

Eucalyptus globulus Labill.

Eucalipto goma azul

Myrtaceae

Familia de los mirtos

Roger G. Skolmen y F. Thomas Ledig

Eucalyptus globulus Labill., conocido en inglés como “bluegum eucalyptus” o eucalipto goma azul y eucalipto común en español, y también como “Tasmanian bluegum”, es una de las especies de eucalipto mejor conocidas a nivel mundial. Es la especie “tipo” para el género en California, España, Portugal, Chile y muchas otras localidades. Una de las primeras especies de árboles en ser introducida de Australia a otros países, se ha convertido hoy en día en la especie de eucalipto más extensamente plantada en el mundo.

HABITAT

Area de Distribución Natural y de Naturalización

Se reconocen cuatro subespecies. El árbol tipo, de la subespecie *globulus*, se encuentra confinado más que nada a la costa sureste de Tasmania, pero crece también en pequeños bolsones de la costa oeste de Tasmania, en ciertas islas en el estrecho de Bass al norte de Tasmania y en el Cabo Otway y el Promontorio de Wilson al sur de Victoria, en Australia (9). Otras subespecies se pueden encontrar en Victoria y en New South Wales (13).

La especie fue introducida a California en 1856 (1) y a Hawaii aproximadamente en 1865 (18) y se ha naturalizado en ambos estados. Es también bastante común como una especie de ornamento en Arizona, pero no se ha naturalizado en ese lugar. En California se usa hoy día primariamente en plantales en hileras a lo largo de las carreteras y como rompevientos, pero con anterioridad se establecieron unas extensas plantaciones. El área plantada llega a un total de 16,000 ha (17). En California esta área se extiende desde el condado de Humboldt al norte hasta el condado de San Diego hacia el sur, el mejor crecimiento encontrándose en el cinturón costero de neblina en la cercanía de San Francisco. Se pueden ver numerosos plantales en el Valle Central desde Redding hacia el sur a través de Fresno hasta Bakersfield y San Bernardino. En Hawaii existen aproximadamente 5,000 ha, casi todas de ellas en las islas de Hawaii y Maui. En California y Hawaii, el árbol se regenera dentro y cerca del margen de las plantaciones. En algunas áreas de Hawaii se esparce de manera suficientemente rápida como para ser considerada como una plaga por los hacendados.

Recientemente, la especie ha sido también plantada en su área nativa de Tasmania, en donde es una fuente importante de pulpa (22).

Clima

A pesar de que el eucalipto goma azul posee una gran adaptabilidad climática, las introducciones más exitosas a nivel mundial han ocurrido en lugares con un clima templado y moderado o en altas elevaciones con temperaturas frías en las áreas tropicales (8). Se dice que el clima ideal es el de la

costa de Portugal, que carece de una temporada seca severa, con una precipitación anual promedio de 900 mm y una temperatura mínima que nunca baja de -7 °C. En la costa de California, el árbol prospera con sólo 530 mm de precipitación anual y con una marcada temporada seca, gracias a que la neblina compensa por la falta de lluvia. Se puede ver una situación similar en Chile, en donde los suelos profundos y fértiles a la vez que las neblinas moderan los efectos de la precipitación baja y estacional (8). En Hawaii, el eucalipto goma azul crece de mejor manera en las plantaciones a una altura de 1,200 m, en donde la precipitación es de 1270 mm anuales y se encuentra distribuida de manera uniforme o muestra un máximo durante el invierno. La distribución estacional de la precipitación no es de importancia crítica para la especie. A pesar de que por lo general crece bien en los países con un máximo de precipitación mediterráneo o durante la estación fría, también crece bien en los climas con una precipitación veranera en Etiopía y Argentina (8).

Suelos y Topografía

El eucalipto goma azul crece bien en una gran variedad de suelos. Requiere de un buen drenaje, baja salinidad y de un suelo con una profundidad de aproximadamente 0.6 m o más. Existen pocos otros factores limitantes (8). En los lugares con una estación seca pronunciada, tal como California, el árbol crece mejor en suelos aluviales profundos debido a la mayor cantidad de humedad disponible.

En Hawaii el árbol crece de muy buena manera en Distrandepts Típicos e Hídricos, que son suelos que pertenecen al gran grupo de suelo forestal pardo latosólico. Estos suelos tienen por lo general 0.9 m de profundidad, una reacción ácida y están formados sobre ceniza volcánica. En California, el árbol crece bien en una variedad de suelos mucho mayor que en Hawaii, desde los Ultisoles y Alfisoles que se han desarrollado en depósitos sedimentarios extremadamente gastados por los elementos y en piedra arenisca, hasta los Inceptisoles y Aridisoles que se han desarrollado sobre una gran variedad de materiales paternos.

En Portugal, casi el 15 por ciento de las tierras están plantadas con esta especie. La mayoría de los rodales se encuentran en suelos desarrollados a partir de piedra arenisca y piedra caliza, los cuales han sido severamente degradados por los cultivos desde hace muchos siglos. Los mejores rendimientos ocurren en margas arcillosas y arcillas finas (11).

Cobertura Forestal Asociada

En su hábitat indígena, el eucalipto goma azul crece en rodales puros y en una mezcla con *Eucalyptus obliqua* L'Herit, *E. regnans* F. Muell., *E. viminalis* Labill., *E. amygdalina* Labill. y *E. pulchella* Desf. A pesar de que en su mayor parte ha sido plantado en plantaciones puras en países en donde

ha sido introducido, ha sido también plantado en mezclas. En California, se le ha mezclado con mayor frecuencia con *E. tereticornis* Smith y *E. camaldulensis* Dehnh. (19). En Hawaii se le ha plantado en mezclas con muchas otras especies de eucalipto.

La mayoría de los densos rodales de eucalipto goma azul en California y Hawaii son notables por carecer casi por completo de vegetación en el sotobosque, a excepción de unas cuantas tenaces gramíneas. A pesar de que esta condición se encuentra con toda probabilidad relacionada al clima más bien seco que provee de los mejores sitios para esta especie, se ha demostrado también que las hojas de este árbol producen unas fitotoxinas solubles en agua que pueden prevenir el crecimiento de la radícula de muchas plantas herbáceas (7). En Hawaii, *Myrica faya* Ait. es una especie que a veces invade los rodales de eucalipto goma azul. Se ha encontrado también a la nociva enredadera *Passiflora mollissima* (H.B.K.) Bailey prosperando en un rodal joven regenerado por rebrotes.

CICLO VITAL

Reproducción y Crecimiento Inicial

El eucalipto goma azul posee una ventaja competitiva considerable comparado con la mayoría de otras especies de árboles, debido a que su follaje juvenil es rara, vez consumido por el ganado vacuno u ovino. (fig. 1) (8). Esta condición no sólo fue la causa de su popularidad para ser plantado en pastos en campo abierto hace años, pero también permite la supervivencia de las plántulas naturales en la presencia de animales de pasto alrededor de los rodales plantados. El árbol se reproduce mediante la germinación de sus semillas en los claros en los rodales plantados y en los terrenos adyacentes a las plantaciones.

Las semillas almacenadas en el suelo bajo rodales de



Figura 1.—Arboles de eucalipto goma azul, *Eucalyptus globulus*, mostrando la facilidad con que se establece por medio de sus semillas en los pastizales adyacentes a las zonas plantadas. Se esparce con rapidez (si no se controla) debido a que el ganado no se alimenta de las plántulas.

mayor edad a menudo germinan prolíficamente después de las operaciones madereras y la reproducción natural resultante interfiere con el manejo de los rodales a base de rebrotes (21).

Flores y Fruto.—En California, el eucalipto goma azul florece de noviembre a abril, durante la temporada lluviosa (15). En Hawaii, algunos árboles florecen durante todo el año, pero la florecencia es más abundante de febrero a marzo. Las flores en botón poseen una tapa verrugosa u opérculo de aproximadamente 2.5 cm de diámetro, el cual se desprende, permitiendo que los numerosos filamentos de los estambres se desplieguen en forma de brocha de afeitar por encima de la base en forma de taza (el hipantio). Las flores blanco amarillentas son polinizadas por los insectos, los colibríes y por otras especies que se alimentan de polen y néctar. Al igual que en casi todas las especies de eucalipto, el polen es usualmente viable antes de que el estigma sea receptivo (8). La fruta, una cápsula leñosa distintiva ensanchada en su parte superior, de 15 mm de largo y 2 cm de diámetro, se madura de octubre a marzo en California, aproximadamente 11 meses después de la florecencia (15). En Hawaii, la fruta se madura a través de todo el año.

Producción de Semillas y su Diseminación.—Las semillas del eucalipto goma azul son relativamente grandes para un eucalipto. Hay entre 18 y 320 semillas por gramo de semillas y hollejo o alrededor de 460 semillas limpias por gramo (2, 4, 15). Las cápsulas liberan las semillas inmediatamente al alcanzar la madurez y las semillas son dispersadas por el viento. La distancia de dispersión calculada en base a una altura de 40 m con unos vientos de 10 km por hora, fue de solamente 20 m. Las semillas recién liberadas germinan dentro de unas pocas semanas bajo condiciones adecuadas. Los árboles comienzan a producir semillas a los 4 ó 5 años y rinden unas abundantes cosechas de semillas en la mayoría de los lugares a unos intervalos de 3 a 5 años (23). Las semillas pueden ser almacenadas por largos períodos de tiempo en contenedores herméticos a una temperatura de 0 a 3 °C.

Desarrollo de las Plántulas.—Las plántulas recién germinadas poseen unos cotiledones en forma de corazones invertidos que aparecen de forma epigea. Los tallos de las plántulas, especialmente aquellos creciendo bajo sombra, tienen por lo usual una sección transversal cuadrada, a menudo por hasta 3 a 5 m de altura en el tallo. Estos tallos cuadrados tienen por lo usual unas protuberancias o “alas” en las esquinas. Las hojas juveniles, las cuales son opuestas y de forma lanceolada ancha, de 9 por 9 cm, pueden persistir por más de un año (9). Los árboles de 6 m o más de altura en los rodales a base de rebrotes presentan a menudo un follaje enteramente juvenil en forma. Estas hojas juveniles presentan una pelusilla cerosa y de un color azul gris que son la razón para el nombre común de la especie (goma azul).

Las plántulas cultivadas en contenedores en el vivero alcanzan un tamaño plantable de aproximadamente 30 a 40 cm de altura en un período de 3 a 4 meses. Las plántulas se pueden establecer si se plantan con las raíces desnudas, pero el éxito depende en gran medida de la presencia de un clima lluvioso y favorable después del plantado. Por lo tanto, las plántulas son por lo usual cultivadas en contenedores y plantadas con el terrón. Las plántulas no son resistentes a las heladas (23).

Bajo condiciones favorables en los buenos sitios en Hawaii, se puede esperar que las plántulas que germinen

después de las operaciones madereras y que no sean suprimidas alcancen una altura de 1 m a los 6 meses, 2 m a 1 año y 4 m a los 2 años. Las plántulas en cuatro rodales en base a rebrotes en Hawaii crecieron de manera pobre debido a que fueron por lo general suprimidas por los rebrotes de los tocones (21). A pesar de esto, se registró un crecimiento anual promedio de 1.1 cm en el diámetro a la altura del tocón y de 1.4 m en la altura en todas las plántulas de 3, 4, 5 y 6 años de edad. Las provisiones de plántulas y rebrotes en estos rodales fueron abundantes, promediando más de 6,000 tallos por hectárea. Las mediciones en seis rodales plantados representativos en California con una edad de 5 años o menos revelaron un crecimiento anual promedio en la altura de 2 m (19). En Victoria, Australia, las plántulas plantadas sin abonar crecieron 1 m anualmente durante un período de 4 años, mientras que el abonado de las plántulas a tres niveles diferentes casi duplicó la tasa de crecimiento (5). Las plántulas de eucalipto goma azul muestran una fuerte respuesta al abonado con nitrógeno y fósforo en muchos suelos (23).

Reproducción Vegetativa.—El eucalipto goma azul rebrota fácilmente al ser cortado a partir de los tocones de cualquier edad y tamaño. Los tocones deberán ser cortados a una altura de 10 a 20 cm en los rodales manejados por rebrotes (23). Los tocones cortados a menor altura no rebrotan bien a partir del lignotubérculo y los tallos de los rebrotes a partir de los tocones cortados a una altura mayor de la ideal tienden a quebrarse fácilmente con el viento. Debido a que las yemas que rebrotan se encuentran en el lado cortical del cambio y tienen inicialmente una conexión débil con la madera del tocón, es esencial que la corteza se encuentre firmemente adherida al tocón para la supervivencia de los tallos de los rebrotes. En cuatro rodales en base a rebrotes en Hawaii, con una edad de entre 2 y 6 años después de las operaciones madereras, el crecimiento anual promedio de los rebrotes fue de 15 mm en el diámetro a la altura del tocón y de 1.8 m en la altura (21). Este crecimiento fue considerablemente mejor que el de las plántulas en los mismos rodales anteriormente mencionados.

En otros lugares en Hawaii, en donde los dasónomos carecen de experiencia más allá de la primera rotación, el eucalipto goma azul se mantiene por tres rotaciones por rebrotes después de la primera rotación, llamada la rotación de plántulas. Las rotaciones varían entre 5 y 10 años dependiendo del país y del sitio. Los rebrotes indeseables se remueven por lo usual durante los primeros 2 años de una cosecha de rebrotes, pero por lo usual no se efectúa un entresacado. En Portugal, los rodales en base a rebrotes son a veces manejados por el sistema de “rebrotes con estándares”, de manera que se retiene una cosecha de fustes aserrables de los árboles más rectos y mejores entre las cosechas de los rebrotes, con el objeto de cortarlos como madera aserrable cuando alcancen el tamaño apropiado (8).

En Portugal, las rotaciones en los rodales por rebrotes son de 10 a 15 años con unos rendimientos anuales de 15 a 20 m³ por ha (11).

Etapas del Brinzal hasta la Madurez

Crecimiento y Rendimiento.—El eucalipto goma azul se considera como un árbol de rápido crecimiento en la mayoría de los países en donde es usado, pero se reporta una gran variedad de cifras para el crecimiento y rendimiento en

la literatura. Desconocemos la existencia de datos para los rodales naturales en Australia, pero algunas plantaciones en Tasmania, Victoria y el Australian Capital Territory (A.C.T.) han prosperado de buena manera (3). En Tasmania se reportó un rendimiento de la subespecie *globulus* a los 17 años de 35 m³ por hectárea, los árboles de mayor tamaño alcanzando una altura de 30 m. Una plantación de la ssp. *globulus* en Victoria promedió aproximadamente 20 cm en el d.a.p. y 18 m de altura a los 14 años, mientras que otra plantación (de la ssp. *bicostata*) en Canberra, A.C.T., a la edad de 13 años y con un aprovisionamiento un tanto menor, promedió 21 cm en el d.a.p. y 15.5 m de altura (3).

Estas cifras se encuentran bien dentro del espectro reportado en otros países (8). El crecimiento anual en el noroeste de España promedia 20 m³ por hectárea, pero en el suroeste de España sólo de 5 a 6 m³ por hectárea. En Uruguay, un crecimiento anual de 25 m³ por hectárea se considera como bueno. En Etiopía y Portugal, a la edad de 10 años en los sitios de más alta calidad, el crecimiento muy bueno es de 20 m³ por hectárea por año.

En California se midieron 67 rodales diferentes en 1924 (19). El crecimiento anual promedio de todos estos rodales, con una edad de 2 a 42 años, fue de 19 m³ por hectárea. Diez de estos rodales, con una edad de 13 a 16 años y similares a la plantación en Australia, promediaron 19.6 cm en d.a.p. y 20.4 m de altura y tuvieron un crecimiento anual promedio de 21 m³ por hectárea. El rodal de mayor altura promedió



Figura 2.—Rodal de eucalipto goma azul, *Eucalyptus globulus*, plantado en 1877 en el predio de la Universidad de California en Berkeley.

38.7 m a los 23 años. El rodal de mayor altura en California es uno plantado en 1877 en el predio de la Universidad de California en Berkeley; este rodal contiene árboles que han mostrado una altura de más de 61 m desde 1956 (fig. 2) (1).

En Hawaii, 20 rodales con unas edades de entre 2.5 y 35 años fueron evaluados en 1911 (18). Cuatro de los rodales se encontraron en el intervalo de 11 a 20 años de edad, un tanto similar a las plantaciones en Australia. En estos cuatro, el d.a.p promedio fue de 29.2 cm y la altura promedio de 23 m. El rodal más alto promedió 30.5 m a los 14 años. Siete rodales con una edad de 5 a 20 años tuvieron un rendimiento anual promedio de 20 m³ por hectárea. Los árboles más altos de eucalipto goma azul en Hawaii se encontraron en el rancho Kukaiau en la isla de Hawaii y tuvieron aproximadamente 61 m de alto hasta que fueron cortados a la edad de 70 años.

Comportamiento Radical.—El eucalipto goma azul por lo general no forma una raíz pivotante. Produce raíces a través de todo el perfil del suelo, arraigándose a una profundidad de varios pies en los suelos que lo permiten o de manera superficial de lo contrario. En los suelos poco profundos, el surcamiento profundo para permitir una mayor penetración de las raíces ha mejorado el crecimiento de manera muy marcada (8). En la mayoría de los árboles todas las raíces se encuentran por debajo del lignotubérculo, pero ocasionalmente las raíces adventicias resultan del acodo del tallo por encima del lignotubérculo. El árbol presenta una buena resistencia a los vientos cuando alcanza el tamaño de brinjal, pero debido a que el sistema radical se desarrolla con lentitud, puede ser volcado por el viento durante la etapa de plántula.

Reacción a la Competencia.—El eucalipto goma azul se clasifica por lo general como intolerante a la sombra y los rodales plantados desarrollan una diferenciación de la copa tan pronto como el dosel se cierra. En los sitios para los cuales es más adecuado, otras especies no pueden competir con él. En Australia crece con frecuencia en rodales mixtos debido a la variación del micrositio, que favorece a las especies en competencia que han evolucionado en el área (23).

A pesar de que las hojas de la especie producen toxinas solubles en agua que pueden ayudar a prevenir la competencia con árboles de mayor tamaño (7), se requieren por lo usual de una o dos limpiezas de mantenimiento poco después del plantado con el fin de evitar que las gramíneas crezcan por encima de las plántulas. En Hawaii, los rebrotes a partir de lignotubérculos enterrados a menudo crecen hasta 30 cm de manera horizontal a través de la hojarasca y la grama antes de salir hacia la luz.

Agentes Dañinos.—Aunque el eucalipto goma azul rara vez es ingerido por el ganado vacuno u ovino, las plántulas a menudo se ven anilladas por los roedores. Esta condición se puede prevenir cultivando alrededor de los árboles jóvenes para remover la cubierta protectora requerida por los roedores (19). A pesar de que los animales de pasto no se comen los árboles, existe el peligro de que los pisoteen y por lo tanto deberán ser excluidos de las plantaciones jóvenes.

En California, los rodales de eucalipto goma azul son altamente susceptibles a los incendios durante la temporada seca. La corteza, que cuelga en tiras de los tallos, fácilmente acarrea el fuego hacia las copas y las hojas contienen unos aceites volátiles que producen un fuego de alta temperatura. Sin embargo, los árboles rara vez perecen por el fuego, ya que rebrotan vigorosamente a partir de los tallos y la base (8). En el clima más húmedo de Hawaii, los incendios no han

sido un problema en los rodales de eucalipto goma azul.

Las plántulas son intolerantes a las heladas y por lo usual las temperaturas de -5 a -10 °C las matan. La resistencia a las heladas aumenta con la madurez, siendo el follaje juvenil menos resistente que el follaje maduro (6). En 1972 una helada severa en los cerros de Berkeley, California, defolió por completo la mayoría de los eucaliptos goma azul maduros. Varias autoridades consideraron a los árboles como muertos y se dió inicio a un programa de corta de recuperación con el objeto de remover la amenaza de un incendio. Unos pocos meses después, la mayoría de los árboles “muertos” rebrotaron a partir de los tallos y las bases y comenzaron a crecer de nuevo. Estos rebrotes se consideraron como indeseables y se llevaron a cabo varios experimentos con el objeto de prevenirlos. El tratamiento más exitoso fue el de saturar los tajos hechos con hachas en las bases de los tallos con una solución de 0.36 kg por litro de glifosfato en agua (10). Este tratamiento mató a los árboles.

El árbol es susceptible a las sequías, particularmente en los suelos poco profundos. En dichos suelos, el surcamiento profundo ha sido usado de manera efectiva con el objeto de permitir una penetración más profunda de las raíces y de superar la susceptibilidad a las sequías.

Varios insectos atacan al eucalipto goma azul, aunque ninguno ha constituido un problema serio en California o Hawaii. Un insecto que es común a nivel mundial es el barrenador de la madera, *Phoracantha semipunctata*, el cual ha causado una alta mortalidad en Nueva Zelandia. Varios insectos defoliadores en los géneros *Gonipterus*, *Chrysophtharta* y *Mnesampela* atacan esta especie.

Los hongos por lo usual no han constituido un problema severo en el eucalipto goma azul. El mal de vivero (“damping off”), causada por *Botrytis cinerea* ha sido un problema, pero se puede controlar con facilidad. *Pythium* y *Rhizoctonia* spp. han causado también la muerte en los viveros en contenedores o bandejas de germinación, en particular cuando se ha hecho uso de semillas viejas (16). *Fusarium* spp. han destruido grandes cantidades de semillas almacenadas en España. El ataque por *Diplodia* y *Armillaria* se ha reportado en varios países, pero ninguna de estas plagas se considera como seria (8, 23).

USOS

El eucalipto goma azul es uno de los árboles más valiosos como rompevientos a nivel mundial debido a su resistencia a los vientos y al mal gusto de sus plántulas para los animales de pasto (8, 18, 19). Debido a su capacidad para rebrotar a lo largo del tallo, se puede usar y podar en setos, constituyendo de esta manera unas barreras visuales y auditivas efectivas a lo largo de las carreteras. La variedad horticultural “compacta” es una forma enana usada a lo largo de las carreteras en California. Los rompevientos de eucalipto goma azul son aun más efectivos con un estrato inferior o con un plantel adyacente de árboles más pequeños y de arbustos (20).

La especie es una fuente importante de leña en muchos países primariamente debido a su habilidad para rebrotar después de ser cortada. La madera se quema bien, dejando un residuo escaso de ceniza y produce un buen carbón (8). El árbol muestra promesa para ser usado como madera combustible a nivel industrial en vez de petróleo. Unos planteles abonados y con un espaciamiento estrecho en Victoria, Aus-

tralia, produjeron unos incrementos anuales promedio de 9 a 14 toneladas métricas por hectárea en peso seco de madera del tallo durante un período de 4 años (3). En Hawaii, los rodales de regeneración por rebrotes de 3 a 6 años de edad y sin cuidado alguno promedian unos pesos secos de la madera del tallo de 5 a 7 toneladas por hectárea por año. Un rodal durante su quinto año de crecimiento produjo 14 toneladas por hectárea. Otro rodal, durante su segundo año, produjo 8 toneladas por hectárea (20).

El eucalipto goma azul es muy usado para pulpa, particularmente debido a que su corteza, que es aceptable para la mayoría de los procesos de producción de pulpa, añade en gran medida al rendimiento. Se utiliza más que nada para productos blanqueados hechos con los procesos de sulfatos, sulfitos o bisulfitos (8).

Otros usos incluyen la extracción de aceites esenciales a partir de las hojas, la producción de miel a partir de las flores (las cuales son también una buena fuente de polen), los planteles para el control de la erosión y los planteles al margen de las carreteras para servir como barrera contra la luz y el ruido excesivos de vehículos (8). Debido a que la madera es pesada y sufre mucho encogimiento durante el secado no es adecuada para la producción de madera. El aserrado de los maderos es difícil y la calidad de la madera es pobre debido a los problemas del estrés durante el crecimiento. Los usos principales del eucalipto goma azul son los de maderos de minas, y postes para cercas y líneas eléctricas (23). En la América del Sur, los postes rectos y uniformes se usan extensamente en la construcción (17). Se produce madera para la construcción y chapa decorativa en gran escala en España y Portugal, en donde la madera se usa para toneles, muebles y pisos (8). En Hawaii se produjo en el pasado una pequeña cantidad de madera para la construcción.

GENÉTICA

Diferencias Poblacionales

Varias especies previamente descritas, incluyendo a *E. bicostata* Maiden & al., *E. maidenii* F. Muell. y *E. pseudoglobulus* Naudin ex Maiden, han sido reducidas a una subespecie del eucalipto goma azul (*E. globulus* ssp. *globulus*) (12). Se pueden encontrar clinas muy marcadas en muchas de las características vegetativas y de los frutos a través de los límites entre las subespecies, mientras que aparecen unos cambios más graduales dentro de las distribuciones de las cuatro subespecies en Australia. La ssp. *pseudoglobulus* es la central, transformándose en cada una de las otras tres subespecies en varios de sus márgenes. Las plántulas con la mayor resistencia a las heladas se originan en las poblaciones más arriba de los 450 m de elevación en las distribuciones de la ssp. *bicostata* y la ssp. *maidenii*, pero éstas tienden a ser las de mayor edad (13). El eucalipto goma azul de Tasmania, ssp. *globulus*, que se origina cerca del nivel del mar en la parte sur de la distribución de la especie, es el de más rápido crecimiento. Dentro de las específicas categorías taxonómicas la tolerancia de las plántulas a las sequías está asociada con las poblaciones nativas a los sitios más secos. Las variaciones en la pelusa glauca de las hojas se correlacionan con la elevación, las formas más "azules" siendo más resistentes a las heladas y más tolerantes a las sequías

que las formas más "verdes". Se conocen un número de variedades, tales como el eucalipto goma azul de California var. "compacta" (Hort.), un cultivar propagado en los viveros comerciales por su comportamiento compacto y ampliamente usado a lo largo de las carreteras en California (2, 20).

Híbridos

Se conocen híbridos naturales o controlados del eucalipto goma azul con *E. blakelyi* Maiden., *E. botryoides* Sm., *E. cinerea* F. Muell. ex Benth., *E. cypellocarpa* L. Johnson, *E. ovata* Labill., *E. rudis* Endl., *E. tereticornis*, *E. urnigera* Hook. f. y *E. viminalis* (8, 14, 18).

LITERATURA CITADA

1. Anón. 1956. The trees that captured California. Sunset. August: 41-49.
2. Blakely, W.F. 1965. A key to the eucalyptus. Canberra, Australia: Forestry and Timber Bureau. 359 p.
3. Borough, D.J.; Incoll, W.D.; May, J.R.; Bird, T. 1978. Yield statistics. En: Hillis, W.E.; Brown, A.G., eds. Eucalypts for wood production. Canberra, Australia: Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization: 201-225. Capítulo 10.
4. Cremer, K.W. 1977. Distance of seed dispersal in eucalypts estimated from seed weights. Australian Forestry Research. 7: 225-228.
5. Cromer, R.H.; Raupach, M.; Clarke, A.R.P.; Cameron, J.N. 1975. Eucalypt plantations in Australia—the potential for intensive production and utilization. Appita. 29(3): 165-173.
6. Chen, Binglin; Yang, Juntao. 1987. Frost injury of *Eucalyptus* associated with an unusually cold winter in Yunnan Province. En: Li, P.H., ed. Plant cold hardiness. New York: Alan R. Liss: 361-362.
7. del Moral, Roger; Muller, Cornelius H. 1969. Fog drip: a mechanism of toxin transport from *Eucalyptus globulus*. Bulletin of the Torrey Botanical Club. 96(4): 467-475.
8. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1979. Eucalypts for planting. FAO Forestry Series 11. Rome, Italy. 677 p.
9. Hall, Norman; Johnston, R.D.; Chippendale, G.M. 1975. Forest trees of Australia. Canberra, Australia: Department of Agriculture, Forestry and Timber Bureau. 334 p.
10. Hamilton, W. Douglas; McHenry, W.B. 1982. Eucalyptus stump sprout control. Journal of Arboriculture. 8(12): 327-328.
11. Kardell, Lars; Steen, Eliel; Fabião, Antonio. 1986. *Eucalyptus* in Portugal—a threat or a promise? Ambio, Journal of the Human Environment. 15(1): 6-13.
12. Kirkpatrick, J.B. 1974. The numerical intraspecific taxonomy of *Eucalyptus globulus* Labill. (Myrtaceae). Botanical Journal Linnean Society. 69: 89-104.
13. Kirkpatrick, J.B. 1975. Geographical variation in *Eucalyptus globulus*. Australian Forestry and Timber Bureau Bull. 47. Canberra: [Editor desconocido]. 64 p.
14. Kirkpatrick, J.B.; Simmons, D.; Parsons, R.F. 1973. The relationship of some populations involving *Eucalyptus cypellocarpa* and *E. globulus* to the problem of phantom hybrids. New Phytopathology. 72: 867-876.

15. Krugman, Stanley L. 1974. *Eucalyptus* L'Herit eucalyptus. En: Schopmeyer, C.S., tech. coord. Seeds of woody plants in the United States. Agric. Handb. 450. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture: 384-392.
16. Krugman, Stanley L. 1981. Comunicación personal. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Timber Management Research Staff.
17. LeBarron, Russell K. 1981. Comunicación personal. Springdale, AR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service.
18. Margolin, Louis. 1911. Eucalyptus culture in Hawaii. Honolulu, HI: Hawaii Board of Agriculture and Forestry, Division of Forestry. 80 p. En cooperación con: U.S. Department of Agriculture, Forest Service.
19. Metcalf, Woodbridge. 1924. Growth of eucalyptus in California plantations. Bull. 380. Berkeley, CA: University of California, Agricultural Experiment Station. 61 p.
20. Metcalf, Woodbridge. 1968. Introduced trees of central California. Berkeley, CA: University of California Press. 159 p.
21. Skolmen, Roger G. 1981. Growth of four unthinned *Eucalyptus globulus* coppice stands on the island of Hawaii. En: Whitmore, J.L., ed. Proceedings, IUFRO/MAB/FS symposium: wood production in the neotropics via plantations; 1980 Sept. 8-12; Río Piedras, PR. Washington, DC: International Union of Forestry Research Organizations: 87-95.
22. Tibbits, W.N. 1986. Eucalypt plantations in Tasmania. Australian Forestry. 49(4): 219-225.
23. Turnbull, J.W.; Pryor, L.D. 1978. Choice of species and seed source. En: Hillis, W.E.; Brown, A.G., eds. Eucalypts for wood production. Canberra, Australia: Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization: 6-65. Chapter 2.

Previamente publicado en inglés: Skolmen, Roger G.; Ledig, F. Thomas. 1990. *Eucalyptus globulus* Labill. Bluegum eucalyptus. 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: 299-304.