiawe (3, 6, 9).

La madera es extremadamente dura y pesada. Se usa directamente para combustible y se le usa también para hacer carbón. El duramen es duradero y el kiawe se prefiere para los postes de cerca a pesar de su forma retorcida. El mesquite, una especie relacionada en los Estados Unidos, es la madera tradicionalmente usada para las macetas de calafate de los constructores de botes y, en Hawaii el kiawe es preferido para los flotadores de cemento.

GENETICA

La revisión de Burkart, aquí usada, asigna la designación *P. pallida* a la especie introducida a Hawaii (2). Puerto Rico y otras partes del Caribe tienen *P. juliflora* (Sw.) DC. (8), anteriormente conocida como *P. pallida*. Sin embargo, la información aquí presentada es útil aplicada también a *P. juliflora*. *Prosopis glandulosa*, el mesquite, incluido anteriormente también en *P. juliflora* y de cuatro a seis otras especies crecen como arbustos o árboles en una área extensa del suroeste de los Estados Unidos y el norte de México (2, 7, 10).

Debido a que la población de kiawe en Hawaii descende de un solo árbol originalmente, los cruces internos han sido extensos. Una característica de la población probablemente recesiva es la falta de espinas. A pesar de que la mayoría de los árboles de kiawe tiene unas espinas con unas fuertes púas de a menudo 2.5 cm de largo, se calcula que un 25 por ciento de los árboles maduros producen unas estípulas pequeñas y duras en vez de las púas largas y agudas en los nudos de las ramitas. Esta característica de falta de espinas ha sido observada por años y ya en 1937 Hawaii exportó semillas de árboles de kiawe sin espinas a Cuba, Arabia, Australia, Fiji y Sudáfrica (3). Se han efectuado cruces con el objeto de seleccionar el rasgo de carencia de espinas, pero hasta la fecha no han tenido éxito. Los árboles sin espinas se pueden propagar mediante el acodo de ramitas maduras (13). Algunas otras especies de *Prosopis* exhiben también la falta de espinas en algunos de los individuos de la población (10). La falta de espinas se puede observar en algunas de estas especies, o en todas, cuando tienen solamente de 3 a 4 meses de edad (4).

De acuerdo a un reporte, *Prosopis* spp. produce unas flores auto-incompatibles (15). Obviamente, esto no es cierto para *Prosopis pallida* o por lo menos para ese individuo de *P. pallida* introducido originalmente a Hawaii.

Otro reporte menciona que en 1920, la Estación Experimental en Honolulu del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos había importado semillas y se encontraba cultivando plántulas de un número de otras especies de *Prosopis* con el propósito de determinar por comparación la identidad del árbol común en Hawaii (14). No existen registros sobre la disposición de estas plántulas, pero existe la posibilidad de que hayan sido transplantadas al campo.

Sin embargo, se desconocen híbridos en Hawaii.

Además del kiawe, por lo menos cinco otras especies de *Prosopis* merecen ser consideradas para el uso en las tierras áridas para leña, forraje y cobertura (10). La industria de los viveros de árboles de sombra en Arizona está basada en una de estas especies, *Prosopis alba* (4).

LITERATURA CITADA

1. American Forestry Association. 1974. Champion trees of Hawaii. *American Forests*. 80(5): 26-35.
2. Burkhart, A. 1976. A monograph of the genus *Prosopis* (Mimosoideae). *Journal of the Arnold Arboretum*. 57: 216-249, 450-525.
3. Degener, Otto. 1972. *Prosopis chilensis* (Molina) Stuntz. En: Flora Hawaiiensis. Publicación privada. [Lugar de su publicación desconocido]: [Editor desconocido].
4. Felker, P. 1979. Correspondencia personal. Kingsville, TX: Texas A & I University, College of Agriculture.
5. Felker, P. 1980. Screening *Prosopis* (mesquite) germplasm for biomass production and nitrogen fixation. En: Proceedings, International Congress for Study of Semi-arid and Arid Zones; Enero de 1980; La Serena, Chile. [Lugar de su publicación desconocido]: [Editor desconocido]. 21 p.
6. Felker, P.; Cannell, G.H.; Clark, P.R. 1981. Variation in growth among 13 *Prosopis* (mesquite) species. *Experimental Agriculture*. 17: 209-218.
7. Hilu, Khidir W.; Boyd, Steve; Felker, Peter. 1982. Morphological diversity and taxonomy of California mesquites (*Prosopis*, Leguminosae). *Madroño*. 29(4): 237-254.
8. Judd, C.S. 1916. The first algaroba and royal palm in Hawaii. *Hawaiian Forester and Agriculturist*. 13(9): 330-335.
9. Judd, C.S. 1919. A volume table for algaroba. *Hawaiian Forester and Agriculturist*. 16(3): 64-66.
10. National Academy of Sciences. 1979. Tropical legumes: resources for the future. Report of Ad Hoc Panel of Advisory Committee on Technology Innovation. Washington, DC: National Academy of Sciences. 331 p.
11. National Academy of Sciences. 1980. Firewood crops. Shrub and tree species for energy production. Report of panel on firewood crops. Washington, DC: National Academy of Sciences. 237 p.
12. Nelson, R.E.; Wheeler, P.R. 1963. Forest resources of Hawaii—1961. Berkeley, CA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station. 48 p. En cooperación con Hawaii Department of Land and Natural Resources, Division of Forestry.
13. Pung, Ernest. 1979. Correspondencia personal. Hilo, HI: Hawaii Division of Forestry and Wildlife.
14. Rock, J.F. 1920. The leguminous trees of Hawaii. Honolulu, HI: Hawaiian Sugar Planters' Association Experiment Station. 234 p.
15. Simpson, B.B. 1977. Breeding systems of dominant perennial plants of two disjunct warm desert ecosystems. *Oecologia* (Berlin). 27: 203-226.
16. Stein, John D. 1981. Correspondencia personal. Berkeley, CA: Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station.
17. Tamashiro, M.; Mitchell, W.C. 1976. Control of three species of caterpillars that attack monkey-pod trees. *Misc. Pub.* 123. Honolulu, HI: University of Hawaii Agricultural Experiment Station. 4 p.
18. Wadsworth, Frank H. 1981. Comunicación personal. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, Institute of Tropical Forestry.
19. Whisenant, S.G.; Burzlaff, D.F. 1978. Predicting green weight of mesquite (*Prosopis glandulosa* Torr.). *Journal of Range Management*. 31(5): 396-397.

Previamente publicado en inglés: Skolmen, Roger G. 1990. *Prosopis pallida* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) H.B.K. Kiawe. 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: 583-586.