

Melaleuca quinquenervia (Cav.) S.T. Blake

Myrtaceae

Familia de los mirtos

T.F. Geary y S.L. Woodall

Melaleuca quinquenervia (Cav.) S.T. Blake, conocido como melaleuca, cayeputi, cayeput, bálsamo de cayeput y por otros nombres comunes en español y como melaleuca, cajeput-tree, y otros nombres comunes en inglés, es un árbol siempreverde procedente de Australia introducido a los Estados Unidos como un árbol de ornamento debido a sus vistosas flores en forma de cepillo para botellas. Ha sido plantado extensamente en regiones tropicales y subtropicales. En la Florida se ha escapado de los cultivos y se ha naturalizado en las áreas bajas y en los pantanos de ciprés, en donde exhibe un comportamiento invasivo. El uso comercial de la especie en los productos madereros o para combustible de biomasa se ve impedido por la calidad de su corteza más bien corchoza. Es un árbol muy productivo para miel, pero los rodales de melaleuca tienen un dudoso valor para la vida silvestre.

HABITAT

Area de Distribución Natural y de Naturalización

La distribución natural de la melaleuca se encuentra a lo largo de la costa este de Australia desde Sydney hacia el norte. Es también nativo a Nueva Caledonia, Papua Nueva Guinea e Irian Jaya. La melaleuca crece en terrenos pantanosos y en los bancos de las caletas e incluso en las laderas de los cerros si el agua subterránea permanece cerca de la superficie. En su hábitat nativo, la melaleuca alcanza una altura de 25 m y se le encuentra típicamente en rodales casi puros o con pocos socios forestales, tales como *Casuarina glauca*, *Eucalyptus robusta* y *E. tereticornis* (2, 3, 10, 22).

En el hábitat australiano de la melaleuca, los suelos son deficientes en nutrientes y se ven inundados o anegados por la mayor parte del año; las lluvias veraneras dominan; una helada ligera (de -1 °C a -3 °C), ocurre casi todos los años en el sur; la primavera se ve asociada con un estrés por falta de agua de breve a agudo, y los incendios y las fluctuaciones del nivel del agua subterránea son unos importantes factores que gobiernan la distribución vegetal (3, 4, 22). Estas condiciones son similares a aquellas del sur de la Florida (24) y ayudan a explicar la dispersión agresiva de la melaleuca en esa región.

En el área continental de los Estados Unidos, la melaleuca se encuentra naturalizada a gran escala solamente en el sur de la Florida. En Hawaii (20) se han plantado un millón de árboles tan solo en las Reservas Forestales del Estado de Hawaii, pero la regeneración natural se encuentra restringida a ciertas localidades. La melaleuca de cultivo es común en el sur de California y se le encuentra ocasionalmente en el extremo sur de Texas; en Puerto Rico era poco común (13) en 1994, pero actualmente se le planta comúnmente como ornamento y se ha naturalizado en uno de los pantanos

Melaleuca, cayeputi

costeros.¹

La melaleuca fue introducida al sur de la Florida durante la primera mitad de la década de 1900 (14). Hacia el año de 1980 dominaba los rodales en donde crecía o, en los lugares carentes de otros árboles, tenía un aprovisionamiento del 17 por ciento en 16,000 hectáreas (8). Unos individuos dispersos y unas agrupaciones de árboles de melaleuca crecen en 17,000 hectáreas adicionales desde el borde norte del lago Okeechobee hacia el sur. Unos bolsones de regeneración natural aislados y escasos se pueden encontrar en el centro de la Florida. Una gran porción de la melaleuca se encuentra en y alrededor de las áreas urbanas y se le cultiva como una especie de ornamento hasta Gainesville en el norte.

Clima

El clima del sur de la Florida es transicional entre tropical muy húmedo y seco y subtropical húmedo y es similar al clima del hábitat nativo de la melaleuca en Australia (21). La estación lluviosa comienza por lo normal en junio y termina en septiembre en la Florida. Unas temperaturas bajo el punto de congelación, ocasionales y repentinas, las cuales se pueden esperar entre el final de noviembre y el principio de marzo (15), y unas lluvias durante la temporada seca, ambas cuales resultan del paso de los frentes fríos continentales, diferencian el clima del sur de la Florida del tropical muy húmedo y seco.

En Hawaii, la precipitación está distribuida de una manera uniforme o muestra un máximo durante el invierno. El buen crecimiento de la melaleuca ocurre a unas temperaturas anuales promedio de entre 24 y 18 °C, pero los árboles crecen bajo unas temperaturas aun más frías en las altas elevaciones (20). Los árboles crecen bien con una precipitación de 1020 mm en las elevaciones más bajas (20) y de 5080 en las más altas elevaciones.

Suelos y Topografía

La mayoría del sur de la Florida se encuentra a menos de 8 m sobre el nivel del mar. El terreno es de plano hasta muy levemente inclinado y el nivel del agua dulce subterránea se encuentra cerca de la superficie. En general, los suelos sobre los que crece la melaleuca se encuentran en los subórdenes Psammaquents, Aquods y Sapristis (a veces margosos) de los órdenes Entisoles, Espodosoles e Histosoles, respectivamente (23). Muchos suelos son poco profundos y yacen sobre una capa de piedra caliza. En Hawaii la melaleuca se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1,400 m de elevación (20). Crece de manera satisfactoria en todos los suelos hawaianos, incluyendo la arena calcárea en las playas, pero su mejor

¹Comunicación personal con John K. Francis, 1997, Instituto Internacional de Dasonomía Tropical, Río Piedras, PR 00928-5000.

crecimiento tiene lugar en los Inceptisoles (Dystrandeps), Ultisoles y Oxisoles que se han desarrollado sobre cenizas basálticas o piedra de lava con un pH de 4.5 a 5.5 y bajo una precipitación de 2030 a 5080 mm por año.

Cobertura Forestal Asociada

La mayoría de la vegetación natural del sur de la Florida puede verse invadida hasta cierto punto por la melaleuca (8). Se le encuentra a menudo creciendo en la cubierta del tipo "Pondcypress" (*Taxodium distichum* var. *mutans* (Ait.) Sweet.) (Tipo 100 de la Sociedad de Dasónomos Norteamericanos) y en los pinares de *Pinus elliotii* var. *densa* L. & D. del Sur de la Florida (Tipo 111); con menos frecuencia se le puede encontrar en "Baldcypress" (*Taxodium distichum* (L.) Rich.) (Tipo 101) (6). El ecotono entre los pinares de *P. elliotii* y cualquiera de las dos variedades de ciprés se ve invadido con facilidad. La melaleuca existe también en algunas localidades junto con la pimienta de Brasil (*Schinus terebinthifolia* Raddi), una especie naturalizada, y el pino australiano (*Casuarina* spp.). Se le puede encontrar incluso con el mangle botón (*Conocarpus erectus* L.), un poco más tierra adentro que los manglares de la zona de mareas (Tipo 106). Sin embargo, la invasión de la melaleuca es menos prominente en los sitios boscosos que en los pantanos y las sabanas pantanosas.

Es probable encontrar a la mayoría de las especies de arbustos, hierbas y graminoides en el sur de la Florida en asociación con la melaleuca. Entre los socios comunes se encuentran *Serenoa repens* (Bartr.) Small, la gramínea *Aristida stricta* Griseb., el cerero, *Myrica cerifera* (Aubl.) Urban, la gramínea *Cladium jamaicense* Crantz., el arbusto *Cephalanthus occidentalis* L. y el helecho *Blechnum serrulatum* L.C. Rich.

En Hawaii, la regeneración natural ocurre solamente en los bordes de las plantaciones, en los cortes para abrir carreteras y en los lugares pantanosos y con escasa vegetación dentro de los bosques (20). Es uno de los pocos árboles que puede sobrevivir el plantado y reproducirse de manera natural en las tierras elevadas pantanosas que se forman después de la destrucción de los bosques nativos.

CICLO VITAL

Reproducción y Crecimiento Inicial

Flores y Fruto.—En la Florida, la florescencia comienza típicamente a la edad de 3 años y las plántulas de menos de 1 m de alto pueden producir flores (14). Las vistosas flores aparecen en espigas en forma de cepillos para botellas de un color blanco cremoso, de 3 a 8 cm de largo. La florescencia ocurre en todos los meses, a excepción de febrero, marzo y abril. Después de la florescencia, las ramitas continúan alargándose de la punta de las espigas para producir más hojas o más flores. Los árboles individuales florecen de dos a cinco veces al año, pero las florescencias pronunciadas y a nivel regional ocurren por lo menos dos veces al año. El tipo de suelo puede influenciar el momento de la florescencia y la precipitación abundante puede iniciarla. En Hawaii, la melaleuca florece a través del año entero (20). La especie es monoica, las flores son completas y la polinización tiene lugar a través de los insectos.

Producción de Semillas y su Diseminación.—El potencial reproductivo de la melaleuca es extraordinario (14, 25). Como promedio, cada espiga floral produce 30 cápsulas de semillas sésiles; una rama puede presentar de 8 a 12 de estas secciones productoras de semillas, a menudo alternadas con follaje, a lo largo de un solo eje. Las cápsulas son duras, leñosas, cortas, cilíndricas y pardas y se encuentran agrupadas muy estrechamente en hileras alrededor de las ramas. Un árbol puede retener semillas por más de 10 años. Las semillas son minúsculas (30,000 semillas por gramo); una sola cápsula contiene de 200 a 350 semillas. Las semillas no son liberadas a la madurez, pero los incendios, las heladas, el daño por el viento, la poda natural o el daño ocasionado por la gente interrumpen las conexiones vasculares de las cápsulas, causando su dehiscencia. Mientras que un gran número de semillas son típicamente liberadas después del daño, la caída de las semillas puede ocurrir durante todo el año. El 99 por ciento de las semillas cae dentro de un radio de 15 veces la altura del árbol que las produce (8). Las semillas caídas pueden ser esparcidas por el movimiento de las aguas.

Desarrollo de las Plántulas.—La germinación es epigea. Una reproducción densa ocurre cuando un incendio prepara el terreno para aceptar las semillas y causa la liberación de millones de semillas. Las plántulas con una altura promedio de 2 m pueden tener una densidad de hasta 3.5 millones por hectárea. Las plántulas son capaces de sobrevivir y resumir su crecimiento después de verse sumergidas en agua por varios meses. El crecimiento en altura de las plántulas puede ocurrir durante cualquier mes del año, pero el crecimiento es más rápido entre la primavera y el principio del verano y entre el final del verano y el inicio del otoño. Las plántulas naturales rara vez crecen a más de 1 m de altura durante el primer año. Sin embargo, las plántulas plantadas a una densidad de 10,000 por hectárea crecieron 2 m en seis meses en un suelo drenado rico en materia orgánica (5, 7, 8, 14, 17).

Reproducción Vegetativa.—Los tocones de melaleuca rebrotan con facilidad y las secciones superiores tumbadas pueden arraigarse bajo unas condiciones muy húmedas. Los vástagos radicales son raros pero pueden ser profusos cuando ocurren (1, 14).

Eta del Brinzal hasta la Madurez

Crecimiento y Rendimiento.—La dificultad en determinar la edad de los árboles de melaleuca ha limitado los análisis sobre su crecimiento (7, 8). Un rodal de brinzales representativo puede tener 34,500 brinzales por hectárea y algunas áreas tienen hasta 158,000 por hectárea. En los pantanos de la Florida, los rodales de melaleuca que parecen maduros (fig. 1) pueden tener de 7,000 a 20,000 tallos de melaleuca por hectárea, un área basal incluyendo la corteza de hasta 133 m² por hectárea y un volumen incluyendo la corteza de 770 m³ por hectárea. Las alturas promedio en estos rodales son de entre 15 y 21 m. La altura máxima es de 30 m. Los rodales en los suelos poco profundos o con un mejor drenaje contienen un volumen significativamente menor que los rodales en los pantanos, aunque la densidad de los tallos puede ser igual de alta.

Los árboles en las plantaciones hawaianas (20) a una edad de 40 años en los sitios buenos promedian 50 cm en d.a.p. y 18 m de alto, con unos espaciamientos de 6 por 6 m. Los

árboles de mayor tamaño alcanzan allí 90 cm en d.a.p. y 24 m de altura.

Comportamiento Radical.—El sistema radical de la melaleuca está adaptado a las fluctuaciones en el nivel de las aguas subterráneas. La red de raíces en la superficie se ve complementada por unas abundantes raíces verticales penetrantes que se extienden por lo menos hasta el nivel más profundo anual de las aguas subterráneas. Durante los períodos de inundaciones de la superficie proliferan unas “raíces acuáticas” a partir de las raíces superficiales permanentes y de las porciones sumergidas del tallo (14).

Reacción a la Competencia.—La melaleuca rara vez tiene que competir de manera directa con otras especies de árboles en la Florida, debido a que invade más que nada los ecotonos, praderas y pantanos con escasa vegetación y los bosques dañados por incendios. Se clasifica como intolerante a la sombra. La presencia de la melaleuca en los rodales de pino y ciprés (fig. 2) puede causar que un incendio, de otra manera inocuo, se vuelva un incendio del dosel que dañe la melaleuca de una manera solamente superficial, pero que pueda matar a las coníferas en competencia (8). Típicamente esto se ve seguido de una liberación de semillas masiva, permitiendo que la melaleuca tome posesión del sitio y forme un rodal casi puro. Los rodales puros con un dosel cerrado inhiben fuertemente el desarrollo de una vegetación terrestre baja, incluyendo la reproducción avanzada de las plántulas de melaleuca.

Las actividades de mejoramiento del paisaje y la reducción del nivel de las aguas subterráneas han acelerado la dispersión de la melaleuca en la Florida y aumentado el área que puede ser invadida con facilidad. La melaleuca es una especie de ornamento común en el sur y el centro de la Florida; de esta manera, los árboles productores de semillas han adquirido una amplia distribución. El drenaje y el uso

excesivo de las aguas subterráneas acortan el hidroperíodo anual, resultando en un aumento significativo en los incendios destructivos de gran tamaño (24). Una pérdida general de humedad en el ambiente coloca a la mayoría de las plantas nativas a las tierras pantanosas en desventaja en relación a la melaleuca, la cual combina con éxito la tolerancia a los incendios y los niveles estacionalmente bajos del agua subterránea con las adaptaciones a las inundaciones estacionales. En Hawaii, los incendios no son comunes y los sitios con un drenaje obstruido no dominan; por lo tanto, la melaleuca posee muy pocas ventajas competitivas.

Agentes Dañinos.—La melaleuca parece verse inusualmente libre de enfermedades, incluso en su hábitat nativo (9, 22). A pesar de que muchos insectos, nemátodos y hongos han sido encontrados en la melaleuca en la Florida, ninguno de estos agentes daña a los árboles de una manera seria (8). Las heladas severas causan la defoliación y matan las ramas de las melaleucas maduras, incluso en el extremo sur de la Florida, pero por lo general, los árboles se recuperan a través de brotes epicórmicos. Cuando el cámbium muere hasta el nivel del terreno, los brotes se originan del collar radical. Sin embargo, la mortandad de las plántulas causada por las heladas probablemente limita de manera significativa la cantidad de regeneración natural al norte del lago Okeechobee. La melaleuca rara vez perece en los incendios; los árboles dañados por los incendios se recuperan rápidamente a través de un prolífico rebrote epicórmico.

USOS

En la Florida, la melaleuca es una especie de ornamento común, pero considerada como indeseable por muchos debido a su reputación de causar problemas respiratorios agudos.



Figura 1.—Un rodal de melaleuca, *Melaleuca quinquenervia*, en un pantano durante la temporada seca.



Figura 2.—Un rodal de melaleuca, *Melaleuca quinquenervia*, con *Pinus elliotii* var. densa muertos en incendios.

Unas sustancias volátiles producidas por el árbol han sido implicadas (16). Los aceites en el follaje y la corteza emiten una fragancia medicinal; las flores nectíferas emiten un desagradable olor mohoso. Sin embargo, los estudios clínicos han encontrado que ni los vapores emitidos por el árbol ni el polen constituyen unos alérgenos o irritantes virulentos (8). Los problemas respiratorios atribuidos a la melaleuca no ocurren en Australia (10) o en Hawaii (20).

La melaleuca no se usa en la Florida o en Hawaii para los productos madereros tradicionales debido a que la relación de corteza a madera es alta, el diámetro promedio del tallo pequeño y la forma pobre. Sin embargo, la madera es adecuada para ciertos usos tales como la pulpa y la ebanistería; la corteza tiene un uso potencial como un aditivo para las mezclas de tierra para plantas en tiestos y como material de empaque y aislante (8). El árbol entero puede ser usado como combustible de biomasa, pero presenta más dificultades en su uso que la mayoría de otras especies debido a su corteza fácilmente desmenuzable y de baja densidad (8). Las hojas contienen un aceite esencial (aceite de niaouli) que se extrae y se vende a nivel comercial en Nueva Caledonia (2, 19). El aceite de cajeputi, virtualmente idéntico, se deriva de *Melaleuca cajeputi* en Indonesia. En Hawaii, la especie se plantó con el objeto de conservar los suelos en los sitios deforestados y el árbol ha tenido muchos otros usos en su hábitat nativo (18, 20, 22).

Las abundantes cosechas florales de esta especie polinizada por los insectos son esenciales para la gran industria apícola en la Florida (8). Sin embargo, muchos consideran a la melaleuca en la Florida como una amenaza ambiental que trasciende su valor comercial. La vegetación nativa se ve desplazada y los rodales puros son de un dudoso valor para la vida silvestre (8). Se sospecha que su consumo de agua subterránea excede de manera sustancial al de la vegetación nativa (8). Los edificios construidos en los rodales de melaleuca se ven expuestos a una seria amenaza de incendios (8).

GENÉTICA

La melaleuca fue inicialmente introducida a la Florida en forma de semillas y probablemente se originó a partir de tan solo unos pocos árboles en New South Wales, Australia (14). Los registros que documentan ésta y posiblemente otras introducciones subsecuentes no son adecuados para la determinación de procedencias.

Las diferencias raciales no han sido observadas en la Florida. En Hawaii, por lo menos ocho otras especies de melaleuca se encuentran presentes a menor escala (20). Por muchos años, *Melaleuca quinquenervia* se incluyó con otras nueve especies bajo el nombre de *M. leucadendron* (L.) L., causando una considerable confusión en la literatura (2).

LITERATURA CITADA

1. Austin, D.F. 1981. Comunicación personal. Boca Raton, FL: Florida Atlantic University.
2. Blake, S.T. 1968. A revision of *Melaleuca leucadendron* and its allies (Myrtaceae). Contribution 1. Brisbane, Queensland [Australia] Herbarium, Department of Primary Industries. 114 p.

3. Boland, D.J.; Brooker, M.I.H.; Chippendale, G.M. [y otros]. 1984. Forest trees of Australia. 4ª ed. East Melbourne, Australia: Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. 687 p.
4. Coaldrake, J.E. 1961. The ecosystem of the coastal lowlands ("wallum") of Southern Queensland. CSIRO Bull. 283. Melbourne, Australia: Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. 138 p.
5. Conde, L.F. 1979. Growth studies in natural stands of *Melaleuca quinquenervia* and *Casuarina equisetifolia* in south Florida. Gainesville, FL: University of Florida, School of Forest Resources and Conservation; unpublished final report, supplement 30 to contract A8fs-9,961. 23 p.
6. Eyre, F.H., ed. 1980. Forest cover types of the United States and Canada. Washington, DC: Society of American Foresters. 148 p.
7. Geary, T.F. Datos inéditas en el archivo. Lehigh Acres, FL: Southeastern Forest Experiment Station.
8. Geiger, R.K., comp. 1981. Proceedings of melaleuca symposium; 1980 September 23-24; Fort Myers, FL: Tallahassee, FL: Florida Division of Forestry. 140 p.
9. Hepting, George H. 1971. Diseases of forest and shade trees of the United States. Agric. Handb. 386. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 658 p.
10. Johnston, R.D. 1981. Comunicación personal. Canberra, Australia: CSIRO Division of Forest Research.
11. Little, Elbert L., Jr. [s.f.]. Common fuelwood crops: a handbook for their identification. Morgantown, WV: Communi-Tech Associates. 354 p.
12. Little, Elbert L., Jr.; 1979. Checklist of United States trees (native and naturalized). Agric. Handb. 541. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 375 p.
13. Little, Elbert L., Jr.; Woodbury, Roy O.; Wadsworth, Frank H. 1974. Trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. Agric. Handb. 449. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 1,024 p. vol. 2.
14. Meskimen, G.F. 1962. A silvical study of the melaleuca tree in south Florida. Gainesville, FL: University of Florida. 177 p. Tesis de M.S.
15. Mincey, W.F.; Yates, H.E.; Butson, K.D. 1967. South Florida weather summary. Weather Forecasting Mimeo WEA 68-1. Lakeland, FL: U.S. Department of Commerce Weather Bureau and University of Florida Agricultural Experiment Station, Federal-State Agricultural Weather Service. 30 p.
16. Morton, J.F. 1966. The cajeputi tree: a boon and an affliction. Economic Botany. 20:31-39.
17. Myers, R.L. 1975. The relationship of site conditions to the invading capability of *Melaleuca quinquenervia* in southwest Florida. Gainesville, FL: University of Florida. 151 p. Tesis de M.S.
18. National Research Council. 1983. Firewood crops, shrub and tree species for energy production. Washington, DC: National Academy Press. 92 p. Vol. 2.
19. Panouse-Perrin, J. 1955. Propos d'actualité sur les melaleuca. Bois et Forêts des Tropiques. 43: 21-26.
20. Skolmen, R.G. 1981. Comunicación personal. Honolulu, HI: Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station.
21. Trewartha, G.T. 1968. An introduction to climate. 4ª ed. New York: McGraw-Hill. 408 p.
22. Turnbull, John W., ed. 1986. Multipurpose Australian trees and shrubs: lesser known species for fuelwood and agroforestry. ACIAR Monograph 1. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research. 316 p.

23. U.S. Department of Agriculture, Soil Conservation Service. 1975. Soil taxonomy: a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. Agric. Handb. 436. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 754 p.
24. Wade, D.; Ewel, J.; Hofstetter, R. 1980. Fire in south Florida ecosystems. Gen. Tech. Rep. SE-17. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station. 125 p.
25. Woodall, S.L. 1982. Seed dispersal in *Melaleuca quinquenervia*. Florida Scientist. 45(2):81- 93.

Previamente publicado en inglés: Geary, T.F.; Woodall, S.L. 1990. *Melaleuca quinquenervia* (Cav.) S.T. Blake. Melaleuca. 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: 461-465.