

Serie Técnica  
Informe Técnico No 235

## **Grandis**

*Eucalyptus grandis* Hill ex Maid,  
**ESPECIE DE ARBOL DE USO MULTIPLE EN  
AMERICA CENTRAL**

Publicación Patrocinada por el  
Proyecto Diseminación del Cultivo de Arboles de Uso Múltiple  
(MADELEÑA-3)

**CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA  
CATIE**

**Programa Manejo Integrado de Recursos Naturales  
Area de Manejo y Silvicultura de Bosques Tropicales  
Turrialba, Costa Rica, 1994**

El CATIE es una institución de carácter científico y educacional, cuyo propósito fundamental es la investigación y enseñanza a nivel de posgrado, de las ciencias agropecuarias y los recursos naturales renovables aplicados al trópico americano, particularmente en los países de América Central, México, Venezuela y el Caribe.

MADELEÑA-3 es un proyecto de disseminación y manejo de información del cultivo de árboles de uso múltiple en América Central y Panamá. Es financiado por AID/ROCAP-FINNIDA y ejecutado por INRENARE de Panamá, DGF de Costa Rica, COHDEFOR de Honduras, DGRN y CENTA de El Salvador, MARENA de Nicaragua y DIGEBOS de Guatemala, con la coordinación regional del CATIE.

088602

© Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1994.

ISBN 9977-57-181-3

634.97342

G753 Grandis: *Eucalyptus grandis* Hill ex Maid, especie de árbol de uso múltiple en América Central / CATIE. -- Turrialba, C. R. : Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Programa Manejo Integrado de Recursos Naturales, 1994.  
37 p. ; 23 cm.-- ( Serie técnica. Informe técnico: no 235)

ISBN 9977-57-181-3

1. *Eucalyptus grandis* - América Central I. CATIE. Programa Manejo Integrado de Recursos Naturales II. Título III. Serie

## CONTENIDO

PRESENTACION.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
INTRODUCCION.....	1
1- BOTANICA Y ECOLOGIA.....	3
2- ESTABLECIMIENTO.....	9
3- MANEJO SILVICULTURAL.....	19
COMENTARIO FINAL.....	26
BIBLIOGRAFIA.....	29

## LISTA DE CUADROS

1. Principales plagas y enfermedades reportadas para <i>Eucalyptus grandis</i> en América Central.....	18
2. Crecimiento de <i>Eucalyptus grandis</i> en América Central.....	20
3. Tabla de volumen total con corteza para <i>Eucalyptus grandis</i> , en Turrialba, Costa Rica.....	22
4. Programa de aclareos para <i>Eucalyptus grandis</i> , bajo condiciones de calidad de sitio de mediano a alto en América Central, para obtener madera en troza para aserrío.....	24

## LISTA DE FIGURAS

1. Configuración típica del árbol de *Eucalyptus grandis*.....4
2. Detalle de una rama con hojas, botones florales y frutos de *Eucalyptus grandis*.....5
3. Plantación de *Eucalyptus grandis* de 1,5 años con mantenimiento ideal. Turrialba, Costa Rica.....15
4. Daños causados por termitas en árboles de *Eucalyptus grandis* de 6,8 años en Turrialba, Costa Rica.....16
5. *Eucalyptus grandis* de 6,8 años en Turrialba, Costa Rica.....21

## PRESENTACION

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, en colaboración con las instituciones forestales de América Central, desarrolla desde 1980, investigación silvicultural con especies de crecimiento rápido y propósito múltiple, con el objetivo de conocer el comportamiento y posibilidades de las mismas en la Región, para incorporarlas en los sistemas de producción en las fincas de los pequeños y medianos agricultores. El Proyecto Diseminación del Cultivo de Árboles de Uso Múltiple (MADELEÑA-3) promueve la incorporación de estas especies, dentro de los sistemas de finca de los productores en la región centroamericana. El propósito del Proyecto es aumentar los ingresos y mejorar el bienestar de las familias rurales, así como contribuir en la disminución del deterioro ambiental en América Central y Panamá, mediante un incremento significativo del cultivo de árboles de propósito múltiple, para la utilización en la propia finca y para la venta de productos forestales en los mercados locales.

El incremento del cultivo de estas especies dependerá del conocimiento que se tenga, a todo nivel, de la importancia de las mismas, de las formas de cultivo, de los métodos de manejo silvicultural de las plantaciones y de las combinaciones agroforestales establecidas con ellas. Consciente de la necesidad de este conocimiento, el Proyecto MADELEÑA inició la preparación de "Guías Silviculturales" para el cultivo de las especies seleccionadas. Este documento presenta las experiencias y conocimientos que hasta la fecha se tienen en América Central, sobre el cultivo de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maid.

El CATIE cumple así con el compromiso institucional de poner al servicio de los países miembros, los conocimientos generados por la investigación, contribuyendo de esta manera, al desarrollo agropecuario acelerado y sostenido de la Región y al mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes de menores recursos. El Proyecto MADELEÑA-3 pone a disposición de los agricultores, técnicos en extensión, técnicos forestales, autoridades del sector y reforestadores, la presente guía para la producción y uso de *Eucalyptus grandis* en América Central.

Philip G. Cannon  
Líder Proyecto  
MADELEÑA-3

## **AGRADECIMIENTO**

En primera instancia, el Proyecto MADELEÑA-3 agradece al Ing. Walter Picado, Consultor, por la recopilación de la información y redacción de esta Guía, al M.Sc. William Vásquez y al Dr. Philip G. Cannon por sus observaciones y sugerencias.

La investigación silvicultural que permitió la redacción de la presente Guía, es el producto de la participación de diversas instituciones y personas en América Central. En este sentido se reconoce la participación de las instituciones forestales nacionales: Dirección General Forestal (DGF) de Costa Rica; la Dirección General de Recursos Naturales (DGRN) y Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA) de El Salvador; la Dirección General de Bosques y Vida Silvestre (DIGEBOS) de Guatemala; la Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (COHDEFOR) de Honduras; el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) de Nicaragua y el Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables (INRENARE) de Panamá. También se reconoce la labor de los técnicos nacionales de cada país, así como a los agricultores e instituciones, que con su trabajo y dedicación, permitieron establecer los ensayos para obtener la información presentada en esta Guía. Es importante aclarar que esta información es el compendio de la experiencia de todos los técnicos y personal de apoyo de los Proyectos LEÑA y MADELEÑA, durante más de 12 años de investigación. A todos ellos el Proyecto deja constancia de su agradecimiento.

**Proyecto MADELEÑA  
CATIE**

## INTRODUCCION

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en Turrialba, Costa Rica, junto con las instituciones nacionales encargadas de administrar los recursos forestales de los países de América Central\*, desde 1980, ha desarrollado investigación sobre silvicultura, manejo y producción de especies de árboles de crecimiento rápido y uso múltiple (AUM).

Desde 1986, a través del Proyecto Cultivo de Arboles de Uso Múltiple, más conocido como MADELEÑA, se han incrementado las actividades de manejo de las especies de AUM, para entregar a los técnicos nacionales, servicios de extensión forestal y agrícola, estudiantes, docentes de universidades y escuelas técnicas, así como a los agricultores, guías técnicas para estimular el cultivo y manejo de estas especies.

El objetivo de estas guías es dar a conocer a los interesados en América Central en particular y al resto de la región tropical, en forma sencilla, clara y aplicable, a través de las instituciones nacionales y los servicios de extensión, la tecnología generada en torno al cultivo de cada una de las especies seleccionadas, para incorporar los árboles de uso múltiple a los sistemas de producción de las fincas de pequeños y medianos agricultores, así como de las comunidades rurales, de tal manera que contribuyan a elevar el nivel de vida de los pobladores y a detener el deterioro ambiental de la Región. Dichas guías permitirán, al extensionista, conducir el proceso de establecimiento de las especies en las fincas; al técnico forestal, identificar los sitios promisorios y los factores limitantes para el establecimiento de la especie y a los planificadores, orientar sus decisiones sobre planes y proyectos de desarrollo forestal, mediante la estimación de los rendimientos potenciales de las especies.

Este documento presenta los conocimientos que hasta la fecha se tienen en América Central, sobre el cultivo de la especie *Eucalyptus grandis* Hill ex Maid.

*Eucalyptus grandis* es una especie de la familia MYRTACEAE, nativa del continente australiano, en condiciones de 1000 a 1800 mm de

---

\* Para los efectos de este informe, América Central corresponde a los territorios de Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá, países miembros del CATIE en la región centroamericana.

lluvia y temperaturas tropicales a subtropicales. En suelos adecuados es una de las especies forestales de mayor rendimiento. Se le ha plantado ampliamente en muchas partes del mundo tropical; en el Sur de Africa y América del Sur principalmente y se le ha investigado bastante desde principios del siglo actual. Mayormente ha sido plantada en grandes extensiones, donde hay entre 800 y 2500 mm de precipitación.

En América es más reciente su introducción y data de los últimos 30 ó 40 años; sin embargo, su potencial para el desarrollo de proyectos forestales de alta producción es inminente, y ha despertado un alto nivel de interés en diferentes sectores.

*E. grandis*, conocido en el ámbito de América Central como eucalipto o grandis, es una especie de crecimiento muy rápido, que produce varas para construcción rústica local, leña para carbón vegetal, postiería para cercas o conducción eléctrica, pulpa para papel o bien madera de aserrío. Su buen crecimiento en elevaciones desde el nivel del mar hasta los 1500 msnm, la hace una especie de gran potencial, que ha despertado grandes expectativas de producción; las cuales en ocasiones son infundadas para plantaciones establecidas en condiciones desfavorables.

El *Eucalyptus grandis* es una de las especies forestales más exigentes, requiere de sitios con suelos de textura suelta y libre de compactación por el uso agrícola o ganadero. Miles de hectáreas plantadas con eucalipto en los últimos años, presentan un potencial productivo muy inferior a lo que la especie puede ofrecer en condiciones adecuadas de suelo y clima. La falta de información suficiente y oportuna, que sirva de base al desarrollo de una reforestación productiva, representa quizá una de las mayores limitantes al desarrollo de proyectos forestales de alta rentabilidad con esta especie. Con la presente Guía se espera solventar buena parte de esos problemas, en el sentido de dar a conocer los requerimientos de clima, suelo y de cuidados culturales, para que *E. grandis* permita realizar los objetivos de los proyectos de reforestación.



# 1- BOTANICA Y ECOLOGIA

## Nombres comunes

El *Eucalyptus grandis* es originario de la región de Australia, donde se le conoce comunmente como "Flooded gum" (FAO, 1981; National Academy of Science, 1984) y en el ámbito centroamericano, se le llama eucalipto *grandis* o simplemente eucalipto o *grandis*.

## Descripción de la especie

En Australia, en el bosque nativo, comunmente se encuentran ejemplares de 60 m de altura y dos metros de diámetro. El tronco es recto, de buena forma; la copa es amplia cuando crece en sitios abiertos y comprimida en plantaciones densas (Figura 1).

La madera es rosada a ligeramente pardo rojiza clara (FAO, 1981).

En la base del árbol la corteza es fibrosa, de color gris claro y en la parte superior del tronco, es blanca o verde azulada, lisa y se desprende en tiras largas. Las ramillas son delgadas (Figura 2), con hojas alternas horizontales o colgantes, de pecíolos delgados y cortos, lanceoladas, delgadas, con las nervaduras secundarias finas, regulares y de borde entero (Basse, 1992).

Las flores son blancas y crecen en grupos de 5 a 12 flores (Basse, 1992).

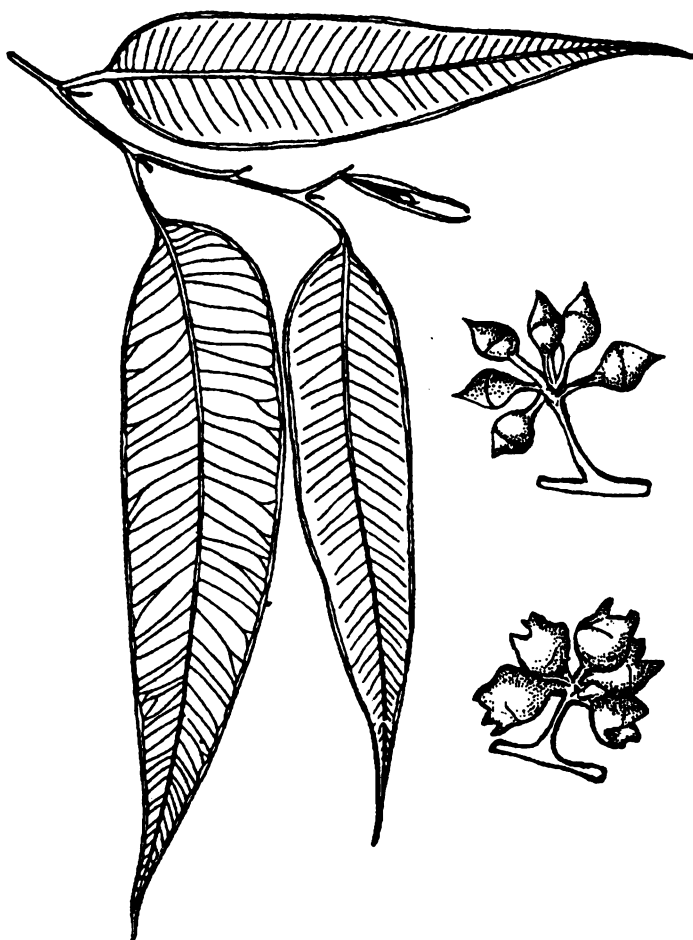
Los frutos crecen en grupos distribuidos como rosetas; son de forma cónica y generalmente tienen 8 mm de largo por 6 mm de grosor (Basse, 1992).

Las semillas de esta especie son pequeñas. A pesar de que 1 kg puede contener hasta 2,5 millones de semillas, en realidad sólo el 26 %, o sea, unas 650 000 germinarán (Schönau, 1991; Basse, 1992).

La madera es suave, de color rojo claro, moderadamente durable en contacto con el suelo y con un peso específico de 0,40 a 0,60 g/cm<sup>3</sup>; es fácil de impregnar y trabajar, pero resulta difícil secarla sin que se raje (Schönau, 1991).



*Figura 1. Configuración típica del árbol de **Eucalyptus grandis**.*



*Figura 2. Detalle de una rama con hojas, botones florales y frutos de Eucalyptus grandis.*

### **Origen y distribución**

Se localiza en forma natural en las zonas costeras de Nueva Gales del Sur y Queensland (16° a 33° S); en una franja de unos 100 km en el continente Australiano. Es más frecuente entre 25° y 33° S. Se encuentra con mayor frecuencia por debajo de los 350 msnm, pero en la parte más tropical de su distribución se encuentra a los 900 msnm.

*E. grandis* es uno de los más importantes eucaliptos exóticos en Africa y América, en condiciones de bosque húmedo tropical, tanto por la amplitud de sus plantaciones como por su excelente desarrollo. La especie

fue introducida en varios países durante la última década del siglo XIX y las dos primeras décadas del siglo XX. En América, es en Brasil probablemente, donde más se ha plantado esta especie; ha superado los 2 000 000 de ha; siendo sin duda, el eucalipto más difundido en plantaciones en el mundo\*.

En América Central hay plantaciones pequeñas en la mayoría de los países. En el CATIE, Turrialba, Costa Rica, fue introducida exitosamente en el año 1960, junto con muchas otras especies de eucalipto (CATIE, 1986).

### **Requerimientos ambientales**

**Temperatura:** En su hábitat natural, las temperaturas máximas ocasionalmente llegan a 40°C, mientras que las temperaturas mínimas pueden estar entre -1° y -3°C (FAO, 1981). En América Central, la especie se ha plantado con buenos resultados en sitios con un ámbito de temperaturas máximas de 17 a 25°C.

**Altitud:** Las poblaciones naturales de esta especie en Australia, crecen desde el nivel del mar hasta los 900 msnm. En la región centroamericana, se ha introducido desde el nivel del mar hasta los 1600 msnm, pero en alturas superiores a 2000 m *E. globulus* probablemente sea una especie más productiva.

**Precipitación:** La precipitación media anual en su hábitat natural varía entre 1000 y 1800 mm. Se ha establecido *E. grandis* exitosamente en áreas con más de 2500 mm de precipitación en el trópico americano (National Academy of Sciences, 1984). No obstante, en la mayoría de plantaciones establecidas en el mundo con esta especie, la precipitación es de 1100 mm de lluvia por año, con una variación de más o menos 300 mm.

**Suelos:** *E. grandis* prefiere suelos húmedos, bien drenados, los cuales pueden ser derivados de diferentes materiales. En su hábitat natural, los suelos son generalmente infértiles y tienen un bajo contenido de fósforo. La planta es sensible a la deficiencia de boro, problema que se presenta en los suelos derivados de cenizas volcánicas. Esto se puede remediar fácil y económicamente mediante una fertilización con bórax; sus síntomas se pueden confundir con los de la sequía, además, es susceptible también a deficiencias de nitrógeno y fósforo.

---

\* Comunicación personal. CANNON, P. Proyecto Madeleña-3, CATIE, Turrialba. 1993.

## Mejores procedencias

De los ensayos internacionales auspiciados por IUFRO, con semilla de CSIRO, los resultados para seleccionar las procedencias con mejor crecimiento y forma indican que para Zimbabwe y Africa del Sur, las procedencias de Buladelah y Coffs Harbour de Nueva Gales del Sur, junto con algunas procedencias de Atherton en el norte de Queensland, presentaron el mejor crecimiento y forma. Para Hawaii, además de las procedencias de Buladelah y Coffs Harbour, las procedencias de Gympie al sur de Queensland y Ravenshoe en el norte, se comportaron mejor en todos los sitios evaluados (Eldridge *et al.*, 1993).

En Turrialba, Costa Rica, en un ensayo de ocho especies y 20 procedencias, a los cinco años de edad, se encontró que la procedencia de Gympie presentó la mejor combinación de altura total (19 m), dap (14,1 cm) y supervivencia (80%), al compararse con dos procedencias de Crediton y Atherton, las cuales aunque no mostraron diferencias en altura y diámetro, alcanzaron supervivencias muy bajas (31 y 38 %, respectivamente).

En América del Sur, empresas como Aracruz Forestal en Brasil y Carton en Colombia, tienen programas de mejoramiento clonal, incluyendo cruses 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*.

## Limitaciones

Las principales limitaciones que se tienen para *E. grandis*, se refieren a que es muy sensible al fuego y no prospera en suelos compactados o con drenaje pobre. Es muy sensible a la competencia de pastos y malezas, por lo que su control es muy importante para permitirle a la especie realizar su potencial productivo.

## 2- ESTABLECIMIENTO

### Producción en vivero

**Semilla:** La semilla puede comprarse directamente de Australia, de instituciones como The Forest Tree Seed Centre (Timvercoe CSIRO, P.O. Box 4008 Queen Victoria Terrace, Canberra ACT 2600, Australia); otra buena fuente es Carton de Colombia (Dr. Jeff Wright, AA 219 Cali, Colombia). También se puede usar semilla de árboles de esta especie que estén creciendo bien localmente. Desafortunadamente esta especie aún no ha sido mejorada genéticamente en América Central; por lo tanto, no hay una sola fuente local que se pueda recomendar sobre otras. En consecuencia, lo mejor que se puede sugerir en este caso, es obtener semilla de un árbol bien formado, recto, que aparentemente haya crecido bien y que tenga muchas cápsulas.

La recolección manual de semillas sin dañar las ramas es difícil en árboles adultos, por la altura que presentan. Por eso, es común cortar una proporción (menos del 50%) de las ramillas de un árbol bien cargado de semillas. Hay que recolectar los frutos cuando la cápsula está de color marrón, antes de que se abran. Luego se secan las cápsulas al aire, por cuatro o cinco días (se pueden secar al sol como el café, pero con una hoja de periódico abajo) y se les sacude bien con el fin de que salgan las semillas; de lo contrario, saldrán únicamente las infértiles. Por último, hay que clasificar las semillas, de manera que queden las de mayor tamaño. Se pueden usar tamices o ventiladores para facilitar el trabajo.

En Costa Rica la producción de frutos se presenta de agosto a setiembre, y la época de recolección de los mismos va de diciembre a mayo; especialmente a partir del mes de marzo, cuando la producción es mayor.

**Almacenamiento:** La semilla almacenada en un lugar frío y seco, se conserva muy bien durante varios años; si no se dispone de una cámara fría especial se puede guardar en la parte de abajo de un refrigerador (Schönau, 1991).

### Germinación

El medio de germinación recomendado para la producción de plántulas de *E. grandis*, debe ser de textura fina. Puede ser una mezcla en proporción 1:1 de suelo fértil y arena, o sólo con arena. Antes de la siembra es conveniente aplicar un desinfectante como Terrazán\*, a razón de 0,25 Kg/m<sup>2</sup> de germinador, con

\* La mención de nombres comerciales no implica recomendación alguna por parte del CATIE.

el fin de desinfectar el suelo y prevenir daños originados por el mal del talluelo (damping-off), causado por los hongos *Pythium* sp. y *Rhizoctonia* sp.; también se puede recurrir al uso de agua hirviendo como esterilizador del suelo. El medio de germinación debe estar debidamente protegido de la lluvia, para evitar que ésta levante las semillas o destruya las plantas recién germinadas.

Se recomienda el uso de germinadores a manera de pequeñas bandejas, por su facilidad de manejo y mayor control de problemas sanitarios; el tamaño de las bandejas puede ser de 50 cm de largo por 30 cm de ancho y de 5 a 10 cm de profundidad.

La densidad de siembra debe ser de unas 10 000 semillas germinables por m<sup>2</sup> (unos 4g/m<sup>2</sup>); de las cuales se espera obtener unas 2500 a 5000 plantas de buena calidad, aptas para trasplantar (Ruiz, s.f.; Turnbull y Pryor, 1978). Para estimar los requerimientos de semilla, debe tenerse en cuenta que se obtienen como mínimo, 250 plantas de cada gramo de semilla (CATIE, 1989).

Aunque las especies de eucaliptos se producen fácilmente en el vivero, a menudo, el distanciamiento adecuado y la dispersión uniforme de la semilla en el germinador, se dificulta por lo pequeño de éstas. Sin embargo, existen métodos para reducir este problema; por ejemplo, se puede mezclar la semilla con arena del mismo tamaño o con semilla no viable; se coloca la mezcla en un rociador de sal y se distribuye en el medio de germinación; que luego se cubre con una ligera capa de tierra, no mayor de 3 mm (Liegel y Venator, 1987).

Para la siembra directa en bolsas, se puede usar un lápiz delgado o un palillo de dientes, el cual se humedece y se toca con él suavemente sobre las semillas; generalmente quedan adheridas de dos a tres, las cuales se colocan en el recipiente de siembra. Al cabo de varias semanas, si germina más de una semilla, se eliminan las plantas de menor vigor, cortándolas con tijera (Liegel y Venator, 1987).

El riego, con agua no contaminada y en cantidad adecuada, es fundamental para conseguir 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.

El uso de una regadera manual de gota fina o una bomba de mochila (bomba de espalda) es lo adecuado para el riego.

## Repique

Previo al repique, las bolsas se llenan con una mezcla de suelo fértil y arena, en proporción 2:1 (dos medidas de suelo y una de arena); a menudo se emplea sólo tierra fértil. Además, una mezcla 1:3:1 de suelo, arena de río y un material orgánico completamente descompuesto (respectivamente) es otro medio aconsejable.

En suelos donde la fertilidad es baja, sobre todo con deficiencias de fósforo, que retrasan el desarrollo inicial de las plantas, se puede agregar fertilizante químico completo ( $N_{15}$ - $P_{15}$ - $K_{15}$ ) a razón de un kilogramo por metro cúbico de mezcla de suelo. Las bolsas se alinean sobre la superficie a modo de bancales, con orientación este-oeste, para obtener una mejor iluminación diaria.

*E. grandis* germina entre los seis y los ocho días después de la siembra y las plántulas deben trasplantarse 15 días después, cuando las plantitas tienen sólo uno o dos pares de hojas.

Antes de sacar las plantitas del germinador hay que mojar bien el sustrato, para que la extracción sea fácil y no se revienten las raicillas. El traslado hasta las bolsas debe ser cuidadoso, colocando las plántulas en un recipiente con suelo disuelto en agua, para evitar la desecación de raíces y la muerte de las plantas.

En las bolsas (de polietileno negro, con dimensiones planas de 10 cm de ancho y 14 cm de altura, previamente ahoyadas y rellenas), se colocan las plántulas al centro de la bolsa y en forma vertical, cuidando que no se doblen las raíces y apretando con firmeza el suelo alrededor de la planta, para evitar que quede aire en el interior del hoyo. 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. Luego del trasplante se riega abundantemente.

Es conveniente colocar sombra por lo menos durante tres días después del trasplante, siempre que las condiciones lo permitan. La sombra no debe permanecer por más de 15 días y se debe quitar en un día poco soleado.

El período total de producción de plantas en bolsa es de tres a cuatro meses; para ese tiempo, la planta ha crecido entre 20 y 40 cm en altura y de 1,5 a 2,5 mm en diámetro al cuello de la raíz.



Si las plantas están progresando muy lentamente y tienen hojas muy pequeñas y algo cloróticas, es necesario realizar una segunda aplicación de fertilizante. Esto se logra aplicando 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 (mezclando muy bien) 25 gramos de NPK (10-30-10). Inmediatamente después de aplicar el fertilizante con la regadera, hay que regar las plantas con agua limpia para lavar el abono de las hojas. Durante las últimas tres semanas hay que reducir el riego gradualmente, hasta suspenderlo en las dos semanas antes de la salida del material, para lograr el endurecimiento de los tallos antes de ser llevados al campo definitivo.

En los bancales es conveniente, hacia las últimas semanas de estadía de las plantas en el vivero, podar las raíces que salen de los envases; esto se realiza mudando las plantas de posición en el bancal en el vivero, lo que permite a la vez, seleccionar las plantas por tamaño; llevando al campo el material más sano y apto para plantar (Martínez, 1990). El tamaño ideal de las plantas es de 25 a 40 cm de altura, por lo que es importante iniciar la germinación de las semillas 3,5 a 4 meses antes de la plantación y el repique a las bolsas, de 3 a 3,5 meses antes de la plantación. No se recomienda el uso de plantas “pasadas” (ejemplo, con más de 40 cm de altura).

### **Preparación del sitio**

La mayoría de las áreas dedicadas al cultivo de árboles, son aquellas cuyo uso anterior fue la ganadería y que están sobrepastoreadas, con problemas de compactación y drenaje. En estos casos, lo conveniente es arar los suelos compactados, abriendo los surcos necesarios o realizando hoyos más anchos y profundos de lo acostumbrado.

Aunque *E. grandis* no requiere de una preparación particular del suelo, ésta debe incluir: i) eliminación de malezas, manualmente a través de chapeas o químicamente, con el uso de herbicidas; en casos extremos se puede recurrir a las quemas controladas; ii) trazado de líneas de plantación perpendiculares a la pendiente del terreno; iii) apertura de hoyos de 20 cm de diámetro y 25 cm de profundidad, ó 30 x 30 cm si es suelo compactado. Donde sea factible, el arado y rastrillado del terreno va a permitir un mejor crecimiento de la especie. En áreas de mucha pendiente las terrazas individuales ayudan a reducir la erosión y mejoran la infiltración. Una vez ejecutadas estas labores, se realiza la plantación.

## **Fertilización**

*E. grandis* presenta una buena respuesta a la aplicación de fertilizantes, como por ejemplo 75 g de NPK (10-30-10) por planta, ó 50 g de fosfato de amoniaco, lo que resulta en un rápido crecimiento inicial y le permite a la especie, dominar fácilmente las malas hierbas que entran en competencia por luz, agua y nutrientes. A través de diversos ensayos, se ha logrado determinar 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 (Barros, *et al.*, 1984).

En eucalipto, la respuesta inicial al fertilizante tiende a desaparecer conforme avanza en edad la plantación. Ugalde y Vásquez (1993), presentan datos en donde el efecto de una sola dosis de fertilizante, de 50 hasta 150 g de NPK (10-30-10) al fondo del hoyo al plantar, inicia su efecto a los cinco meses posteriores a la fertilización y desaparece luego de los nueve meses. Sin embargo, esa ganancia inicial en crecimiento, provocada por esta práctica, brindó ganancias absolutas en volumen de 14 a 33% a los dos años de edad, lo que justifica la adopción de la fertilización como técnica recomendada (Barros *et al.*, 1984; CATIE, 1986).

Al momento de la plantación, pueden aplicarse de 40 a 60 g de una fórmula completa como el  $N_{12} P_{24} K_{12}$  ó  $N_{10} P_{30} K_{10}$ . El fertilizante debe colocarse en el fondo del hoyo, revuelto con suelo y luego cubrirlo con una capa de 2 cm de tierra, para que no entre en contacto con las raíces de la planta y le provoque quemaduras.

## **Espaciamiento y plantación**

El distanciamiento adecuado entre plantas, depende de la calidad del sitio y de los objetivos de la plantación. En sitios fértiles y adecuados para la especie, se pueden plantar hasta 2000 plantas/ha a 2,5 x 2,0 m entre árboles, para pulpa o leña en ciclos de corte de tres a cuatro años. Mientras que para producir madera de aserrío, será necesario un turno mayor y densidades iniciales de aproximadamente 1100 árboles/ha, a 3,0 x 3,0 m entre árboles.

Técnicas de plantación: Grandis es una especie que crece bien en rodales puros o asociados con cultivos en sus primeras etapas de desarrollo.

La época adecuada para la plantación es aproximadamente a los 15 días después del inicio del período lluvioso, cuando éste se haya normalizado. La calidad del material de vivero es fundamental; debe cuidarse que las plantas estén sanas, con buen vigor y sin defectos como raíces y tallos torcidos o bifurcados, o plantas quebradas. En condiciones óptimas estas plantas tendrían de 25 a 40 cm de alto y el cuello de la raíz estaría bien liquificado. Las plantas se deben transportar hasta el sitio de plantación evitando al máximo el maltrato y la desecación.

Al momento de colocar la planta en el hoyo, hay que sacarla antes de la bolsa, sin dañarla, ni deshacer la bola de tierra; luego plantarla verticalmente al terreno en el centro del hoyo. Si al quitar el envase, las raíces tienen más de 8 cm de longitud, éstas deben ser podadas para evitar que se doblen y den origen a un árbol con un sistema radicular en círculos, que se estrangulará y no resistirá vientos fuertes. Se planta el arbolito a la misma profundidad que estaba en la bolsa de polietileno. Deben evitarse las “bolsas de aire” que quedan alrededor de las raíces; esto se logra apretando firmemente (puede ser con el pie) el suelo sobre la base de la planta.

Mantenimiento de la plantación: *E. grandis* es una especie con un potencial de crecimiento inicial muy rápido, pero es muy susceptible a la competencia de malezas durante esta fase, por lo que una buena programación de limpiezas es imprescindible (Figura 3). Con una buena limpieza, al preparar el terreno y una rodajea con pala de por lo menos 80 cm, se facilita mucho la labor de control de malezas (Picado y Canet, 1990). Es probable que se tengan que quitar pastos y malezas en un área de un metro alrededor del árbol, aproximadamente a los 2, 4 y 14 meses. Al tercer año, se espera que la especie plantada a 3,0 m y 3,0 m haya cerrado sus copas, lo que produce un control en el crecimiento de malezas; sin embargo, esto dependerá de las condiciones del espaciamiento de plantación inicial y de la precipitación de la zona (Picado y Canet, 1990).

Con un control adecuado de malezas, en las primeras etapas de crecimiento de la plantación se logra: i) aumentar la supervivencia y disminuir los costos de replante; ii) un mayor crecimiento en volumen, que se traduce en mayores rendimientos económicos, por lo que ésta es una práctica necesaria y aconsejable (Martínez, 1990).

Las malezas se pueden combatir manualmente a través de chapeas, o químicamente con el uso de herbicidas. El uso de uno u otro método depende, en gran medida, de las condiciones socioeconómicas de la zona

y también del productor. Así, el control manual, por ejemplo, genera empleos e ingresos a los agricultores y resulta tan eficiente como el control químico; pero en zonas donde la mano de obra es escasa, no se puede recurrir a su uso. Los métodos químicos resultan más delicados, por cuanto una mala aplicación del herbicida puede afectar seriamente la plantación.

Los herbicidas usados comúnmente en el control de malezas son los quemantes o de contacto, así como los sistémicos. En Nicaragua, en plantaciones de *E. camaldulensis*, los mejores resultados se obtuvieron en parcelas tratadas con Round-up\* (Glifosato); en parcelas de 29 meses de edad (Martínez, 1990).



*Figura 3. Plantación de Eucalyptus grandis de 3 años en Turrialba, Costa Rica. (Fotografía R. Salazar).*

---

\* La mención de nombres comerciales no implica recomendación alguna por parte del CATIE.

## Aspectos Fitosanitarios

Visitar con frecuencia la plantación es una buena costumbre. Permite detectar oportunamente cualquier problema de plagas o enfermedades, reduciendo el riesgo de pérdidas mayores. La hormiga “arriera o mulata” gusta mucho de esta especie y le causa graves daños que retardan el crecimiento, llegando incluso, a causar la muerte del árbol en sus primeros meses de plantado (Picado y Canet, 1990).

Al momento de inspeccionar la plantación se deben observar posibles ataques de plagas y enfermedades, porque, a pesar de que en la región no ha sido reportada ninguna que provoque daños severos, podría aparecer alguna por ser ésta una especie introducida.

En Turrialba, Costa Rica, durante el aprovechamiento de plantaciones de 6,8 y de 22 años (Figura 4), se encontraron árboles dañados en el duramen por el ataque de termitas (Ugalde y Vásquez, 1993). Alcántara (1975), también reporta que árboles jóvenes de *E. grandis*, entre 8 y 12 años de edad, en Turrialba, presentaron ataques de insectos (comejenes) en el duramen, desde su base hasta una altura de 4 y 6 m.



Figura 4. Daños causados por termitas en árboles de *Eucalyptus grandis* de 6,8 años en Turrialba, Costa Rica, (Fotografía C. Solano).

Dentro de las plagas que atacan a *E. grandis* en América Central, las más importantes de considerar son: la hormiga “zompopa” (*Atta* spp.) y la taltuza (*Orthogeomys heterodus*), que construye galerías bajo el suelo y consume el sistema radical de la planta.

En cuanto a las enfermedades, sólo se han reportado problemas pequeños que aparecen en forma aislada. El Cuadro 1 resume las principales plagas y enfermedades reportadas para América Central en *E. grandis*.

### **Otras labores de mantenimiento**

Durante los primeros años del desarrollo de la plantación, es indispensable el buen mantenimiento de las cercas, sobre todo cuando en sus alrededores existen áreas dedicadas a la ganadería, por cuanto los animales causan graves daños si entran en la plantación, ya que quiebran las ramas y los tallos, consumen el follaje, pisotean las plantas, etc. Por lo general, se usan cercas de tres hilos con alambre de púas.

Asimismo, para evitar posibles incendios, se deben hacer barreras corta fuegos, que consisten en “rondas”, bien limpias, de cinco metros de ancho, alrededor de la plantación. Esta es una práctica recomendada sobre todo para el período seco, cuando los incendios son más probables.

Cuadro 1. Principales plagas y enfermedades reportadas para *Eucalyptus grandis* en América Central (CATIE, 1991b).

Agente/causa	Daño causado	Tipo de planta	Ataque
<b>INSECTOS</b>			
<i>Atta</i> spp. (HYM., Formicidae) (Zompopa)	Defoliación	V, J, M	C
<b>ANIMALES VERTEBRADOS</b>			
<i>Orthogeomys heterodus</i> (ROD., Geomyidae) (Taltuza)	Destrucción de plántulas	V, J	C
<i>Sciurus variegatoides</i> (ROD., Sciuridae) (Ardilla)	Descortezamiento	V, J	E
<b>PATOGENOS</b>			
<i>Cylindrocladium</i> sp.	Follaje	M	R
<i>Colletotrichum</i>	Follaje	M	R
<i>Diplodia</i> sp.	Raíz	M	R
<i>Pestalotia</i> sp.	Follaje	M	R

V: Plántulas o pseudoestacas en vivero

J: Árboles jóvenes menores de tres años

M: Árboles mayores de tres años

C: Ataque crónico

E: Esporádico

R: Registrado por lo menos una vez

Fuente: CATIE, 1991a; ITCR, 1988.

### **3- MANEJO SILVICULTURAL**

#### **Crecimiento**

La especie se ha plantado comercialmente, a nivel centroamericano, en Honduras y Costa Rica, con resultados diversos; recientemente se ha plantado también a nivel experimental en Guatemala, Panamá y El Salvador (CATIE, 1986).

En general, se registran incrementos medios anuales (IMA) desde 0,3 hasta 8,3 cm en dap y de 0,5 a 7,7 m en altura; esto en un ámbito altitudinal de 520 a 1560 msnm; con una temperatura media anual superior a 17°C y una precipitación de 1900 a 2800 mm/año. (CATIE, 1986; Ugalde y Vásquez, 1993).

En Turrialba, Costa Rica, a 650 msnm; 22°C de temperatura media anual y 2600 mm de precipitación anual; a 6,8 años de edad, se reportan incrementos medios anuales de 2,7 y 3,7 m de altura y de 2,5 cm y 3,03 cm en dap, para espaciamientos iniciales de plantación de 1,9 x 1,9 m y 4,1 x 4,1 m, respectivamente, en un ensayo de diseño Nelder (Figura 5). En ese mismo estudio se determinó que a mayor espacio disponible, los incrementos en dap y altura son significativos (Vásquez y Navarro, 1993).

El espaciamiento que propició los mayores crecimientos en dap y altura a los 6,8 años, fue el de 5,6 x 5,6 m; con 29 m de altura y 24,3 cm de dap (4,3 m de altura y 3,5 de dap por año).

Con semilla de árboles seleccionados (obtenidos de Carton de Colombia, por ejemplo) se puede reducir el número de aclareos, ya que con árboles de buena forma no se justifica plantar más de 600 a 800 árboles/por hectárea; con lo cual se reducen los costos totales y permite presentar al reforestador, proyectos más atractivos y viables.

En el Cuadro 2 se presentan datos de crecimiento en diámetro y altura para diversas localidades en América Central, con edades desde uno hasta 16,3 años. En muchos de esos sitios se trata de pequeñas plantaciones experimentales, que muestran el comportamiento y respuesta de la especie a diversas condiciones de sitio (zona de vida principalmente).



Cuadro 2. Crecimiento de *Eucalyptus grandis* en América Central.

País *	Sitio **	Altitud	TMA	PMA	Zona de vida	Densidad Arb/ha	Edad (años)	Superv (%)	Diámetro (cm)(cm/año)	Altura (m)(m/año)		
CR	J.V	1100	-	-	bmh-P	1111	1,0	100	8,3	8,3	7,7	7,7-
CR	SANT	850	-	-	bmh-P	2500	1,3	86	-	-	1,2	1,0
PA	CHEP	-	-	-	bh-T	2500	1,9	47	-	-	1,7	1,0
CR	L. CH	150	24,5	-	bh-T	1111	2,0	82	3,5	1,7	3,0	1,5
HN	EPTR	-	-	-	bh-ST	2500	2,0	46	-	-	6,0	3,0
CR	SANT	850	21,0	-	bh-P	2500	3,0	96	1,4	0,3	1,6	0,5
CR	GRIF	900	21,0	-	bh-P	2500	3,6	72	9,2	2,5	8,8	2,4
CR	PD.S	950	21,7	-	bhm-P	2500	4,6	92	5,2	1,1	3,3	0,7
HN	L.H.	-	-	-	bs-S	4444	4,8	81	14,2	3,0	18,2	4,0
CR	PD.N	1100	21,7	-	bmh-P	2500	5,7	92	4,9	1,0	4,3	1,0
CR	PD.N	1100	21,7	-	bp-P	2500	7,4	92	3,1	0,4	3,8	0,5
CR	TURR	650	22,0	2600	bmh-P	2066	6,8	78	16,0	2,3	12,8	1,9
CR	TURR	650	22,0	2600	bmh-P	1111	6,8	83	18,2	2,7	12,4	1,8
CR	S.R.	1100	21,7	-	bh-P	2500	7,6	88	8,4	1,1	11,0	1,4
CR	PD.N	1150	21,7	-	bmh-P	2500	7,7	88	14,2	1,8	18,2	2,4
CR	AREN	520	22,0	2798	bh-T	918	10,0	-	31,3	3,1 <sup>4</sup>	33,5	3,3
CR	S.M.	1550	17,5	2065	bmh-P	2500	13,3	88	13,0	1,0	9,2	1,0
CR	OCHM	1560	19,4	1922	bh-P	2500	13,3	92	19,3	1,4	20,6	1,5
HN	STCL	-	-	-	bh-P	2500	16,3	60	15,6	1,0	20,3	1,2
HN	F.M.	-	-	-	bh-P	2500	16,3	38	20,5	1,2	23,8	1,5

\* CR: Costa Rica      HN: Honduras      PA: Panamá

\*\*  
 J.V.: Juan Viñas, Turrialba      SANT: Santiago, Puriscal  
 CHEP: Chepo, Chepo      L.CH: Los Chiles  
 EPTR: El Potrerón Comayagua      P.D.S.: Piedades Sur, San Ramón  
 GRIF: Grifo Alto, Puriscal      L.H.: La Hermita, Francisco Morazán  
 PD.N.: Piedades Norte, San Ramón      S.R.: San Ramón, San Ramón  
 AREN: Arenal, San Carlos      SM.: Santa María de Dota  
 OCHM: Ochomogo      STCL: Santa Clara, San Carlos  
 F.M.: Francisco Morazán      TURR: Turrialba

Fuente: Sistema MIRA, Proyecto Madeleña, CATIE.

### Estimación de volumen

Para estimar el volumen total con corteza de árboles individuales de *E. grandis*, Vásquez y Ugalde (1994), ajustaron las siguientes ecuaciones, utilizando 168 árboles con diámetros entre 6,1 y 35,9 cm y alturas entre 10,6 y 39,2 m:

$$\ln(Vtcc) = -10,5384 + 1,9859 \ln d + 1,08209 \ln (h). \quad (1)$$

$$R^2 = 0,99$$

$$Vtcc = 0,000833 + 0,0000338 d^2 h \quad (2)$$

$$R^2 = 0,97$$

La tabla de volumen del Cuadro 3, generada con la ecuación 2, puede emplearse para estimar volúmenes de árboles en este rango de dimensiones.



*Figura 5. Eucalyptus grandis de 6,8 años en Turrialba, Costa Rica (Fotografía C. Solano).*

Cuadro 3. Tabla de volumen total con corteza para *Eucalyptus grandis* en Costa Rica.

	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
$\frac{h(m)}{d(cm)}$																
6	0,0130															
8	0,0225	0,0268														
10	0,0347	0,0414	0,0482	0,0550												
12	0,0495	0,0593	0,0690	0,0787	0,0884											
14	0,0670	0,0803	0,0936	0,1070	0,1201	0,1333	0,1466									
16	0,0874	0,1047	0,1220	0,1393	0,1566	0,1740	0,1912	0,2085	0,2258							
18			0,1541	0,1761	0,1980	0,2200	0,2418	0,2636	0,2856	0,3074	0,3294					
20			0,1901	0,2171	0,2442	0,2712	0,2983	0,3253	0,3523	0,3794	0,4064	0,4334				
22				0,2953	0,3280	0,3607	0,3934	0,4262	0,4589	0,4916	0,5243	0,5570				
24					0,3513	0,3902	0,4291	0,4680	0,5070	0,5459	0,5848	0,6238	0,6628	0,7017	0,7406	
26						0,5035	0,5500	0,5949	0,6406	0,6863	0,7320	0,7777	0,8234	0,8691	0,9148	
28							0,5838	0,6898	0,7428	0,7958	0,8488	0,9018	0,9548	1,0078	1,0608	
30								0,7918	0,8526	0,9134	0,9743	1,0351	1,0959	1,1568	1,2176	
32									0,9007	0,9699	1,0391	1,1008	1,1776	1,2468	1,3161	1,3853
34										1,1730	1,2512	1,3293	1,4075	1,4856	1,5637	
36											1,4902	1,5778	1,6654	1,7530		
38												1,8555	1,9531			
40														2,1640		

Vtcc = Volumen total con corteza

Vtcc = 0,000833 + 0,0000338 d<sup>2</sup>h

donde:

d = diámetro a 1,3 m con corteza en cm

h = altura total en m

Fuente: Vásquez y Ugalde (1994).

## **Fertilización secundaria**

En plantaciones con crecimiento pobre y de aspecto general poco vigoroso, que pueda atribuirse a suelos empobrecidos por uso prolongado en ganadería o una agricultura agresiva que haya provocado mucha erosión; podría justificarse una fertilización a los 9 ó 12 meses después de la plantación. Las hojas de *E. grandis* en la parte alta de la copa, pueden aparecer púrpuras o rojas, lo que indica una deficiencia de fósforo y/o nitrógeno; o amarillas, sugiriendo una deficiencia de nitrógeno. En esos casos, el fertilizante se debe colocar en coronas bajo el perímetro de la copa del árbol, cubriéndola con una ligera capa de tierra, para evitar que se pierda 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. La fertilización se realiza una o dos veces al año, durante los dos primeros años; aplicando cada vez, un total de 100 g de NPK (10-30-10) por árbol al año.

## **Raleos**

En términos globales, el raleo o aclareo consiste en cortar varios árboles en una plantación inmadura, con el fin de estimular el crecimiento de los árboles remanentes de mejor forma y potencial productivo. Se extraen los árboles dañados, de mala forma, moribundos y los de menor potencial, para concentrar la producción en los mejores árboles, que generalmente serán los dominantes y codominantes (Hawley y Smith, 1982).

Cuando el objetivo productivo de la plantación es obtener grandes volúmenes de leña, pulpa para papel, puntales o tutores y otros productos que no requieren un alto valor individual, no es necesario la aplicación de aclareos.

Si el objetivo es producir madera para aserrío, se requiere un programa riguroso de aclareos. La altura, sirve como indicador para determinar el momento oportuno para realizar los aclareos. Por ejemplo, cuando la altura promedio de los árboles es de 8 a 10 m, hay que hacer el primer aclareo; la edad a la cual alcance dicha altura, dependerá de la capacidad del sitio. En el Cuadro 4 se presenta un programa general práctico de aclareos.

**Cuadro 4. Programa de aclareos para *Eucalyptus grandis*, bajo condiciones de calidad de sitio de mediano a alto en América Central, para obtener madera en troza para aserrío.**

No de aclareo	Altura media (m)	Arb./ha total	Arb./ha extraer	Arb./ha dejar
1	8-10	1111 a 900*	670**	440
2	15-17	440	240	200
corta final ***	> 25	200	200	-

\*: En este momento es normal hasta un 20% de mortalidad.

\*\* : Hay que incluir en esta cifra los árboles muertos.

\*\*\*: Con un dap esperado de 40 cm.

### Manejo de rebrotes

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* rebrota adecuadamente y el corte con motosierra no afecta la supervivencia de los brotes, la cual es muy variable, de acuerdo con el tipo de suelo donde se han establecido las plantaciones (Turnbull y Pryor, 1978; CATIE, 1986).

Cuando se pretende manejar la plantación a partir de rebrotes, es importante considerar la época de corte, de manera que garantice buenos renuevos. Para los eucaliptos, la mejor época es al inicio de la estación seca, ya que el riesgo de daños por hongos se reduce. La altura recomendada del tocón es aproximadamente de 10 cm (Balloni *et al.*, 1978), cortando el tocón a un ángulo de 15° del horizontal (inclinado), para favorecer el escurrimiento de la lluvia.

En cuanto al número de rebrotes que se debe dejar por cepa, éste depende en gran medida del objetivo de la producción; si se pretende obtener madera de diámetros mayores, como postes y madera para aserrío, lo normal es seleccionar sólo un eje. Si es leña el producto deseado, se pueden dejar de dos a tres brotes por cepa (CATIE, 1986; Turnbull y Pryor, 1978). En Brasil se aplica fertilizante entre las líneas de plantación, inmediatamente antes del corte, lo que ha resultado un método bastante

eficaz de abonar las cepas. Por su parte, el uso del fuego para eliminar residuos del corte es una práctica altamente perjudicial para los brotes (Balloni *et al.*, 1978).

### **Turno o ciclo de corta**

La edad ideal de corta depende de los precios del mercado, del uso que se pretenda dar a la madera y de los objetivos establecidos por el productor. Sin embargo, se puede indicar de manera general, que una edad entre cuatro y ocho años es adecuada para producir carbón vegetal, leña y pulpa para papel y de 15 a 20 años, para obtener trozas de aserrío, según se ha determinado en Turrialba, Costa Rica, en aprovechamientos de plantaciones de 22 años (CATIE, 1986).

### **Rendimiento y producción**

Hay datos de rendimiento con variaciones considerables; lo cual se debe a situaciones de clima, sitio y manejo muy diversos en regiones como Asia, Africa y América.

En sitios aptos para un buen crecimiento del *E. grandis*, los rendimientos más elevados reportados oscilan desde 30 hasta 55 m<sup>3</sup>/ha/año (FAO, 1981). En Turrialba, Costa Rica, Ugalde y Vásquez (1993), determinaron rendimientos muy variables; con volúmenes entre 30 y arriba de 100 m<sup>3</sup>/ha/año, en parcelas experimentales a los 6,8 años de edad, con dimensiones de 1250 y hasta 5000 plantas/ha. Vale destacar que esto sucedió en suelos fértiles, con más de 2000 mm de lluvia por año.

En sitios de mediana o baja calidad, los rendimientos se ubican entre 7 y 30 m<sup>3</sup>/ha/año (FAO, 1981).

En América Tropical, dos de los valores de alta productividad corresponden a Brasil, con un rango de 25 a 110 m<sup>3</sup>/ha/año y el otro a Argentina, provincia de Misiones; donde se obtuvo en plantaciones de 14 años de edad, rendimientos del orden de 50 m<sup>3</sup>/ha/año (FAO, 1981).

Existen evidencias, particularmente en Kenia, de que la segunda rotación por rebrotes tendrá un mayor rendimiento que la primera; el cultivo inicial produjo un promedio de 178 m<sup>3</sup>/ha a los seis años, mientras que los rendimientos de rebrotes posteriores promediaron 277 m<sup>3</sup>/ha en el mismo período (FAO, 1981).

## Características y usos de la madera

Aunque la madera de *E. grandis* en plantaciones es sólo moderadamente densa (peso específico 0,40 a 0,60 g/cm<sup>3</sup>), el rápido crecimiento y alto rendimiento en términos volumétricos, hacen que la especie sea particularmente prometedora para varios usos como leña, postes, pulpa, madera para aserrío, postes para tendidos eléctricos y otros. Fue introducida en Africa del Sur a principios de siglo como combustible para los ferrocarriles; las plantaciones cercanas a los poblados grandes todavía la utilizan para combustible doméstico y a veces, industrial.

La madera es de color rojo claro; es más suave y más liviana que la de muchos otros eucaliptos; fácil de trabajar y se usa para ebanistería y carpintería de mediana calidad. Los árboles pequeños se cortan con el fin de obtener madera para fabricar cajas de embalaje para frutas.

Debido a que los fustes son muy rectos, resultan ideales para usarlos como postes telefónicos y para electricidad; los que deben ser preservados, dada la escasa duración de la madera a la interperie. Para esto, se pueden emplear productos como Xilocrom\*, aplicado con brocha o por inmersión. En Turrialba, Costa Rica, Diversificación Agrícola del Centro Agrícola Cantonal, ha cortado y preservado postes para tendido eléctrico con buenos resultados\*\* y en esta comunidad, hay una tendencia a plantar más *E. grandis* en sustitución del *E. deglupta*, dados los crecimientos observados.\*\*\*

La especie tiene gran potencial para la producción de pulpa para papel y a menudo, se utiliza como varas para construcciones rústicas. Los árboles que se cortan para aserrío necesitan un manejo especial, para evitar pérdidas considerables por rajaduras y aspectos de forma de la madera al secarse (Valeri *et al.*, 1985; National Academy of Sciences, 1984).

---

\* La mención de nombres comerciales no implica recomendación alguna por parte del CATIE.

\*\* Comunicación personal. CAMACHO, R. 1993. Diversificación Agrícola, Turrialba.

\*\*\* Comunicación personal. VASQUEZ, W. 1994. Proyecto MADELEÑA-3/FINNIDA, CATIE.

## COMENTARIO FINAL

Según datos de crecimiento y rendimiento para *E. grandis*, en diferentes áreas del trópico mundial, es difícil hayar una especie latifoliada que presente valores de crecimiento y rendimiento volumétrico mayores que esta especie, cuando es plantada en condiciones adecuadas para sus requerimientos.

La falta de divulgación oportuna de información, orientada a evitar el establecimiento de plantaciones en condiciones que no son adecuadas para *E. grandis*, es un problema que necesita atenderse con urgencia, para lograr que la especie sea realmente una alternativa para muchos proyectos de reforestación, orientados a la producción forestal de grandes volúmenes de madera. El aspecto preocupante es que *E. grandis* exige suelos de gran productividad, con capacidad de ser arados y rastrillados, los que, generalmente, en el contexto centroamericano, son suelos de vocación agrícola.

Es importante que el técnico y el promotor forestal, analicen cuidadosamente las variables que limitan la realización plena del potencial productivo de la especie, y lo den a conocer al productor con un enfoque de responsabilidad, que podría evitar desilusiones futuras.



## BIBLIOGRAFIA

- ALCANTARA, L. D. L. 1975. Estudio tecnológico de dos especies maderables exóticas, *Eucalyptus deglupta* Blume y *Eucalyptus saligna* Smith, en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R. Programa UCR/CATIE. 98 p.
- BALLONI, E. A.; SIMÕES, J. W.; SILVA, A. P. 1978. Condução de Touças de *Eucalyptus*. Silvicultura (Bra.) 2 (14): 87-89.
- BARROS, N. F. DE; SILVA, O. M. DA; PEREIRA, A. R.; BRAGA, J. M.; LUDWING, A. 1984. Análisis do crecimiento de *Eucalyptus saligna* en solo do cerrado solo direntes níveis de N.p.e.k no vale do Jequitinhonha, M. G. IPEF (Bra.) No. 26: 13-17.
- BASSE, K. M. 1992. Estudio y elaboración de fichas técnicas de especies de importancia forestal en zonas tropicales. Madrid, España, s.n. 243 p.
- CANNON, P. G., 1984. La optimización de la fertilización de eucaliptos en suelos andepts. In fertilización forestal en el Valle y el Cauca. Octavo Informe Anual. Carton de Colombia, Cali. pp. 133-150.
- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1986. Silvicultura de especies promisorias para la producción de leña en América Central: resultados de cinco años de investigación. CATIE (C. R.), Serie Técnica. Informe Técnico No. 86. 222 p.
- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. BANCO LATINOAMERICANO DE SEMILLAS FORESTALES. 1989. Lista de precios (Enero, 1989). Turrialba, C.R. 1 p.
- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1991a. Plagas y enfermedades forestales en América Central. Guía de campo. CATIE. Serie Técnica. Manual Técnico No. 4. 260 p.

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. PROYECTO CULTIVO DE ARBOLES DE USO MULTIPLE. 1991b. *Saligna Eucalyptus saligna*: especie de árbol de uso múltiple en América Central. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 184. Colección de Guías Silviculturales No. 2. 65 p.

ELDRIDGE, K.; DAVIDSON, J.; HARWOOD, C.; VANWYK, C. 1993. *Eucalypt domestication and breeding*. Oxford, G.B., Claredon Press. 288 p.

FAO (ITALIA). 1981. *El eucalipto en la repoblación forestal*. Roma, Italia. 723 p.

HAWLEY, R. C.; SMITH, D. M. 1982. *Silvicultura práctica*. Trad. por Jaime Terradas. 2 ed. Barcelona, España, Ediciones Omega. 544 p.

INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA. PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL DE PROTECCION FORESTAL. 1988. *Compendio sobre experiencias en la biología y el comportamiento de plagas y enfermedades forestales en Costa Rica*. Cartago, C.R., Departamento de Ingeniería Forestal. 104 p.

JIMENEZ, A. M. 1988. *Aplicación de un aclareo en Eucalyptus saligna Smith y determinación de costos e ingresos económicos de la extracción de los productos*; San Ramón, Alajuela. Tesis Ing. For. Cartago, C.R. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 122 p.

LIEGEL, L. H.; VENATOR, CH. R. 1987. *A technical guide for forest nursery management in the Caribbean and Latin America*. USDA. Southern Forest Experiment Station. General Technical Report 50-67. 156 p.

MARTINEZ, H.A. 1990. *Camaldulensis (Eucalyptus camaldulensis Dehnh)*, especie de árbol de uso múltiple en América Central. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 158. Colección de Guías Silviculturales No. 1. 58 p.

- MARTINEZ, H. A.; ZANOTTI, R.; VILLAGRAM, E.; ESPINOZA, E. 1990. Comportamiento de siete especies forestales con potencial para la producción de leña en San Pedro Ayampuc. CATIE. Informe Técnico Interno No. 11. 13 p. (Sin publicar).
- MESEN, F. 1990. Resultados de ensayos de procedencias en Costa Rica. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 156. 42 p.
- PICADO, W.; CANET, G. 1990. Avance de costos de establecimiento de plantaciones pequeñas para leña en Costa Rica. Silvoenergía (C. R.) No. 39: 1-4.
- RUIZ, M. P.. Revisión bibliográfica sobre *E. saligna*: semillas, producción de plantas y condiciones de sitio para plantación; trabajo del curso Silvicultura de plantaciones. Turrialba, C.R. CATIE. 15 p. (Sin publicar).
- SALAZAR, R. 1986. Producción de Leña de *Eucalyptus saligna* en San Ramón, Costa Rica. Silvoenergía (C. R.) No. 15: 1-4.
- SCHÖNAU, A. P. G. 1991. Role of Eucalypt plantations in timber supply and forest conservation in Sub-Saharan Africa. South African Forestry Journal (República de Sudáfrica) no. 156: 56-60. Presentado en IUFRO World Congress (19., Montreal, Can.)
- TURNBULL, J. W.; PRYOR, L. D. 1984. Choice of species and seed sources. *In* Eucalyptus for wood production. Ed. by Hillis, W. E.; Brown, A. G. Melbourne, Australia, CSIRO. p. 35-37.
- UGALDE, L. A.; VASQUEZ, W. 1993. Resultados de los ensayos de Espaciamiento del Proyecto MADELEÑA-3 en América Central. Turrialba, C.R., CATIE. 8 p.
- Presentado en la "Semana Científica" del CATIE (1993, Turrialba, C.R.)
- US. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1984. Especies para leña, arbustos y árboles para la producción de energía. Turrialba, C.R., CATIE. 344 p.

- VALERI, S. V.; AGUIAR, I. B. DE; CORRADINI, L.; SOUZA, E. C. A. DE; BANZATTO, D. A. 1985. Efeito do fósforo e cálcio no desenvolvimento e na composição química foliar de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden em casa de vegetação. IPEF (Bra.) No. 29: 47-54.
- VASQUEZ, W. 1989. Efecto del fertilizante y el espaciamiento en el crecimiento inicial de *Eucalyptus grandis* en Turrialba, Costa Rica. In Manejo y Aprovechamiento de plantaciones forestales con especies de uso múltiple. (1989, Guatemala, Gua.). Actas Reunión IUFRO. Ed. por R. Salazar. Turrialba, C.R., CATIE. p 209-219.
- VASQUEZ, W.; NAVARRO, C. 1993. Ensayo de espaciamiento en arreglo sistemático Nelder para *Pinus caribaea* var *hondurensis* B & G y *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, en Turrialba, Costa Rica. Silvoenergía (C. R.) No. 52: 1-6.

## **PERSONAL TECNICO DEL CATIE/PROYECTO MADELEÑA-3\***

### **JEFATURA**

Philip Cannon, Ph.D.  
Hernán Rodríguez, Lic.  
Douglas Asch, Sr.  
Glenn Galloway, Ph.D.

Líder Regional  
Oficial Administrativo  
Asistente Administrativo  
ATP, Proyecto1/  
PROCAFOR  
Asistente técnico

Fabián Salas. Lic.

### **SILVICULTURA**

William Vásquez, M.Sc.  
Marcelino Montero, Lic  
Luis Ugalde, Ph.D.

Silvicultor  
Analista de Datos  
Manejo de Información

### **SOCIOECONOMIA**

Manuel Gómez, M.Sc.

Economista

### **EXTENSION**

Carlos Rivas, M.Sc.  
José Miguel Méndez, M.Sc  
Ana Loaiza, Bch.  
Elí Rodríguez, Bch.

Extensionista Principal  
Extensionista Asistente  
Diseñadora Gráfica  
Editor

### **Personal técnico en los países de la Región**

#### **GUATEMALA**

Rolando Zanotti, Ing.

Coordinador Nacional

#### **HONDURAS**

Rolando Ordóñez, B.ScF.

Coordinador Nacional

#### **EL SALVADOR**

Modesto Juárez, M.Sc.

Coordinador Nacional

#### **NICARAGUA**

Augusto Otárola, M.Sc.

Coordinador Nacional

#### **COSTA RICA**

Carlos Navarro, M.Sc.

Coordinador Nacional

#### **PANAMA**

Blás Morán, Ing.

Coordinador Nacional

\*/ Madeleña-3 es un proyecto de investigación, capacitación y disseminación del cultivo de árboles de uso múltiple en América Central y Panamá. Es financiado por AID-ROCAP / FINNIDA -PROCAFOR-Proyecto 1 y ejecutado por INRENARE de Panamá, DGF de Costa Rica, COHDEFOR de Honduras, CENTA y CENREN de El Salvador, DIGEBOS de Guatemala y MARENA de Nicaragua, con la coordinación regional del CATIE.

**Publicación patrocinada por el Proyecto Disseminación del Cultivo de Árboles de Uso Múltiple (MADELEÑA-3), financiado por AID/ROCAP Y FINNIDA/PROCAFOR.**

**Responsable: Carlos Rivas A.**

**Edición: Elí Rodríguez**

**Diseño y  
diagramación: Ana Loaiza M.**

**Impreso en Litografía e Imprenta LIL, S.A.**

**Edición de 1000 ejemplares**

**Se terminó de imprimir en el mes de agosto de 1994.**