

Eucalyptus grandis Hill ex Maiden

Myrtaceae Familia de los mirtos

George Meskimen y John K. Francis

Eucalyptus grandis Hill ex Maiden es nativo a la costa este de Australia. Su nombre común es “rose gum” (eucalipto rosado en español) o “flooded gum”, el cual es un nombre equivocado. El eucalipto rosado es una de las principales especies forestales en los estados australianos de Queensland y New South Wales, en donde alcanza una altura de 43 a 55 m y un diámetro de 122 a 183 cm (16). Su forma es excelente, con unos fustes claros, rectos y altos de hasta dos tercios de la altura total. La corteza es delgada y caduca, desprendiéndose en fajas para revelar una superficie lisa marcada con unos patrones ondulantes blanco plateado, gris pizarra, terracota o verde claro. En ocasiones persiste un forro cortical gris claro, en forma de planchas o con fisuras, sobre los primeros 1 a 2 m de la base del tronco.

El eucalipto rosado es uno de los eucaliptos de mayor importancia comercial, con más de medio millón de hectáreas plantadas en las áreas tropicales y subtropicales de cuatro continentes. Se han llevado a cabo unos programas masivos de plantación en la República de Sudáfrica y en Brasil y existen plantaciones de buen tamaño en Angola, Argentina, la India, Uruguay, El Congo, Zambia y Zimbabwe (22). En el suroeste de la Florida, el eucalipto rosado podría emerger como una especie comercial en las plantaciones. Se le ha sometido a pruebas exitosas para pulpa y combustible y su madera posee un buen potencial para ser usada para postes, paletas, chapa decorativa y otros productos. En California, Hawaii y Puerto Rico, el eucalipto rosado ha sido incluido en algunas pruebas de especies y la decoración del paraje.

HABITAT

Area de Distribución Natural y de Naturalización

En el área central de su distribución, el eucalipto rosado crece en la margas aluviales o volcánicas en valles y planicies a una distancia máxima de la costa de 160 km, sobre la línea divisoria entre Queensland y New South Wales, desde la latitud 26° y 33° S. (10, 16).

En la Florida, las investigaciones intensivas sobre el eucalipto rosado comenzaron en 1960 y el plantado operacional en 1972. Al final de la temporada de plantación de 1980, había sido plantado a nivel comercial en 5,650 ha en los condados de Glades, Hendry y Charlotte en el suroeste de la Florida entre las latitudes 26° 31' y 27° 02' N. y entre las longitudes 81° 31' y 81° 48' W. Fuera de esa zona existen numerosas áreas de plantación potenciales en el sur de la Florida.

Clima

El clima en la distribución natural australiana del eucalipto rosado es subtropical húmedo, con unas temperaturas mínimas promedio durante los meses más fríos

Eucalipto rosado

entre 2 y 10 °C y unas temperaturas máximas promedio de cerca de 29 °C durante los meses más calientes. La precipitación promedio entre 1020 y 1780 mm anuales; se encuentra concentrada durante el verano, pero la precipitación mensual durante la temporada seca es de por lo menos 20 mm (10, 22). Las áreas costeras se ven por lo general libres de las heladas, pero las áreas a una mayor altitud y más alejadas de la costa sufren unas heladas ocasionales (6).

El suroeste de la Florida es húmedo y subtropical. El verano es largo, lluvioso y cálido; el invierno es seco y moderado, pero con la amenaza de heladas dañinas. La precipitación anual promedio es de entre 1270 y 1400 mm. La precipitación mensual durante la temporada lluviosa, de junio a septiembre, promedia alrededor de 180 a 200 mm. La precipitación durante la temporada seca, de noviembre hasta abril o mayo, promedia 50 mm por mes (41). Sin embargo, la precipitación durante la temporada seca no es confiable. Las temperaturas máximas diarias desde el final de mayo hasta el final de septiembre exceden los 32 °C en la mayoría de los días, pero rara vez alcanzan los 38 °C. Durante los meses más fríos, las temperaturas máximas diarias promedian cerca de los 24 °C y las temperaturas mínimas diarias cerca de 11 °C (28); pero unos repentinos frentes fríos transforman las cálidas tardes en unas noches peligrosamente heladas. Las temperaturas más bajas registradas en cada uno de 30 inviernos promediaron -4.4 °C (23).

Suelos y Topografía

Esta especie crece en las tierras planas o en las pendientes inferiores de los valles fértiles y profundos en Queensland y New South Wales. Crece mejor en los suelos margosos, profundos, bien drenados y húmedos de origen aluvial o volcánico (6). Los suelos arcillosos son aceptables si poseen un buen drenaje (24).

Las plantaciones de eucalipto rosado en la Florida se encuentran en una región fisiográfica conocida como “the Western Flatlands”, o las tierras planas del oeste; las elevaciones cambian de una manera casi imperceptible desde el nivel del mar en la costa hasta los 6, 12 o rara vez los 18 m de elevación tierra adentro. Los suelos son casi exclusivamente miembros de los Haplacuosos hipertérmicos siliciosos y arenosos. Estos suelos, derivados de depósitos marinos, son principalmente arenas, fuertemente ácidos, pobremente drenados y con unos horizontes espódicos por debajo que son por lo común impermeables al agua e impenetrables por las raíces. La combinación de una precipitación estacional elevada, una topografía plana y una baja elevación resulta en unos altos niveles de aguas subterráneas, unas zonas radicales de poca profundidad y unas inundaciones locales durante la temporada lluviosa. Por otra parte, durante la temporada seca, estos suelos arenosos se vuelven deficientes en humedad con rapidez.

Cobertura Forestal Asociada

En su área de distribución natural, el eucalipto rosado crece en unos bosques abiertos y altos, en asociación con los eucaliptos *E. intermedia*, *E. pilularis*, *E. microcorys*, *E. resinifera* y *E. saligna*, a la vez que *Syncarpia glomulifera*, *Tristania conferta* y *Casuarina torulosa*. El eucalipto rosado crece también por lo común al margen y a veces dentro de los bosques pluviales (6). En la Florida, las plantaciones de eucalipto rosado se establecen con mayor frecuencia en las praderas de palmetos. La vegetación característica de las praderas de palmetos consiste de una vegetación terrestre baja de *Serenoa repens*, *Aristida stricta*, *Andropogon* spp., *Myrica pusilla*, *M. cerifera*, *Ilex glabra* y *Quercus minima*, con los ocasionales árboles de *Sabal palmetto*, *Quercus virginiana* y *Pinus palustris* (12).

CICLO VITAL

Reproducción y Crecimiento Inicial

Flores y Fruto.—El eucalipto rosado, como todos los eucaliptos, presenta unas flores perfectas. Las yemas se forman en umbelas axilares con siete yemas por agrupación por lo usual. Cada flor consiste de un estilo central rodeado de estambres, con una altura de aproximadamente 8 mm y formando una inflorescencia de aproximadamente 20 mm de diámetro. Las agrupaciones de flores de color blanco cremoso son atractivas y conspicuas, pero no de una calidad horticultural.

La temporada principal para la florescencia es de la mitad de agosto hasta el final de septiembre, pero algunos árboles comienzan a florecer temprano durante agosto, mientras que algunos terminan de florecer durante la mitad de noviembre. Esta temporada de florescencia del final del verano al comienzo del otoño se ajusta bien a la temporada de florescencia de las bajas elevaciones en Sudáfrica, pero difiere de la florescencia durante el final del otoño y el principio del invierno en las altas elevaciones (19) y de la florescencia a medio invierno en Australia (5). Cada árbol florece en serie en un período de 5 a 10 semanas, con un promedio de tan solo el 12 por ciento de la cosecha de yemas florales del árbol en su apogeo floral durante cada semana en particular.

Los insectos forrajeros, las abejas en particular, polinizan las flores. En una flor individual, el estigma no es receptivo hasta después de la liberación del polen, pero debido a que cada árbol florece en serie, existen desafortunadamente muchas oportunidades para la autofertilización. En un huerto de semillas en Sudáfrica, la autofertilización ocurrió con una frecuencia del 10 al 38 por ciento, causando 10 anomalías dañinas reconocibles y deprimiendo el crecimiento en altura de las plántulas transplantadas al campo en un 8 al 49 por ciento si se les compara a la progenie resultante de cruces (20). La precocidad floral tiene un gran factor heredable; unas pocas familias florecen a una edad de plantación de 1 año, muchas más a la edad de 2 años y el 97 por ciento del huerto a los 3 años de edad.

Entre 2 y 3 semanas después de la florescencia, los estambres y el estilo se marchitan y desprenden, dejando una cápsula de semillas en forma de urna y leñosa, cerrada por entre cuatro y seis válvulas cobertoras. Las cápsulas son de aproximadamente 8 mm de largo por 6 mm de diámetro. La mayoría de las umbelas completan el desarrollo de cinco

a siete cápsulas hasta la madurez.

Producción de Semillas y su Diseminación.—Las cápsulas se encuentran listas para ser cosechadas entre 6 y 7 meses después de la florescencia. Sin embargo, las cápsulas permanecen cerradas en el árbol por lo menos por 1 año después de alcanzar la madurez, de manera que es posible el recoger dos cosechas de semillas al mismo tiempo si se cosecha en años alternos. Las cápsulas deberán ser cosechadas mediante la corta de los pedúnculos de las umbelas; la alternativa de cortar las ramitas enteras que presentan semillas reduce la siguiente cosecha floral.

Las válvulas de las cápsulas se secan, se abren y liberan las semillas. Las cápsulas esparcidas libremente sobre una superficie seca liberan sus semillas después de aproximadamente 2 horas bajo el sol pleno. Los lotes comerciales de gran tamaño pueden ser extraídos en aproximadamente 1 semana en cámaras equipadas con estantes de malla, con un calentamiento a una temperatura de 30 a 35 °C, una circulación de aire forzado y una reducción de la humedad.

Los árboles individuales presentan entre 3 y 25 semillas sanas por cápsula, con un promedio de cerca de 8 (21) y una cantidad mucho mayor de óvulos infértiles que se conoce como el "hollejo". Las semillas fértiles son de un tamaño minúsculo, de tan solo aproximadamente 1 mm de diámetro. Las partículas de hollejo son de un color más claro y tan solo un poco menor y más livianas que las semillas. El limpiado de las semillas incluye la separación por tamaño y forma a través de cribas múltiples, seguida de la separación por el peso en un separador neumático.

En la Florida se pueden cosechar unas cantidades operacionales de semillas de un huerto a la edad de 3.7 años y la producción aumenta anualmente hasta nivelarse a una edad de aproximadamente 10 años. La producción de semillas es confiable de año a año, pero existe una gran variación de un árbol a otro en la cantidad, pureza y viabilidad de las cosechas de semillas. La cosecha de semillas para un año para unos árboles de 7 años de edad fue como sigue:

Volumen de semillas sin limpiar	1.70 litros
Peso de las semillas sin limpiar	0.99 kg
Semillas que germinan saludables	688 por gramo
Semillas que germinan	694,115 por árbol

Las semillas se han almacenado exitosamente por 20 años ya sea congelándolas a una temperatura de -8 °C o refrigerándolas a 10 °C. Las semillas del eucalipto rosado no requieren de un tratamiento previo a la siembra.

Desarrollo de las Plántulas.—La germinación del eucalipto rosado es epigea y tiene lugar entre 7 y 14 días después de la siembra (45). Se necesita de un suelo desnudo y húmedo para la regeneración natural; los depósitos dejados por los incendios, la erosión y las inundaciones proveen de unos semilleros satisfactorios. En los bosques comerciales, la especie es casi siempre regenerada mediante el plantado. Las plántulas usualmente se cultivan hasta una altura de 20 a 30 cm, lo que toma entre 3 y 5 meses (30). Debido a la sensibilidad a la desecación, las plántulas por lo usual se cultivan en contenedores. Los contenedores rígidos con cavidades múltiples, de los cuales se pueden remover las plántulas con las raíces y el terrón intactos, son usados casi siempre en las operaciones a gran escala. Las plántulas se cultivan también en bolsas plásticas de vivero. En la ausencia de las heladas y las sequías, las plántulas se pueden plantar

a través de todo el año. En muchas áreas, la producción de las plántulas y el plantado deberán ser cuidadosamente programadas. En la Florida el plantado deberá coincidir con las lluvias de verano para proveer a las plántulas de suficiente tiempo para convertirse en brinzales resistentes antes de enfrentarse a las heladas de invierno.

Preparación del Sitio y Plantado en la Florida.—El éxito en el establecimiento del eucalipto rosado en las plantaciones depende de una doble aplicación de un rodillo cortador o disqueo en dos direcciones con el objeto de reducir significativamente la competencia vegetativa, seguida de la distribución al vuelo de 1.12 toneladas por hectárea de fosfato de roca pulverizada para superar una severa deficiencia natural de fósforo, y finalmente de la provisión de una cama para elevar las plántulas arriba de las aguas estancadas durante la primera temporada lluviosa (26). Los rizomas de los palmetos *Serena repens* (saw-palmetto) son gruesos, fibrosos y con un arraigamiento profundo, requiriendo de un equipo pesado para la corta. Los terratenientes preparan los sitios durante la primavera, cuando las sequías prolongadas aumentan el efecto de las cortas o disqueo. La primavera también provee a las malas hierbas en competencia de poco tiempo y humedad para colonizar los áreas preparadas antes del inicio de la plantación en el verano.

Las cuadrillas encargadas del plantado usan tractores de ruedas elevados con el objeto de pasar por encima de las camas de plantación y halar las máquinas plantadoras, equipadas con cubículos que sostienen cuatro cartones conteniendo un total de 1,400 a 2,000 plántulas en contenedores. Este número es suficiente para recorrer varias hileras con una longitud de hasta 1 km. La densidad de plantación recomendada es de 1,495 plántulas por hectárea en camas con un espaciamento de 3.7 m entre sí y con plántulas espaciadas a 1.8 m a lo largo de las camas (27).

Durante los primeros 2 años de plantado a máquina, la supervivencia promedió un 86 por ciento durante una temporada extremadamente lluviosa y un 75 por ciento durante un año seco. La supervivencia subsecuente al plantado a máquina probablemente promedia aproximadamente un 84 por ciento. El plantado a mano alcanza de manera rutinaria una supervivencia de por lo menos el 95 por ciento.

Reproducción Vegetativa.—Después de la cosecha, bajo condiciones favorables, las plantaciones de eucalipto rosado se regeneran mediante los rebrotes a partir de los tocones. Por lo común se cosechan entre dos y tres rotaciones de rebrotes antes de que sea necesario el replantar con plántulas. Los vástagos de los rebrotes crecen inicialmente con mayor rapidez que las plántulas, pero esa ventaja se ve parcialmente eliminada por la mortalidad de los tocones, la cual es por lo usual de aproximadamente un 5 por ciento por rotación en Sudáfrica (40). En muchas áreas, los rebrotes se forman uniformemente bien sin importar la temporada durante la cual se efectúa la cosecha. Sin embargo, en la Florida se demostró que las cosechas durante el verano (de junio a septiembre) redujeron la capacidad para el rebrote.

La propagación vegetativa ha sido un gran desafío. Las estacas a partir de plántulas muy pequeñas se arraigan con facilidad, pero la capacidad para el arraigado cesa antes de que las plántulas alcanzan 1 m de altura, debido a la producción de inhibidores de las raíces producidos por las hojas adultas (33). Sin embargo, incluso en los árboles adultos, las estacas de los brotes epicórmicos inducidos en la base del árbol mediante el tumbado del árbol o por el anillado retienen su capacidad para el arraigado. El éxito del arraigamiento

varía de manera substancial entre los clones y existen unas marcadas influencias estacionales y unos estrictos requisitos culturales para cada área geográfica. La técnica es particularmente ventajosa en la multiplicación de los individuos híbridos sobresalientes. Comenzando durante la mitad de la década de 1970, algunas plantaciones comerciales fueron propagadas mediante estacas arraigadas en Brasil (8, 18), en donde el método se usa hoy en día para establecer plantaciones clonales de gran tamaño (9). La reproducción mediante las técnicas de cultivos histológicos han sido demostradas a su vez (39).

Los huertos clonales de semillas han sido producidos a través de injertos en Sudáfrica, pero la incompatibilidad demorada de los injertos es un problema común y debilitante. La incompatibilidad puede ser reducida considerablemente al injertar las púas o verduguillos en huéspedes hermanos o medio hermanos (46).

Etapa del Brinzal hasta la Madurez

Crecimiento y Rendimiento.—El crecimiento del eucalipto rosado en rotaciones cortas es rápido. Un crecimiento en altura promedio de 2 m por año es común (30) y se ha reportado una tasa de 4 m por año (36). Los rendimientos promedios son de alrededor de 27 m³ por ha por año (22). El incremento leñoso en los mejores sitios es aún más impresionante:

País	Período	Rendimiento	Referencia
	Años	m ³ /ha/año	
Colombia	4.5	25	(25)
La India	8 a 10	20 a 25	(32)
Sudáfrica	—	35	(30)
Uganda	—	17 a 45	(30)
Kenya	6 (rebrotos)	46	(30)
Brasil	7 a 8	45 a 73	(36)

El incremento anual promedio para el crecimiento en altura culmina temprano en la Florida. En los buenos sitios, el crecimiento puede promediar 3.5 m anualmente durante los primeros 4 años, para después disminuir gradualmente a un promedio de 2.4 m sobre una rotación de 8 años. Las plantaciones comerciales con un aprovisionamiento adecuado no han alcanzado aun la edad para la cosecha, pero la información inicial sobre el crecimiento apoya las siguientes proposiciones para el planeamiento:

Una rotación de plántulas de 8 años.

Arboles promediando aproximadamente 18 m de altura a una edad de 8 años.

Un rendimiento anual para el volumen y el peso de la siguiente manera:

	Volumen	Peso seco
	m ³ /ha	t/ha
Pesimista	12.9	5.4
Realista	16.1	6.9
Optimista	19.3	8.3

Estos rendimientos anuales se encuentran bien debajo de los estándares mundiales y se deben probablemente a los suelos infértiles del sur de la Florida y a sus elevados niveles de agua subterránea de manera estacional. Los rendimientos incluyen aproximadamente un 18 por ciento de corteza por volumen y un 14 por ciento por peso. La densidad promedia

alrededor de 0.45 g por cm³ para la madera y aproximadamente 0.32 g por cm³ para la corteza. El contenido de humedad es de alrededor de 0.50 g por cm³ para la madera y de 0.72 g por cm³ para la corteza (14).

Comportamiento Radical.—Las plántulas naturales desarrollan una pronunciada raíz pivotante con pocas laterales si las condiciones así lo permiten. Las raíces de las plántulas en contenedores adquieren más o menos su forma natural después del trasplante al campo, sin importar las restricciones previas (3). El eucalipto rosado no desarrolla tubérculos lignificados (6).

Los suelos del sur de la Florida esculpen de una manera drástica los sistemas radicales de los eucaliptos rosados. Estos Espodosoles presentan un horizonte A₁ arenoso y delgado, con una escasa acumulación de nutrientes y materia orgánica. Por debajo se encuentra un horizonte A₂ severamente lixiviado de arena estéril y blanca. El horizonte A₂ cambia de una manera abrupta a un B₂h, el horizonte espódico, que consiste de arena fina enriquecida con compuestos orgánicos y de aluminio. En algunas áreas, esta capa dura espódica se posa sobre el agua subterránea y resiste la penetración de las raíces tanto de una manera física como mediante la toxicidad por el aluminio (4). Típicamente, las raíces pivotantes penetran a una profundidad aproximada de 50 cm y a continuación se dividen en dos o más raíces pivotantes de menor tamaño que apenas terminan en el horizonte espódico (4). Al excavar los árboles se encuentra un márgen abrupto de raíces alimentarias y laterales muertas en el horizonte A₂, aparentemente debido a una mortalidad por anoxia causada por los niveles friáticos causados por horizontes impermeables o niveles friáticos que se elevan durante la temporada lluviosa del verano (4). Esta zona anóxica de poca profundidad limita el suelo disponible durante la principal temporada de crecimiento durante el verano y las raíces no pueden penetrar el horizonte espódico para perseguir el agua subterránea a medida que recede durante la larga temporada seca.

Reacción a la Competencia.—El eucalipto rosado es intolerante a la sombra. Las plántulas sólo pueden desarrollarse bajo sol pleno o casi pleno; los árboles tienen que mantener una posición dominante o codominante en el dosel para su supervivencia a largo plazo. Los árboles suprimidos mueren rápidamente y los árboles intermedios deberán crecer hasta alcanzar una posición en el estrato superior para evitar una eventual pérdida de vigor y luego su muerte.

A pesar de su sorprendente capacidad para el crecimiento, las plántulas de eucalipto rosado recién plantadas compiten de una manera pobre con las malas hierbas y no toleran ni la competencia radical ni las condiciones sombreadas. En la Florida necesitan de 3 meses razonablemente libres de la competencia para crecer a una altura de aproximadamente 1.5 m y dominar el sitio. Los esfuerzos locales se concentran en las praderas vírgenes y los pinares cortados, en donde la corta y la cubierta con material orgánico controlan la vegetación terrestre baja nativa lo suficiente como para permitir el establecimiento del eucalipto rosado sin necesidad de un control de las malas hierbas posterior al plantado. Sin embargo, la competencia inicial con la vegetación a menudo retrasa el crecimiento y probablemente contribuye a una gran variación entre los árboles en un rodal particular. El control de las malas hierbas posterior al plantado por medio de herbicidas y la cultivación es beneficioso (38). Un aumento

en el volumen a los 5 años del 48 al 55 por ciento fue obtenido a través de unas combinaciones tanto de cultivo como de rocío con herbicida durante los primeros 24 meses (31). La vegetación en competencia contribuye también al peligro de incendios. El eucalipto rosado ocupa por completo los sitios adecuados en la Florida con una provisión apropiada cuando la plantación tiene una edad de 2.5 años y la cobertura herbácea ha desaparecido casi por completo. En los sitios pobres, la competencia intensa podría continuar por 5 años.

Las relaciones competitivas se desarrollan temprano entre los árboles de plantación y permanecen bien definidas a través de la rotación de 8 años. En la primera plantación comercial de la Florida (fig.1), el 75 por ciento de los árboles muestreados que se encontraron en el cuartil superior para la altura a una edad de 2.5 años se encontraron aun en el cuartil superior a una edad de 8.5 años, y el 73 por ciento de los árboles en el cuartil inferior a una edad de 2.5 años se encontraron ya sea muertos o todavía en el cuartil inferior a la edad de 8.5 años. De manera similar, de los 131 árboles cosechables muestreados a los 8.5 años, el 85 por ciento habían sido predichos como árboles cosechables a los 2.5 años de edad; de los 37 árboles muestreados que se encontraron como desechables o muertos a los 8.5 años, el 68 por ciento habían sido predichos como desechables a los 2.5 años.

Agentes Dañinos.—La mayor amenaza para la supervivencia del eucalipto rosado es una caída en la humedad del suelo al momento del trasplante al campo. Si esto ocurre, las personas encargadas del manejo deberán estar listas para cesar las operaciones de plantado hasta que las lluvias se reanuden. Se han sufrido unas pérdidas severas en el vivero por causa de un cancro fungal que anilla los tallos causada por *Cylindrocladium scoparium*, pero el rocío alternando chlorothalomyl y benomyl lo previenen o controlan



Figura 1.—*Eucalipto rosado*, *Eucalyptus grandis*, en el suroeste de la Florida, con una edad de plantación de 7.5 años.

(1).

Las heladas severas dañan a los brinzales de eucalipto rosado incluso en la zona de plantación comercial, pero rebrotan y crecen de nuevo de manera vigorosa. Las heladas han causado varias veces la pérdida de una temporada de crecimiento, pero nunca de una plantación. El sur de la Florida tiene por lo usual unas heladas de inversión, con unas temperaturas menores a nivel del suelo que a los 2 m sobre él. Existe una fuerte correlación positiva entre la resistencia a las heladas y el rápido crecimiento inicial; los árboles resistentes desarrollan unos tallos más grandes con una corteza más gruesa y aislante cerca de la superficie del terreno y elevan también los delicados tejidos terminales a la zona más alta con un aire más cálido. Cada año de crecimiento adicional reduce el riesgo de que los árboles sean dañados por las heladas. Desde que las investigaciones sobre el plantado fueron comenzadas en 1961, ha existido un daño severo en 1 de cada 3 años en las plántulas durante su primer invierno, en 1 de cada 5 años en los brinzales durante su segundo invierno y en solamente 1 de cada 19 años en los árboles durante su tercer invierno o después.

Las plantaciones locales están sufriendo una incidencia cada vez mayor de úlceras basales causadas por el hongo *Cryphonectria cubensis*. La incidencia de úlceras en la más vieja plantación piloto aumentó del 15 por ciento a la edad de 7 años a un 50 por ciento a la edad de 11 (2). Los árboles infectados en la Florida no parecen haber sido debilitados, pero la mortalidad ha sido seria en Brasil (del 30 por ciento) y Surinam (del 50 por ciento). Las úlceras basales pueden aparecer en árboles de menos de 2 años de edad.

Los rayos eléctricos ocurren con una frecuencia alta y poco usual en el suroeste de la Florida (37). Durante una rotación de 8.5 años en una plantación de 67 hectáreas, el 4.4 por ciento de los árboles muestreados sufrieron la caída directa o cercana de un rayo y el 2.5 por ciento murió como resultado del evento.

No han habido huracanes en el suroeste de la Florida desde el inicio del plantado comercial, pero existe una probabilidad de un 10 por ciento de que un huracán azote la zona en un dado año. Un huracán causaría unas volcaduras serias, tal como las causadas por el Huracán Allen en *Eucalyptus* en Jamaica (42).

Las termitas que devoran las plántulas durante los primeros años han sido un serio problema en las plantaciones de eucalipto rosado en la India (29). Es digno de mencionar también la seria tendencia de los maderos del eucalipto rosado a rajarse en sus extremos. Las pérdidas pueden minimizarse al procesar la madera en los aserraderos en un plazo de 3 días después de la corta, tronzando a unas longitudes tan grandes como sea posible y aserrando con cuidado (34).

USOS

La albura del eucalipto rosado es de un color rosado pálido y el duramen es de rojo claro a oscuro. La madera tiene una fibra recta, una textura tosca y es moderadamente fuerte (6). Es, al máximo, moderadamente durable, pero la albura es por lo general resistente a los barrenadores del género *Lyctus* (6, 7). El peso específico varía entre 0.62 y 0.80 (6, 7, 24). La madera del eucalipto rosado se usa para la construcción general, ensambladuras, triplex, entrepaños, la construcción de botes, pisos, postes para el alambrado,

puntales en minas y postes de cercas (6, 7).

En 1972, la madera del eucalipto rosado cosechada en una plantación investigativa de 8.5 ha se usó en una prueba a escala comercial en un molino de pulpa en la Florida. Una mezcla del 70 por ciento de eucalipto rosado con un 30 por ciento de madera nativa dura de especies frondosas se usó para la manufactura de papel de seda facial de alta calidad, con unas excelentes propiedades de fortaleza y suavidad (43). Unas pruebas previas en el laboratorio mostraron que la madera de eucalipto rosado descortezada rindió una pulpa de papel tipo "kraft" blanqueado de igual calidad a la rendida por las maderas de especies frondosas nativas a unos números kappa similares. El brillo de la pulpa blanqueada fue igual o superior a la de los controles con maderas de especies frondosas nativas, a un costo de procesamiento equivalente o un tanto mayor (14). Sin embargo, las propiedades de fortaleza de las hojas de muestra fueron por lo general inferiores a la de las maderas de especies frondosas nativas usadas como controles.

Una prueba pirolítica se efectuó para determinar el valor de la energía que podría recuperarse de las astillas de un árbol completo de eucalipto rosado de 9 años de edad en el suroeste de la Florida. El 70 por ciento de la energía contenida en las astillas secas pudo ser recuperada como carbón y aceite, los cuales podrían ser transportados y almacenados. El 21 por ciento del valor de la energía del árbol fue convertido en aceite volátil no condensado y en gas de baja energía que solo podrían ser usados *in situ* o vendidos a un usuario adyacente (35).

GENETICA

El eucalipto rosado se encuentra más estrechamente relacionado a *E. deanei* y *E. saligna* (6). No se reconoce ninguna subespecie o variedad.

Los árboles de eucalipto rosado plantados en el suroeste de la Florida constituyen una raza local desarrollada a través de las pruebas con tres generaciones de selección y progenie en el ambiente local. Gracias a la selección recurrente en favor de las adaptaciones locales, los árboles resultan mejores que los seleccionados en Australia, Sudáfrica u otras partes.

Un sistema de cruces a largo plazo necesita de la importación de tantos lotes de semillas de eucalipto rosado como sea posible, preferiblemente de recolecciones de árboles únicos seleccionados en Australia, pero se han incluido algunos lotes en grueso y muchos lotes de poblaciones exóticas fuera de Australia. Cada lote de semillas (o familia) contribuye aproximadamente 60 plántulas a un plantel de gran tamaño en el campo que se conoce como la población genética base. Todos los individuos de todas las familias se ven distribuidos completamente al azar en parcelas de un sólo árbol. Se mide la tasa de crecimiento de los árboles y se colocan en una escala de acuerdo a su resistencia a las heladas, la presencia de un tallo recto, su comportamiento ramoso y su adaptación general. A los 2.7 años de edad (o a un tercio de la rotación), los árboles se seleccionan y el resto se usa de manera selecta para convertir la población base en un huerto de plántulas para semillas. Las mejores familias contribuyen por lo usual tres o cuatro selecciones al huerto de semillas; la mayoría de las familias contribuyen sólo una o dos y aproximadamente un tercio de las familias se eliminan de la población usada en los cruces por falta de candidatos de calidad.

Los árboles selectos intercambian polen durante la primera floración masiva a una edad de un poco más de 3 años. Durante la siguiente primavera la semilla resultante se recolecta y se usa para establecer la población base de la siguiente generación, la cual constituye también la prueba de progenie del huerto de plántulas para semillas. De esta manera se completa una generación de selección en 4 años. Los resultados de las pruebas de progenie identifican los mejores árboles comerciales del huerto de semillas, a la vez que los malos árboles para semillas a ser eliminados del huerto.

Cada generación de selección mejora la adaptación de la raza local a las condiciones locales, pero se deberán importar nuevas familias para expandir la base genética y así minimizar la depresión causada por los cruces entre árboles emparentados.

En la presente población genética base, las familias australianas de primera generación promedian 7.5 dm³ de volumen del tallo a los 2.5 años. Las familias de segunda generación de la Florida, comparadas con esas familias australianas, promedian un 95 por ciento más de volumen del tallo (14.6 dm³); las familias de tercera generación promedian un 127 por ciento más (17.0 dm³), y las familias de cuarta generación un 163 por ciento más (19.7 dm³).

Un estudio diseñado para medir la ganancia realizada compara las tres siguientes poblaciones, cada una en plantales en bloque replicados:

Premier— Seis familias de generación avanzada (con un promedio de 3.5 generaciones de selección) que se consideran como superiores para los caracteres combinados de producción en volumen, resistencia a las heladas, forma y reproducción por rebrotes.

Comercial— Las 33 familias de generación avanzada (con un promedio de 2.9 generaciones) incluidas en la mezcla de semillas para la temporada comercial de 1979.

Ancestral— Cuatro lotes de semillas importados de los cuales descienden las seis familias “premier” y 21 de las 33 familias comerciales.

A una edad de 1.5 años, tanto los árboles “premier” como los comerciales excedieron de manera significativa la altura de los árboles ancestrales en un 23 y 13 por ciento, respectivamente. Las tres poblaciones tuvieron unas diferencias significativas en cuanto a su tolerancia a las heladas. Las familias “premier” sufrieron más que nada un daño foliar, mientras que las familias comerciales y ancestrales sufrieron un daño cada vez mayor al follaje y a las partes leñosas.

Híbridos

La raza local de la Florida es predominantemente, pero no exclusivamente, *E. grandis*. Unos pocos árboles en los huertos de semillas y unos cuantos descendientes esparcidos presentan una mezcla reconocible de caracteres de *E. robusta*, *E. tereticornis* y *E. camaldulensis*. Dadas la proximidad y la floración sincronizadas, el eucalipto rosado se puede hibridar con muchas especies de eucalipto. Algunos de los híbridos F₁ son superiores a las especies progenitoras para ciertos ambientes forestales exóticos, pero F₂ y las generaciones subsecuentes muestran una segregación y una falla de los híbridos clásicas. Los híbridos F₁ entre *E. grandis*

y *E. tereticornis* muestran especial promesa en la India (44) y Zambia (17). En Espirito Santo, en Brasil, los híbridos entre *E. grandis* y *E. urophylla* se plantan como rodales clonales a partir de estacas arraigadas (8). En el sur de la Florida existe evidencia de que los híbridos F₁ entre *E. grandis* y *E. robusta* pueden ser más productivos que las especies progenitoras puras.

LITERATURA CITADA

1. Barnard, E.L. 1981. *Cylindrocladium scoparium* Morgan on *Eucalyptus* spp. in a south Florida tree nursery: damage and fungicidal control. [Resumen]. *Phytopathology*. 71(2): 201-202.
2. Barnard, E.L.; English, J.T. 1980. Basal cankers of *Eucalyptus* spp. Plant Pathology Circular 219. Tallahassee, FL: Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry. 2 p.
3. Barrett, R.L. 1981. Some observations on root forms of forest trees from planter-flats and their nursery systems. Whattle Research Institute Report [University of Natal, South Africa]. 34: 104-115.
4. Barros, N. F. 1979. Growth and foliar nutrient concentrations of *Eucalyptus grandis* in relation to spodosol properties in south Florida. Gainesville, FL: University of Florida. 174 p. Disertación doctoral.
5. Blakely, W. F. 1955. A key to the eucalypts. 2^a ed. Forest and Timber Bureau, Canberra, Australia. 359 p.
6. Boland, D.J.; Brooker, M.I.H.; Chippendale, G.M.; Hall, N. [y otros]. 1984. Forest trees of Australia. Melbourne, Australia: Nelson-CSIRO. 687 p.
7. Brown, W.H. 1978. Timbers of the world. Australia. Timber Research and Development Association. High Wycombe, Buckinghamshire, England. 93 p. Vol. 8.
8. Campinhos, Edgard. 1980. More wood of better quality: intensive silviculture with rapid-growth improved *Eucalyptus* spp. for pulpwood. En: Proceedings, Tappi Annual Meeting, Atlanta, GA. [Lugar de su publicación desconocido]: [Editor desconocido]: 351-357.
9. Campinhos, Edgard, Jr.; Ikemori, Yara K. 1987. Cloning *Eucalyptus* species. En: Management of the forests of tropical America: prospects and technologies, 1986 Sept. 22-27; San Juan, PR. [Lugar de su publicación desconocido]: [Editor desconocido]: 291-296.
10. Carter, C.E. 1945. The distribution of the more important timber trees of the genus *Eucalyptus*. Atlas 1. Canberra, Australia: Commonwealth Forestry Bureau. 8 p.
11. Davis, John H., Jr. 1943. The natural features of southern Florida. Florida Geological Survey Bull. 25. Tallahassee, FL: [Editor desconocido]. 311 p.
12. Eyre, F.H., ed. 1980. Forest cover types of the United States and Canada. Washington, DC: Society of American Foresters. 148 p.
13. Franklin, E.C. 1977. Yield and properties of pulp from eucalypt wood grown in Florida. *Tappi*. 60(6): 65-67.
14. Franklin, E.C.; Meskimen, George. 1975. Wood properties of some eucalypts for the Southern United States. En: Proceedings, Society of American Foresters National Convention, Washington, DC. [Lugar de su publicación desconocido]: [Editor desconocido]: 454-458.
15. Geilfus, Frans. 1994. El árbol al servicio del agricultor. Turrialba, Costa Rica: ENDA-Caribe y Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 773 p. Vol. 2.

16. Hall, Norman; Johnston, R.D.; Chippendale, G.M. 1970. Forest trees of Australia. Canberra, Australia: Forest and Timber Bureau. 334 p.
17. Hans, A.S. 1974. Artificial *Eucalyptus grandis* x *E. tereticornis* hybrids: survival, growth and wood density studies. East African Agriculture and Forestry Journal. 38: 321-324.
18. Hartney, V.J. 1980. Vegetative propagation of the eucalypts. Australian Forest Research. 10: 191-211.
19. Hodgson, L.M. 1976. Some aspects of flowering and reproductive behavior in *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden at J. D. M. Keet Forest Research Station: 1. Flowering, controlled pollination methods, pollination and receptivity. South African Forestry Journal. 97: 18-28.
20. Hodgson, L.M. 1976. Some aspects of flowering and reproductive behavior in *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden at J. D. M. Keet Forest Research Station: 2. The fruit, seed, seedlings, self fertility, selfing and inbreeding effects. South African Forestry Journal. 97: 32-43.
21. Hodgson, L.M. 1976. Some aspects of flowering and reproductive behavior in *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden at J.D.M. Keet Forest Research Station: 3. Relative yield, breeding systems, barriers to selfing and general conclusions. South African Forestry Journal. 99: 53-58.
22. Jacobs, Max. 1976. Eucalypts for planting. Borrador. FO:MISC7610. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 398 p.
23. Johnson, Warren O. 1970. Minimum temperatures in the agricultural areas of peninsular Florida: summary of seasons 1937-67. Publication 9. Gainesville, FL: University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences. 154 p.
24. Lama Gutierrez, Gaspar de la. 1976. Atlas del eucalipto. Sevilla, España: Ministerio de Agricultura. [s.p.]. Vol. 1.
25. Lambeth, Clements C.; Lopez, Juan L. 1988. A *Eucalyptus grandis* clonal tree improvement program for Carton de Colombia. Res. Rep. 120. Cali, Colombia: Investigación Forestal, Carton de Colombia. 7 p.
26. Meskimen, George. 1980. Planting eucalyptus trees in south and central Florida. Tallahassee, FL: Florida Division of Forestry. 9 p.
27. Meskimen, George; Franklin, E.C. 1978. Spacing *Eucalyptus grandis* in southern Florida: a question of merchantable versus total volume. Southern Journal of Applied Forestry. 1: 3-5.
28. 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.
29. Nair, K.S.S.; Verma, R.V. 1985. Some ecological aspects of the termite problem in young eucalypt plantations in Kerala, India. Forest Ecology and Management. 12(3/4): 287-303.
30. National Academy of Sciences. 1980. Firewood crops: shrub and tree species for energy production. Washington, DC: National Academy of Sciences. 236 p.
31. Osorio, Luis F. 1988. Physical and chemical site preparation of a pasture for reforestation with *Eucalyptus grandis*, *Cupressus lusitanica*, and *Pinus oocarpa*—5 year results. Res. Rep. 118. Cali, Colombia: Investigación Forestal, Carton de Colombia. 10 p.
32. Pandey, D. 1987. Modelo para el estudio del rendimiento de las plantaciones en las zonas tropicales. Unasyuva. 39(314): 74-75.
33. Paton, D.M.; Willing, R.R.; Nichols, W.; Pryor, L.D. 1970. Rooting of stem cuttings of *Eucalyptus*: a rooting inhibitor in adult tissue. Australian Journal of Botany. 18: 175-183.
34. Priest, D.T. 1985. Research results pointing to improved yield and utilization of *E. grandis* sawn timber. Paper 10-4. En: Symposium on forest products research international—achievements and the future., 1985 April 22-26. Pretoria, South Africa. [Lugar de su publicación desconocido]: [Editor desconocido]: [s.p.].
35. Purdy, K.R.; Elston, L. W.; Hurst, D.R.; Knight, J.A. 1978. Pyrolysis of *Eucalyptus grandis* and melaleuca whole-tree chips. Atlanta, GA: Georgia Institute of Technology, Engineering Experiment Station; final report, project A-2148. 34 p.
36. Race, H. F. 1976. Aracruz: the shape of things to come. Pulp & Paper Canada. 3: 1-5.
37. Raisz, Erwin; Durkle, John R. 1964. Atlas of Florida. Gainesville: University of Florida Press. 52 p.
38. Schonau, A.P.G.; Themaat, R. Verloren von; Boden, D.I. 1981. The importance of complete site preparation and fertilizing in the establishment of *Eucalyptus grandis*. South African Journal of Forestry. 116: 1-10.
39. Sita, G.L.; Rani, Sobh; Rao, S.K. 1986. Propagation of *Eucalyptus grandis* by tissue culture. En: *Eucalyptus* in India: past, present, and future; 1984 Jan. 30-31; Peechi, Kerala, India. [Lugar de su publicación desconocido]: [Editor desconocido]: 318-321.
40. Stubbings, J.A.; Schonau, P.G. 1979. Management of short rotation coppice crops of *Eucalyptus grandis* (Hill) ex Maiden. Whattle Research Institute Report. Pietermaritzburg, South Africa: University of Natal. 15 p.
41. Thomas, Terence M. 1970. A detailed analysis of climatological and hydrological records of south Florida with reference to man's influence upon ecosystem evolution. Tec. Rep. 70-2. Miami, FL: University of Miami, Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science. 111 p.
42. Thompson, Donald A. 1983. Effects of hurricane Allen on some Jamaican forests. Commonwealth Forestry Review. 62(2): 107-115.
43. Uhr, Selmer C. 1976. Eucalypt—the wonder tree. American Forests. 82(10): 42-43, 59-63.
44. Venkatesh, C.S.; Sharma, V.K. 1979. Comparison of a *Eucalyptus tereticornis* x *E. grandis* controlled hybrid with a *E. grandis* x *E. tereticornis* putative natural hybrid. Silvae Genetica. 28(4): 127-131.
45. Webb, Derek B.; Wood, Peter J.; Smith, Julie P.; Henman, G. Sian. 1984. A guide to species selection for tropical and sub-tropical plantations. Tropical Forestry Pap. 15, Oxford, UK: Commonwealth Forestry Institute, University of Oxford. 256 p.
46. Wyk, G. van. 1977. Graft incompatibility in *Eucalyptus grandis*. South African Forestry Journal. 103: 15-17.

Previamente publicado en inglés: Meskimen, George; Francis, John K. 1990. *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. Rose gum 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: 305-312.