



Trescalas Difusión, S. L.

FICHA TÉCNICA

Eucalyptus grandis Hill ex Maide

Alvaro Vallejo, Ingeniero Forestal MSC. Universidad Nacional, sede Medellín. avallejor@gmail.com.

Fredy Zapata, Ingeniero Forestal. Universidad Nacional, sede Medellín. fzd1961@gmail.com

Sinónimos. *Eucalyptus saligna* var. *pallidivalvis* Baker et A.C. Sm.

Familia. Myrtaceae.

Otros nombres comunes. Eucalipto, eucalipto *grandis*, *grandis* (Esp.); flooded gum, rose gum (Ingl.).

Origen y distribución. Distribución discontinua en zonas de litoral del sur de Queensland y norte de Nueva Gales del Sur, en Australia. Las mayores poblaciones se encuentran hacia el sur de su área de distribución natural, y algunas poblaciones aisladas ocurren en el norte de Queensland cerca de Mackay y sobre la meseta de Atherton. En la parte más tropical de su área de distribución se encuentra hasta 900 m de altitud.

Rango altitudinal: 300 a 900 msnm. **Rango latitudinal:** 32 °S a 17 °S.

Descripción



Especie siempreverde, portentosa, de hasta 55(-60) m de altura. Fuste recto, de hasta 150(-200) cm de diámetro, de forma excepcional y limpio de ramas a gran altura. Corteza áspera y usualmente persistente desde la base por unos pocos



Trescalas Difusión, S. L.

metros, delgada, fibrosa o escamosa, grisácea a grisáceo-marrón; en el resto del tronco y las ramas lisa, blanca o grisáceo-blanquecina, recién expuesta se puede tornar rosácea brillante. Copa poco densa y amplia cuando el árbol crece en sitios abiertos, más estrecha en plantaciones densas.



Hojas juveniles pecioladas, opuestas por algunos pares, luego alternas, ovadas, de hasta 16 cm de largo y 8.5 cm de ancho, discoloras, verdes a verdes oscuras. Hojas adultas pecioladas, alternas, lanceoladas a ampliamente lanceoladas, de hasta 15 cm de largo y 3 cm de ancho, discoloras, verdes en el haz, verdes pálidas en el envés, penninervadas, densamente reticuladas.

Inflorescencias axilares y simples, con (5-) 7(-12) flores; pedúnculos aplanados, de hasta 1.8 cm de largo. Yemas florales sésiles o cortamente pediceladas, ovoides a ampliamente fusiformes, apiculadas de hasta 8×5 mm, cicatriz presente; los pedicelos con frecuencia robustos y atenuados hacia la base de la yema; opérculo cónico o ligeramente rostrado; estambres irregularmente flexados, todos fértiles; anteras versátiles, oblongas, abriendo por ranuras longitudinales; flores blancas.





Trescalas Difusión, S. L.

Frutos cortamente pedicelados, en ocasiones sésiles, obcónicos a ligeramente piriformes, frecuentemente glaucos, de 5-8 mm de largo y 4-7 mm de ancho, con frecuencia contraídos hacia el ápice y dispuestos en rosetas de 4-6(-7); reborde delgado; disco inconspicuo, descendente; valvas 4 ó 5, exertas, anchas y curvadas hacia adentro. Las plántulas no presentan lignotuber. Especie diploide con $2n=22$ cromosomas.

La especie inicia la producción de frutos a los 4-5 años. En su rango de distribución natural la especie florece de abril a agosto. En África del Sur de julio a diciembre. En Costa Rica la producción de frutos se presenta de agosto a septiembre, y la época de recolección va de diciembre a mayo, siendo mayor la producción a partir de marzo. En Colombia la principal época de recolección se presenta de marzo a abril y en Java en diciembre.

La especie a menudo se confunde con su pariente cercano *E. saligna*, pero ambas especies se distinguen por varias características exteriores de la corteza, de los brotes y de las flores, la forma de las valvas del fruto, así como por las distintas épocas de floración. Además, *E. saligna* desarrolla lignotuber. En las áreas donde medran ambas especies, la mayoría de las veces se cruzan.

Adaptación

Clima	Precipitación	promedia	anual: 1000	a	4000	mm/año.
Régimen		de			lluvias: Verano/uniforme.	
Estación	seca: 0		a	4		meses.
Temperatura	media		anual: 15	a		22°C.
Temperatura	media		mínima: 5	a		18°C.
Temperatura media máxima: 20 a 35°C.						

Otras características climáticas. En su hábitat natural las temperaturas extremas absolutas ocasionalmente alcanzan los 46°C y -5°C. En Centroamérica la especie se ha adaptado bien en zonas desde el nivel del mar hasta los 2000 m de altura y cuyas temperaturas promedio oscilan entre 17 y 25°C. En Colombia ha desarrollado bien entre los 1000 y 2000 msnm. Por encima de los 2000(-2400) m se reportan mejores resultados con el *E. globulus*. La precipitación promedio anual en su área de distribución varía entre los 1000 y 1750 mm sin una estación seca marcada, pero en las regiones tropicales se ha establecido con éxito en zonas con más de 2500 mm de precipitación, o en zonas con precipitaciones tan bajas como 600 mm, pero con riego suplementario. No obstante, en la mayor parte de las regiones donde se ha establecido la especie predomina una precipitación promedio anual de 1100 mm con una variación de más o menos 300 mm.



Trescalas Difusión, S. L.

Suelos

Textura: Liviana/media/pesada.

Reacción: Neutra/ácida.

Drenaje: Bueno; moderado.

Otras características del suelo. Se adapta a una amplia variedad de condiciones edáficas, incluidos suelos de aluvión, pobres, limosos, francos, ligeramente húmedos y arcillosos, y margosos ligeros y frescos, así como subsuelos algo arcillosos, de preferencia frescos, pero no anegados, derivados de una gran variedad de materiales geológicos tales como esquistos, areniscas, algunos granitos, y ocasionalmente basaltos. En su hábitat natural, estos suelos tienden a ser más bien infértiles y presentan bajo contenido de fósforo. Logra su mejor desarrollo en suelos profundos, francos o franco-arcillosos de origen aluvial o volcánico, relativamente fértiles y húmedos y bien drenados.

Es muy sensible a las deficiencias de boro -un problema de los suelos tropicales antiguos-, cuyos síntomas son similares y se confunden con los de la marchitez por sequía. La especie también es susceptible a deficiencias de nitrógeno. *E. grandis* tolera períodos cortos de inundación.

Requerimientos lumínicos. Muy exigente.

Ecología y silvicultura

En Nueva Gales del Sur se le encuentra principalmente en las regiones costeras y en las planicies aluviales formando masas puras o casi puras, o asociada con *Eucalyptus crebra*, *E. citriodora*, *E. eugenoides*, *E. microcorys*, *E. pilularis*, *E. tessellaris*, y *E. resinifera*, en zonas de ladera con suelos fértiles. En Queensland crece a lo largo de ríos o en las zonas limítrofes con el bosque pluvial, donde suele formar vuelos mixtos junto con *Tristania conferta* y *Syncarpia laurifolia*. En su área de distribución natural predomina un clima subtropical, con alta humedad atmosférica y suficiente precipitación durante todo el año, la cual en su mayor parte cae como lluvia de verano. El *E. grandis* tolera vientos salinos, es muy sensible al fuego, y moderadamente sensible a las sequías y a las heladas; estas últimas se pueden presentar en número de 1 a 15 en el año en su hábitat natural. Es poco tolerante a la vegetación rastrera, pero con su denso sistema radical es capaz de medrar en las sabanas de *Imperata*. La especie rebrota fácilmente del tocón; especialmente en árboles con menos de 10 años de edad, capacidad que probablemente conserva hasta por cinco cosechas.



Trescalas Difusión, S. L.

Gracias a su excelente crecimiento y rendimiento, el *E. grandis* es una de las especies más importantes para plantación en las regiones tropicales y subtropicales, especialmente en Suramérica, África del Sur y las tierras altas del África Oriental. Después del *E. globulus*, es la especie de eucalipto más difundida en el mundo, y en Brasil las plantaciones de esta especie pueden cubrir más de 2 millones de ha.

Una buena preparación del terreno para la siembra del *E. grandis* debe incluir una adecuada eliminación de las malezas, bien sea con el chapeado manual o mecánico o el tratamiento químico con herbicidas, siendo en ocasiones necesario recurrir a las quemas controladas, la apertura de hoyos de 20×25 cm o de 30×30 cm en suelos compactados, y donde sea factible, el arado y rastrillado del terreno, prácticas que han demostrado tener un impacto muy favorable en el crecimiento de la especie. En sitios llanos se recomienda labrar totalmente el suelo mediante roturación, cruce y dos pases de grada, previo a la apertura de los hoyos o el surcado del terreno. En lugares de topografía ondulada se puede arar en fajas de 1.2 m a 1.5 m de ancho, separadas por otras fajas sin labrar de aproximadamente el mismo ancho; en este caso sólo se rotura y dan dos pases de grada en la misma dirección. En sitios de mayor pendiente se puede arar en fajas a curvas de nivel, utilizando arados de discos accionados por tractores de esteras, o en su defecto, arados de vertedera tirados por bueyes. En lugares de topografía abrupta se debe realizar una limpieza general del terreno antes de la apertura de los hoyos.

Para el establecimiento de las plantaciones monotípicas se emplean espaciamientos que varían de acuerdo con la calidad del sitio y los objetivos de la plantación. En sitios fértiles y adecuados se puede plantar con marcos desde 1×3 m hasta 2×2.5 m para pulpa o leña con ciclos de cortas de tres a ocho años, mientras para la producción de madera de aserrío normalmente se emplean distancias de siembra de 3×3 m y en ocasiones de 3.5×3.5 m, con turnos mayores. Con frecuencia, también se emplean espaciamientos entre 4×4 y 5×5 m para el control de la erosión y evitar el agotamiento del suelo intercalada entre las líneas con especies como *Acacia decurrens*, *A. mollissima* y *Leucaena leucocephala*. Durante la siembra se debe tener el cuidado de no dañar el pan de tierra con las raíces al sacarlo de la bolsa, sembrar la plántula verticalmente en el hoyo, y en caso de que las raíces presenten más de 8 cm de longitud, podarlas para evitar que se doblen y posteriormente se estrangulen o sean susceptibles a los vientos fuertes. Así mismo, el suelo debe quedar compacto evitando que queden cámaras de aire alrededor de las raíces de la planta. En las zonas con bajas precipitaciones conviene no llenar totalmente el hoyo para facilitar la acumulación de agua lluvia que pueda ser aprovechada por la planta. En caso de ser necesario reponer material perdido, la resiembra se debe realizar



Trescalas Difusión, S. L.

en el menor tiempo posible para favorecer el crecimiento de las nuevas plantas y evitar que sean dominadas por el resto del rodal.

El crecimiento del *E. grandis* es rápido y sostenido y presenta una excelente poda natural (hasta 2/3 de la altura). Sin embargo, las plantaciones se deben mantener bajo un estricto control de malezas para que puedan desarrollar su potencial de crecimiento; las limpiezas también son importantes para prevenir incendios forestales que pueden causar graves daños a las plantaciones y aun causar la muerte de los árboles. Además de una adecuada preparación del terreno, un plateo o rodajea de por lo menos 80 cm facilita mucho el control de las malas hierbas. Es probable que a los 2, 4 y 14 meses sea necesario repetir el plateo en un área de un metro alrededor del árbol. Al tercer año se espera que las plantaciones establecidas a 3×3 m hayan cerrado el vuelo de copas, no siendo necesaria ninguna labor de control adicional; sin embargo, esto dependerá de las condiciones de espaciamiento inicial de plantación y de la precipitación preponderante en la zona. En algunos casos, se pueden requerir hasta 4-5 limpiezas anuales durante los dos primeros años antes de que la plantación ocupe adecuadamente el sitio. En casi todas las regiones del mundo donde se cultivan eucaliptos se ha encontrado que la presencia de malezas, aun por 15 días, puede afectar el crecimiento de los rodales por varios años, y en algunos casos por siempre, y en opinión de numerosos expertos, el éxito de la repoblación depende de que las operaciones de limpieza se hagan en el momento oportuno. Es más, algunos de ellos conceptúan que, «si a las plantaciones de eucalipto y de otras especies intolerantes de los perjudiciales efectos de la vegetación competitiva, no se les prestan oportunamente las atenciones de cultivo que requieran, es preferible no plantar». Por lo tanto, un adecuado control de malezas durante las primeras etapas de crecimiento es fundamental para mantener un alto nivel de supervivencia y disminuir los costos de replante, y optimizar el crecimiento volumétrico de la especie con lo que se obtienen mayores rendimientos económicos.

El *E. grandis* presenta una buena respuesta a la aplicación de fertilizantes. Con la aplicación de NPK o de fosfato de amoníaco al momento de la plantación, se ha logrado un rápido crecimiento inicial de la especie, permitiéndole dominar más efectivamente las malas hierbas que compiten por luz, agua y nutrientes. Como el *E. grandis* se reporta susceptible a los suelos con deficiencias de boro, se recomienda realizar aplicaciones de bórax para corregir la deficiencia. Las dosis recomendadas varían ligeramente; generalmente se recomienda aplicar de 40 a 75 g de una fórmula completa de NPK (12-24-12 ó 10-30-10) ó 50 g de fosfato de amoníaco y 10 g de bórax al 68%.

Algunos autores consideran conveniente mezclar los fertilizantes con suelo en el fondo del hoyo y cubrirlos con dos cm de tierra para que no entren en contacto



Trescalas Difusión, S. L.

con las raíces y le provoque quemaduras. En Colombia se aplican en corona o media luna de acuerdo con la topografía del terreno. De acuerdo con los resultados obtenidos en diversos ensayos, se ha establecido que la fertilización influye positivamente en el crecimiento en altura y mejora significativamente el crecimiento en diámetro, obteniéndose, por lo tanto, un incremento volumétrico superior en aquellas plantaciones que reciben fertilizantes. Otros ensayos han demostrado que la respuesta de los eucaliptos a los fertilizantes tiende a desaparecer conforme avanza la edad de la plantación, pero que las ganancias iniciales en crecimiento, de 14 al 33% a los dos años, justifica plenamente la adopción de esta práctica.

También puede ser necesaria la fertilización de plantaciones de 9-12 meses de edad cuyo desarrollo inicial sea pobre y de aspecto general poco vigoroso, como consecuencia de suelos empobrecidos por uso prolongado en ganadería, o una agricultura agresiva que haya generado problemas de erosión. Los síntomas de deficiencias de nutrientes en este tipo de rodales se manifiestan con una coloración púrpura o rojiza de las hojas en la parte alta de la copa, sugiriendo problemas de fósforo o nitrógeno, o se tornan amarillas sugiriendo deficiencias de nitrógeno. En este caso, se recomienda fertilizar una o dos veces, a intervalos de un año, con 70(-100) g de NPK (10-30-10) por árbol; el fertilizante se aplica en coronas o media luna bajo el perímetro de la copa, cubriéndolo con una ligera capa de tierra para evitar pérdidas por lavado, erosión o volatilización. También se puede aplicar el fertilizante en tres o cuatro hoyos debidamente distribuidos alrededor del árbol, a la misma distancia de su base o al voleo. Al tercer año se recomienda aplicar al voleo 15 g de bórax al 68%.

Este eucalipto desarrolla asociaciones micorrícicas con los hongos *Scleroderma auratum* y *Laccaria lacata*, los cuales son fundamentales para el desarrollo de la planta. Para su infección se recomienda recoger la mezcla de micelios con tierra proveniente de los bancos de micorriza o de plantaciones maduras con comprobada micorrización, diluirla en agua y aplicarla a los germinadores o mezclarla con el sustrato utilizado para el llenado de las bolsas.

Generalmente las plantaciones establecidas para la producción de leña, pulpa para papel, puntales, tutores, etc., y manejadas con turnos cortos, no requieren prácticas de aclareos, mientras que las plantaciones cuyo objetivo es la producción de madera de aserrío requieren un riguroso programa de entresacas, las cuales, para un rodal de crecimiento medio en África del Sur, se fijan a los 7, 11 y 15 años, hasta dejar cerca de 250 árboles/ha para la cosecha final a los 30 años. En Papua Nueva Guinea, los árboles malformados y con doble líder son removidos a los cinco años; a los 10 años se realiza un nuevo aclareo dejando 250 árboles remanentes por ha; a los 15 años se realiza un tercer aclareo dejando 100 árboles/ha, los cuales son cosechados a la edad de 25 años.



Trescalas Difusión, S. L.

No obstante, el número de entresacas y su tiempo de ejecución pueden variar de acuerdo con la respuesta del crecimiento de la plantación a la calidad del sitio y a las prácticas de manejo silvicultural implementadas. La altura se puede emplear como parámetro indicador del momento del aclareo; por ej. en Centroamérica, en plantaciones de crecimiento medio a alto se recomienda realizar el primer aclareo cuando la altura promedio de los árboles es de 8 a 10 m, dejando 440 árboles remanentes por ha, y un segundo raleo cuando la altura promedio de los árboles es de 15 a 17 m, dejando para la cosecha final 200 árboles/ha, la cual se realiza cuando los árboles superan los 25 m de altura. También se emplea el Índice de Hart, el cual se recomienda mantenerlo entre el 12 y 18%, equivalente a una relación de 1/7 entre la distancia entre árboles y la altura de dominantes.

La edad ideal de corta depende de los precios del mercado, del uso final de la madera y de los objetivos establecidos por el productor. De manera general, se establecen turnos de 4-8(-10) años para producir carbón vegetal, leña y pulpa para papel, y de 15-20(-30) años para obtener trozas de aserrío. Los rodales establecidos con material clonal genéticamente mejorado pueden ser cosechados a edades más tempranas. Las plantaciones convenientemente manejadas pueden producir madera de excelente calidad para aserrío y laminación. En Kenia, las plantaciones usualmente se manejan con turnos de seis años para la producción de leña doméstica, 10-12 años para leña industrial, y 7-8 años para la producción de postes de transmisión.

Cuando el objetivo es la producción de biomasa y productos de pequeñas dimensiones, es factible el aprovechamiento a tala rasa y el manejo posterior de los rebrotes. *E. grandis* presenta buena capacidad de rebrote y el corte con motosierra no afecta la supervivencia de los brotes, aunque puede variar de acuerdo con el tipo de suelo donde se encuentre la plantación. Para el manejo de rodales a partir de rebrotes es importante considerar la época de corte para garantizar buenos renuevos; para los eucaliptos en general, la mejor época es al inicio de la época seca, ya que el riesgo de daños por hongos se reduce. La altura recomendada del tocón es aproximadamente de 10 cm, cortando el tocón en un ángulo de 15° para favorecer el escurrimiento de la lluvia. El número de brotes a dejar por cepa depende en gran medida del objetivo de la producción; si éste considera la obtención de madera de grandes dimensiones, como postes o madera de aserrío, lo normal es seleccionar sólo un eje. Si el producto deseado es leña, se pueden dejar de dos a tres brotes por cepa. En Brasil se aplica fertilizante entre las líneas de la plantación antes del corte, lo que ha resultado un método bastante eficaz de abonar las cepas. No se recomienda emplear fuego para eliminar los residuos de la cosecha ya que se perjudica el desarrollo de los brotes. Generalmente, los rodales procedentes del manejo de rebrotes proporcionan mayores rendimientos que aquellos establecidos con material de



Trescalas Difusión, S. L.

vivero, y, por lo tanto, con turnos de (3-)4-5 años es factible obtener volúmenes importantes de madera para carbón vegetal, leña y pulpa para papel (sin aclareos).

Rendimientos de hasta 2 m por año en altura y de 2-3 cm por año de dap son comunes para la especie. En Centroamérica, para plantaciones establecidas en zonas entre los 520 y 1560 msnm, con una temperatura media anual superior a los 17°C y precipitaciones entre 1900 y 2800 mm anuales, se reportan incrementos medios anuales entre 0.3 y 8.3 cm en dap y entre 0.5 y 7.7 m en altura. En Turrialba, Costa Rica, a 650 msnm, 22°C de temperatura media anual y 2600 mm de precipitación promedio anual, en parcelas de ensayo tipo Nelder de 6.8 años de edad, establecidas con espaciamientos iniciales de 1.9×1.9 m y 4.1×4.1 m, se registraron incrementos medios anuales de 2.7 y 3.7 m de altura y de 2.5 y 3.03 cm en dap, respectivamente. En el mismo estudio se determinó que a mayor espacio disponible, los incrementos en dap y altura eran significativos; el espaciamiento que propició los mayores crecimientos en dap y altura fue el de 5.6×5.6 m, con 24.3 cm de dap y 29 m de altura. Con semilla de árboles seleccionados se puede reducir el número de aclareos, ya que, al garantizarse la buena forma de los árboles, no justifica plantar más de 600 a 800 árboles/ha; esto permite reducir los costos totales y presentar al reforestador proyectos más atractivos y viables. En la localidad de Muguga, Kenia, cuyas condiciones tienden a ser más bien secas, árboles de 6 años de edad han alcanzado alturas de 14 m y árboles de 10 años 24 m. En Lusotho, Tanzania, árboles de 10 años de edad plantados con una densidad de 500 árboles/ha, han alcanzado 37 m en altura y 32 cm en diámetro. En la Estación Experimental Forestal de Itabo, provincia de Matanzas, Cuba, en parcelas de *E. grandis* de 13.5 años de edad establecidas con espaciamientos de 2.5×2.5 m y sobre suelos oscuros plásticos gleysosos, se registró para los árboles una altura promedio de 32.3 m y un dap promedio de 25 cm. Con prácticas intensivas de cultivo y fertilización, en el norte de Nueva Gales del Sur se han registrado tasas de crecimiento de hasta 7 m de altura en el primer año.

Como en la mayoría de especies, los rendimientos de la especie suelen ser muy variables de acuerdo con las condiciones de clima y suelos del sitio de plantación, del manejo implementado para la misma, y de la procedencia del material de propagación. En sitios de buena calidad para el crecimiento de la especie se reportan rendimientos que oscilan de 30 a 55 m³/ha/año. En Zimbabwe, se han registrado para plantaciones bajo riego incrementos de cerca de 40 m³/ha/año, de 17-45 m³ en buenos sitios en Uganda, y de hasta 35 m³ en Sudáfrica. En Brasil se han registrado rendimientos anuales de 25 a 110 m³/ha, éste último, uno de los mayores registrados para la especie en el mundo. En la provincia de Misiones, Argentina, un rodal de 14 años de edad ubicado sobre arcillas rojas francas registró un rendimiento de 50 m³/ha/año. En España, en



Trescalas Difusión, S. L.

zonas con 500-600 mm de precipitación promedio anual, 3-4 meses sin lluvia en el verano, y con suelos arcillo-arenosos, se han registrado rendimientos superiores a los 10 m³/ha/año. En sitios de calidad media o baja, normalmente se pueden esperar rendimientos de 7 a 30 m³/ha/año. En Colombia los rendimientos normales para la especie varían de 24 a 38 m³/ha/año, pero con el programa de mejoramiento genético clonal de Smurfit Cartón de Colombia, se han obtenido rendimientos de hasta 60 m³/ha/año, además de un material más homogéneo en sus características.



Una plantación de 29 años de edad no raleada establecida en su área de distribución natural, al norte de Nueva Gales del Sur, produjo un volumen total de 465 m³/ha, un dap medio de 25.5 cm, una altura superior de 42.5 m, y un área basal de 40.9 m²/ha; el incremento medio de las existencias fue de 16 m³/ha/año. En Kenia, una primera cosecha de un rodal establecido con material de vivero rindió a los seis años 178 m³/ha, mientras que la producción de los rebrotes de la misma plantación produjo en promedio 277 m³/ha para el mismo ciclo de aprovechamiento. En regiones por encima de los 2000(-2400) msnm se reportan mejores resultados y mayores rendimientos con *E. globulus*.

Existe una variación sustancial entre procedencias dentro su rango de distribución natural. La selección de la procedencia correcta puede incrementar significativamente la producción; diferencias de hasta un 100% en el volumen se han registrado en parcelas de ensayo en el norte de Nueva Gales del Sur. La mayoría de las colecciones provienen de la región de Coffs Harbour, pero Brasil ha mostrado gran interés por las poblaciones del norte de Queensland, parcialmente debido a su aparente mayor resistencia a las enfermedades. No obstante, normalmente las procedencias de África y Brasil presentan un mayor rendimiento y mejor forma del fuste que las procedencias de su área de distribución natural, lo que algunos autores atribuyen a que probablemente se trata de un híbrido de *E. grandis* y *E. saligna*. En Turrialba, Costa Rica, en un ensayo de cinco años de edad que incluyó ocho especies y 20 procedencias, se encontró que la procedencia de Gympie presentó la mejor combinación de



Trescalas Difusión, S. L.

altura total, 19 m, dap, 14.1 cm, y supervivencia, 80%. Aunque los resultados no mostraron diferencias significativas en la altura y diámetro entre esta última y las procedencias de Crediton y Atherton, sí la hubo en la supervivencia, la cual fue de 31 y 38%, respectivamente para las dos últimas. En América del Sur varias empresas como Aracruz Florestal (Brasil) y Smurfit Cartón de Colombia han desarrollado importantes trabajos en el mejoramiento clonal de la especie, lo que incluye cruces intraespecíficos, especialmente con *E. urophylla*, cuyo híbrido, *Urograndis*, ha mostrado mayor resistencia al hongo *Cryphonectria cubensis* y produce madera de mayor densidad que *E. grandis*.

Utilidades del árbol vivo

Debido a su rápido crecimiento y producción de madera a corto plazo, el *E. grandis* se viene utilizando cada vez más como una especie importante en sistemas agroforestales. Se emplea para cercos vivos con distancias de 2.5 m entre árboles, los cuales pueden producir cerca de 120 ton de madera cada 6 años. Como cortinas rompevientos para la protección de suelos, pastizales y cultivos como la caña de azúcar y pepino (Valle del Cauca, Colombia). Para sombrío de cultivos de café se muestra como una especie promisoriosa; se planta con espaciamientos de 7×7 m mientras el café se siembra a 1.5×2 m, y la cosecha de madera para pulpa se realiza a los ocho años cuando se produce el zoqueo del café. También se reporta la asociación de *E. grandis* en sistemas taungya con cultivos temporales de maíz, yuca y frijol, empleando diversos espaciamientos según la región y tradición. De otra parte, la especie se emplea con frecuencia como ornamental por su rectitud, altura y abundancia y brillo de sus hojas.

Madera





Trescalas Difusión, S. L.

Densidad		básica: 0.40-0.64.
Durabilidad	natural: Baja/muy	baja.
Trabajabilidad: Fácil.	Secado:	Difícil.
Impregnación: Fácil.		

Madera moderadamente dura y resistente, suave, flexible. Duramen de color rosado claro a rojizo claro. Grano recto. Fibra recta. La madera procedente de plantación es menos densa, y comparativamente con la de otras especies de eucaliptos suele ser más suave y liviana. En Australia se reporta una contracción radial de 3.5% y tangencial de 6.5%; en Portugal 6.5 y 13.4%, respectivamente. La relación T/R es aproximadamente 2. La madera es fácil de trabajar, adecuada para carpintería y ebanistería de mediana calidad; en Australia y Sudáfrica se utiliza principalmente para construcción cuando proviene de plantaciones manejadas con turnos largos. La madera producida con turnos cortos se emplea para cajonería. La madera de árboles de rápido crecimiento normalmente presenta problemas de alabeo, contracción y rajaduras durante el secado y cuando se chapea. La durabilidad natural de la madera es baja, y requiere ser tratada con preservantes para su empleo a la intemperie. Se reporta que el duramen enterrado tiene una durabilidad de 3 a 5 años y a la intemperie de 8 a 10 años; la albura dura poco en condiciones diversas. La madera de *E. grandis* es la fuente de materia prima para celulosa y papel más importante en São Paulo, Brasil, y en el África Oriental las plantaciones cercanas a las grandes ciudades todavía representan una fuente importante de combustible para uso doméstico, y en ocasiones para uso industrial.

Usos

Madera de aserrío. Construcción pesada. Construcción liviana; techos. Construcción de botes. Durmientes (preservados). Pisos. Parque. Muebles. Ebanistería; estanterías, paneles. Carpintería. Embalajes. Cajas para frutas. Cajas corrientes y guacales.

Madera redonda. Chapas. Tableros contrachapados. Tableros de fibra. Tableros de partículas. Postes para construcción. Postes para cercas y postes para transmisión (preservados). Leña (18199 kJ/kg) y carbón de alta calidad. Lana de madera. Madera para minas (palancas). Tornería. Mangos para herramientas.

Produce una celulosa (pulpa de fibra corta) considerada de las de mejor calidad dentro de los eucaliptos, la cual se puede obtener por cualquiera de los procedimientos de cocción, pero principalmente por los procesos químicos al sulfato o a la sosa y semiquímicos al sulfato neutro y a la sosa en frío.



Trescalas Difusión, S. L.

Otros productos no maderables. Su néctar es fuente de miel de excelente calidad. Las hojas contienen 0.12-0.26% de aceite esencial; los principales componentes son α -pineno, esteres y alcoholes.

Semilla y manejo en vivero

Procesamiento y almacenamiento de la semilla. Debido a la altura que alcanzan los árboles, la recolección manual de la semilla suele ser difícil sin causar daños a las ramas. Generalmente se corta una proporción de menos de 50% de las ramillas de un árbol bien cargado. Los frutos se colectan cuando la cápsula presenta un color marrón y los primeros frutos inician la dehiscencia. Posteriormente se secan las cápsulas al sol por dos a tres días sobre papel o sobre bandejas, en forma similar al secado del café, y se sacuden bien para extraer las semillas. Por último, la semilla se clasifica de manera que queden las de mayor tamaño, empleando para el efecto un tamiz o ventiladores. Un kilogramo de semillas puede contener hasta 2.5 millones de unidades, pero usualmente sólo germinan entre 200,000 y 250,000 semillas. La semilla almacenada en ambiente seco y fresco, y en recipiente hermético, se conserva viable por varios años. Sí se dispone de cámaras frías, se puede almacenar en la parte baja de un refrigerador.

Pretratamientos de la semilla. Se recomienda el remojo en agua hirviente.

Material de plantación. Se emplea material producido en bolsas pequeñas, pero la especie también se puede propagar vegetativamente por estacas provenientes de ramas de árboles de menos de dos años de edad o de rebrotes.

Germinación y crecimiento. La semilla presenta una tasa de germinación de 26-28%, la cual se produce en 7-10 días. El material se encuentra listo para la plantación cuando alcanza un tamaño de 25-40 cm, el cual se logra tras 3-5 meses de manejo en el vivero; en Sudáfrica se ha plantado con éxito material con 6-8 semanas de edad. Los pastos y malezas pueden limitar en forma severa el desarrollo de las plantas. La aplicación de fertilizantes durante, o en la época próxima a la plantación, puede proporcionar resultados muy satisfactorios. Requerimientos especiales en el vivero. La semilla se debe sembrar al voleo o en surcos en semilleros cuyo sustrato se debe componer de cerca de un 80% de tierra fina areno-arcillosa y 20% de materia orgánica bien descompuesta, o en caso necesario sólo de arena fina, ya que los sustratos de texturas pesadas o arcillosas dificultan el drenaje y el trasplante de las posturas; el sustrato, bien mezclado y esterilizado, se debe pasar previamente por un tamiz de malla mediana (1 cm).



Trescalas Difusión, S. L.

Algunos autores aconsejan construir los semilleros o almácigas de 10 a 15 m de largo, 0.8 a 1 m de ancho, y aproximadamente de 15 cm de altura, protegiéndolas en todo su perímetro por tablas de 15 cm de ancho y 2.5 cm de grueso. Se deben dejar entre los semilleros distancias de 70 a 80 cm de ancho para facilitar tanto el acceso y tránsito del personal como la operación con carretillas. Hay que evitar el uso de sustratos que contengan semillas de hierbas indeseables. Es necesario nivelar la superficie del semillero y la capa superior, de alrededor de un cm de espesor, esta compuesta de suelo arenoso pasado por un tamiz fino, debido a que las semillas son muy pequeñas y no conviene que la tierra con la cual se ponen en contacto sea de textura gruesa. Pocos días antes de sembrar las semillas se aconseja desinfectar el suelo de la almáciga con fungicidas e insecticidas de amplio espectro. Existen varios procedimientos para eliminar las hierbas indeseables; se ha aplicado con buenos resultados el bromuro de metilo, oxiclورو de cobre, Dithane M-22, sulfato de estreptomycin, y el VAPAM (metil-ditiocarbamato de sodio) que produce el gas isotiocianato de metilo que actúa tanto contra las semillas de malezas como contra las esporas de los hongos. Para prevenir daños originados por el mal del talluelo, especialmente causado por los hongos *Pythium* sp. y *Rhizoctonia*, algunos autores recomiendan desinfectar con productos como el Terrazán a razón de 0,25 kg/m² de germinador. También se puede utilizar agua hirviente como esterilizador del suelo. De igual forma, la protección contra insectos, especialmente hormigas, es fundamental para la producción del material de propagación.

Para la siembra, la simiente se debe mezclar con arena silíceo o ceniza de madera a partes iguales o en proporción de dos partes del material por uno de semilla. Antes de sembrar las semillas en las almácigas es necesario aplicar un riego de saturación; luego se esparcen las semillas al voleo lo más uniformemente posible y se cubren con una capa de arena silíceo de 2 a 3 mm de espesor, o con tierra arenosa previamente tamizada con una malla fina. También se recomienda distribuir la mezcla de semilla y arena con un rociador de sal. La densidad de siembra debe ser de aproximadamente 10000 semillas germinables por m² (ca. 4 g/m²), de las cuales se espera obtener de 2500 a 5000 plántulas de buena calidad aptas para el trasplante. Posteriormente se compacta el suelo ligeramente con una tabla provista de agarraderas, la cual puede tener entre 40 y 60 cm de largo, 15 a 20 cm de ancho y 2 cm de grueso.

Los semilleros se deben mantener adecuadamente húmedos y bajo sombra por unos pocos días después de la siembra, aumentando posteriormente la intensidad de la luz en forma gradual hasta un 50%. La dosificación de la luz y del agua durante la etapa de germinación es de importancia decisiva para el desarrollo del material. Para evitar el resecamiento de la superficie del sustrato, las almácigas se cubren con turba tamizada, cáscara de arroz, arena mezclada



Trescalas Difusión, S. L.

con paja picada, o mantas de arpillera que no se ponen en contacto con el suelo, y las cuales se colocan sobre las almácigas durante las horas de sol intenso y se retiran en las últimas horas de la tarde. De igual forma, también se debe contar en los viveros con los dispositivos adecuados para proteger los semilleros de los posibles daños que puedan causar las lluvias fuertes, especialmente por el lavado de las semillas o la destrucción de las plántulas recién germinadas. No obstante, en caso de que la superficie del semillero tienda a secarse, se deben aplicar riegos con equipos que asperjen finamente el agua; para el efecto se suelen utilizar regaderas manuales de gota fina o bombas de espalda o de mochila que no se hayan utilizado con productos químicos tóxicos.

El repique de las plántulas a las bolsas u otro tipo de contenedor se debe realizar 15 días después de la germinación, cuando éstas alcanzan aproximadamente 3 ó 4 cm de altura o han desarrollado los dos o tres primeros pares de hojas, y se realiza bajo la sombra y luego de haber aplicado riego abundante a las plántulas para facilitar la extracción de éstas y evitar que se revienten las raicillas. Para las labores de repique de las plántulas se debe contar con personal especializado. Las posturas se extraen en grupos usando una espátula para la operación; el grupo de planticas se desprende con toda la tierra donde se desarrolla su sistema radical, y se sacuden ligeramente de tal forma que se desprenda casi la totalidad de la tierra quedando solo unas pocas partículas adheridas a las raíces. Durante el proceso se debe evitar causar daños a éstas, ya que son muy susceptibles y se puede afectar el desarrollo posterior de las plantas. El traslado hasta las bolsas debe ser cuidadoso, colocando las plántulas en un recipiente con suelo disuelto en agua para evitar la desecación de las raíces y la muerte de las plantas. Para el repicado se abre con una púa un hoyo estrecho en cada envase, a la profundidad que requiera el desarrollo del sistema radical del material, y se coloca en él una plantica cuidando que no se doblen las raíces. A continuación, se introduce la púa a unos 2 cm del borde del hoyo donde se ha colocado la plantica y hasta la misma profundidad del mismo, se inclina la púa hacia la plantica y se comprime la tierra contra las raíces, procurando que el hoyo quede cerrado desde el fondo hasta la superficie y un buen contacto de las raíces con la tierra húmeda, sin que queden cámaras de aire. Es conveniente realizar el repique durante las primeras horas de la mañana o las últimas de la tarde para evitar el desecamiento ocasionado por el sol.

Generalmente se utilizan bolsas de polietileno de 6(-10) cm de diámetro y 14 cm de altura. Éstas se llenan con una mezcla de tierra y arena en proporción 2:1, aunque con frecuencia se utiliza sólo tierra fértil. Otro medio aconsejable es la mezcla de suelo, arena de río, y material orgánico totalmente descompuesto en proporción 1:3:1. Si la fertilidad del sustrato es baja, especialmente debida al contenido de fósforo, el crecimiento inicial de las plántulas se puede retardar; se recomienda agregar un fertilizante químico



Trescalas Difusión, S. L.

completo, NPK, como el triple 15, a razón de un kg por m³ de sustrato. Las bolsas se alinean sobre la superficie a modo de bancales, con orientación este-oeste, para obtener una mejor iluminación diaria.

Los envases con las posturas repicadas se deben situar en un sitio sombreado y con una atmósfera saturada de humedad, para lo cual se aplican comúnmente dos riegos diarios hasta lograr su prendimiento. La sombra no se debe mantener por más de 15 días y se debe eliminar en un día poco soleado. Posteriormente, se aplica un riego diario, bien sea en las primeras horas de la mañana o al final de la tarde, y dos semanas antes del trasplante del material al sitio definitivo de plantación, se suprime el riego a fin de endurecerlo.

Para la siembra directa en bolsas se puede emplear un lápiz delgado o un palillo de dientes, el cual se humedece y pasa suavemente sobre las semillas fértiles; usualmente quedan adheridas de dos a cuatro, las cuales se colocan en el recipiente de siembra y se cubren ligeramente con una mezcla de tierra tamizada y arena. El riego con agua no contaminada y en cantidad adecuada es fundamental para lograr una buena germinación. Hay que mantener el medio de germinación siempre húmedo, sin que se encharque, hasta que se inicie la germinación; luego se reduce a una aplicación en la mañana y otra al final del día. Cuando las plántulas alcanzan 4 ó 5 cm de altura, se eliminan las que estén en exceso cortándolas con tijera y se deja sólo la más vigorosa y saludable. Si el desarrollo de las plántulas es muy lento y las hojas son muy pequeñas y algo cloróticas, es necesario realizar una segunda aplicación de fertilizante. Para el efecto se aplican 0.5 g de NPK (10-30-10) a la superficie de la tierra de cada bolsa, o también mediante una regadera de cinco litros, en la cual se disuelven bien 25 g del fertilizante.

En este último caso, después de aplicar el fertilizante hay que regar con agua limpia para lavar el abono de las hojas. Tres semanas antes del trasplante al sitio definitivo de plantación se reduce gradualmente el riego hasta suspenderlo dos semanas antes para lograr el endurecimiento de los tallos. Es conveniente podar las raíces que emergen de las bolsas pocas semanas antes de la siembra en campo; esto se realiza mudando las plántulas de posición en el bancal, permitiendo a la vez realizar una preselección del material por tamaño y por estado sanitario. No se recomienda sembrar plantas «pesadas», o sea, con más de 40 cm de altura. El material seleccionado se debe regar copiosamente antes de su transporte al sitio de plantación.

Para la propagación vegetativa, los mejores resultados se obtienen de estacas que contienen un nudo y uno o dos segmentos de hoja. Ante la dificultad que plantea la propagación de estacas de árboles adultos, se ha logrado desarrollar



Trescalas Difusión, S. L.

un método de reproducción bastante efectivo a partir del material que rebrota de los tocones de árboles apeados. Cuando el rebrote alcanza de 50 a 80 cm de altura, se cortan y obtienen esta cas de 5-10 cm de largo, con dos hojas que se cortan por la mitad para reducir la transpiración. El empleo de sustancias hormonales tales como el ácido indol-butírico en concentraciones de 1000 ppm, disuelto en etanol y mezclado con talco seco, mejoran significativamente la tasa de prendimiento. También se puede utilizar el ácido indol-acético o el ácido acético-naftaleno. En Colombia, Smurfit Cartón de Colombia ha determinado que el sustrato más efectivo para el enraizamiento consiste en una mezcla 1:1 de carbonilla (residuo de la quema del carbón) y subsuelo amarillo de textura franco-arenosa y con pH de 6.0-6.5. Para el enraizamiento se requiere una alta humedad relativa, que se logra bajo condiciones de invernadero con riego por nebulización constante. El material se trasplanta al sitio definitivo de plantación al cabo de tres meses, o cuando presenta 10 cm de tallo, 0.5-1.5 cm de diámetro al cuello de la raíz, y 20 cm de raíz. Smurfit Cartón de Colombia ha logrado producir mil árboles o clones por tocón durante cinco meses.

En general, si se producen ataques de insectos durante la fase de vivero, se pueden combatir con Endrin, clordano, aldrín, DDT u otros insecticidas. Como medidas de prevención contra enfermedades se aplican sulfato de cobre, TMTD, Zineb, Maneb u otros fungicidas.

Plagas y enfermedades

Las plantas jóvenes son muy susceptibles a la defoliación de hormigas del género *Atta* como la arriera o mulata. En Costa Rica se han observado daños en el duramen de árboles de 7 y 22 años debidos al ataque de termitas, la destrucción de plantas jóvenes por parte de la taluza, *Orthogeomys heterodus*, y el descortezamiento causado por la ardilla *Sciurus variegatoides*; así mismo, en Turrialba, Costa Rica, se reporta que árboles jóvenes, entre 8 y 12 años de edad, presentaron ataques de insectos (comejenes) en el duramen, desde su base hasta una altura de 4 y 6 m. En Zambia se han registrado ataques de los barrenadores del fuste del género *Phoracantha* sp., y en Angola del lepidóptero defoliador *Buzura abruptaria*.

En Brasil, Surinam y Costa Rica, los árboles de un año de edad son atacados por el hongo *Diaporthe cubensis*, que causa el cáncer o chancro del eucalipto, especialmente en zonas con altos déficits hídricos. En Centroamérica destacan los ataques de patógenos como *Cylindrocladium* sp., *Colletotrichum* sp. y *Pestalotia* sp. al follaje, y de *Diplodia* sp. a la raíz. En las tierras más bajas del África, y en general en climas muy húmedos y cálidos, *Corticium salmonicolor* constituye una plaga económica importante. En Zambia la pudrición de la raíz



Trescalas Difusión, S. L.

se destaca como la enfermedad más importante para esta especie. En el vivero las enfermedades más comunes son el mal del talluelo o «damping off» y la pudrición del tallo y las hojas, ocasionados por los hongos *Rhizoctonia* sp., *Botrytis* sp., *Fusarium* sp., y *Phytophthora* sp., especialmente cuando la humedad relativa es muy alta; las mismas pueden ser controladas con una adecuada desinfección del suelo y el control del riego. En las plantaciones de Smurfit Cartón de Colombia se han detectado ataques de hongos de los géneros *Cryphonectria*, *Botryosphaeria* y *Cylindrocladium*.