

3. Establecimiento



3.7 Fertilización

En el establecimiento de *Eucalyptus* sp., el problema de nutrición es un aspecto muy importante a considerar y que puede ser alterado mediante la fertilización. Los beneficios que una adecuada fertilización puede generar son muchos al agregar los nutrientes faltantes, debido a que estimula el desarrollo de las raíces, permite a la planta una mayor ocupación del suelo, aprovechando en forma más eficiente el agua y los nutrientes disponibles. Así se logra una mayor supervivencia, un rápido crecimiento inicial y cierre de las copas, lo cual disminuye o elimina la competencia, obteniéndose un rodal más uniforme y un mayor rendimiento al momento de la cosecha.

Sin embargo, se debe destacar que la fertilización es una práctica que necesariamente debe ser acompañada de una buena preparación del suelo y un adecuado control de malezas, de esta manera se podrán asegurar los máximos beneficios de la fertilización. Si alguna de estas actividades no se efectúa, seguramente la fertilización no tendrá el efecto esperado.

Los elementos químicos que formarán la base del fertilizante a utilizar, deberían ser determinados a través de análisis químico del suelo, y serán aquellos que se encuentren en cantidades restrictivas para la especie a plantar. Se destacan el Fósforo, Boro,

Nitrógeno y Potasio como elementos nutritivos que debieran participar en alguna proporción dentro de la mezcla del fertilizante.

¿Cuándo se inicia la fertilización?

La **época de aplicación** del fertilizante coincide con la época de plantación. Algunas veces la fertilización se realiza 2 a 3 semanas después de haber plantado, principalmente por razones operativas. Las plantaciones realizadas en otoño o invierno son fertilizadas en primavera para que el fertilizante esté disponible en el período máximo de crecimiento de la planta. En el caso de plantaciones de primavera, se debiera plantar y fertilizar al mismo tiempo, o lo más cercano posible.

¿De qué forma se puede aplicar el fertilizante?

La fertilización puede ser **mecanizada** o **manual**.

• Fertilización mecanizada:

La aplicación se realiza con un sistema de chorro continuo aplicando altas dosis de fertilizante. Este método permite una mejor distribución del producto a lo largo de la hilera y en profundidad.

• Fertilización manual:

se realiza en hoyos o bandas cercanas a las raíces de las plantas, es un buen método de aplicación de fertilizante. En el caso de efectuarse en hoyos, se realiza en uno o varios puntos de aplicación a una distancia de la planta que fluctúa entre 12 a 15 cm; en bandas, dos en forma paralela entre 12 y 15 cm de la planta, o bien en círculo alrededor de la planta, a 15 o 20 cm. La profundidad de aplicación es de 10 cm para las plantas producidas a raíz desnuda, y 5 a 6 cm para plantas producidas a raíz cubierta (INFOR-FONDEF, 1994).



Figura 16: Efecto de la fertilización en plantaciones de *Eucalyptus* sp. Fuente: González - Río et al., Sf.



3. Establecimiento



Figura 17: Aplicación de fertilizante en círculo alrededor de la planta.
Fuente: INFOR, 1999a.



• Se recomienda aplicar fertilizante finalizado el período de lluvias e iniciado el período vegetativo, o al momento de la plantación. El sistema consiste en hacer surcos paralelos a la pendiente a ambos costados de la planta a 12 o 15 cm y a una profundidad de 10 a 15 cm, luego cubrir con tierra.

• La aplicación de NPK junto con un adecuado control de malezas afecta positivamente el desarrollo de las plantas.

• Generalmente el NPK se aplica en dosis de 120 a 180 gr/pl, dependiendo de la calidad del sitio.

• Nunca deben ser arrojados restos de fertilizante a cursos de agua.

• La fertilización sólo ayuda a las plantas cuando no existe competencia de malezas.



La fertilización permite mejorar las condiciones nutricionales del suelo poniendo a disposición de las plantas los elementos necesarios para su desarrollo, especialmente en aquellos terrenos con ciertos niveles de degradación.

3.8 Control de malezas postplantación

El objetivo de esta actividad, es mantener a las plantas sin competencia de maleza el máximo de tiempo posible, hasta que se establezcan y se cierre el dosel. Existen dos formas de controlar la maleza postplantación: en forma **química** y **manual**.

Control químico:

La época de aplicación del control postplantación, depende fuertemente del momento en que se haya realizado el control de malezas preplantación, de la estación del año en que ésta se ha llevado a cabo, de la época de plantación, y además de la germinación o aparición de malezas. Lo importante es usar el producto necesario y en la oportunidad requerida de acuerdo al criterio de mantener fuera la competencia de malezas (INFOR-FONDEF, 1994). Este tipo de control se efectúa en fajas o en superficies completas, cuidando de no aplicar producto sobre las plantas.

¿Qué productos químicos pueden ser aplicados?

3. Establecimiento



Glifosato: producto no selectivo en su aplicación; en postplantación debe asegurarse protección a la planta. Las dosis fluctúan entre 3 y 5 lt/ha.

Preemergente: Producto que actúa sobre gramíneas anuales (de semilla) y hoja ancha anual (de semilla), siendo absorbido por la raíz (suelo activo - residual); es sistémico, con una acción residual que varía entre 30 y 90 días. Requiere de lluvias después de aplicado, y no es necesario proteger a la planta. Al haber aplicado en preplantación se puede utilizar una dosis menor. Las dosis para un preemergente como por ejemplo la Simazina 90%, podrían fluctuar entre 1 y 2 kg/ha, de acuerdo al tipo de maleza y a la densidad presente.

Surfactante: Se aplica con el glifosato, contribuyendo a que penetre con mayor facilidad el producto a la planta, ya que permite una mayor superficie de contacto. Dosis: 0,1 – 0,35 lt/ha.

Gramicida: estos productos tienen efecto sobre gramíneas anuales (de semilla) y gramíneas perennes (reproducción vegetativa). Se puede aplicar Galant-Plus en dosis de 2-3 lt/ha.

Productos para Hoja ancha: tienen efectos sobre malezas de hoja ancha anual (de semilla) y hoja ancha perenne (reproducción vegetativa), entre los cuales se destaca Lontrel 3 A que se aplica en dosis entre 0,5 y 0,7 lt/ha

Control manual:

Se realiza con mano de obra y con ayuda de herramientas tales como el rozón, azadón, o bien desbrozadora, especialmente para malezas leñosas como quila, retoño de especies nativas y retamillo, entre otras. Esta actividad debe ser muy controlada, ya que el uso de herramientas cortantes en las cercanías de la planta y a una cierta profundidad (5 cm), pueden dañar las raíces. Es probable que el control de maleza en forma manual sea menos efectivo que la aplicación química, sin embargo, su uso debe considerarse en superficies menores, donde exista mano de obra disponible y, principalmente por el menor costo que puede tener, especialmente en el caso de pequeñas propiedades.

• *La eliminación de malezas permite que las plantas aprovechen al máximo los beneficios de la fertilización, además que evita el efecto negativo de pérdidas por competencia directa.*

• *Procurar la eliminación de maleza en un diámetro mínimo de 1 metro alrededor de la planta.*

• *Se debe evitar el daño a la plantación durante la realización de los trabajos.*

• *Se recomienda efectuar el control de malezas previo y durante la temporada de crecimiento vegetativo que es cuando las malezas comienzan a competir por agua y nutrientes.*

• *Se puede considerar el uso de control de maleza en forma manual en pequeñas propiedades, cuando no exista el recurso económico suficiente y/o se cuente con la disponibilidad de mano de obra necesaria.*

• *Se recomienda el uso de herbicidas autorizados por la entidad competente (SAG); su aplicación debe realizarse con ayuda de profesionales y técnicos expertos, utilizando elementos de seguridad (mascarilla, lentes protectores, casco, traje impermeable, botas y guantes). Manipular adecuadamente los productos, cuidar de reciclar adecuadamente los envases, y no arrojar productos a los cursos de agua.*





3. Establecimiento



El control de malezas postplantación elimina aquella vegetación que compite en forma directa con la planta por suelo, agua y nutrientes, permitiendo que la planta se desarrolle adecuadamente.



3.9 Cerco

El objetivo principal es asegurar la exclusión de ganado, o animales mayores de cualquier tipo, durante la etapa de establecimiento y prendimiento de la planta (aproximadamente 3 años), ya que en estos terrenos, fruto de la exclusión, los pastos se desarrollarán con más vigor, por lo que los animales tenderán a entrar a la zona plantada, con el consiguiente



Figura 18: Cercado perimetral con cuatro hebras de alambre de púas.



Figura 19: Cercado con malla Ursus y dos líneas de alambre de púas.

daño mecánico a las plantas por pisoteo, o simplemente ramoneo de las mismas.

- Se recomienda un empostado perimetral con polines impregnados de un mínimo de 3" de diámetro y 2,2 m de largo, con una separación entre polines de 2,5 a 3 m.

- Para ganado mayor se recomienda el uso de cerco de alambre púas tipo Motto de 3 a 4 hebras.

- En el caso de ganado menor (ovinos, caprinos, porcinos), se recomienda el uso de malla tipo Ursus de 1 m de altura con 2 hebras de alambre de púas en la parte superior, o usar sólo alambre púas, de 5 a 7 hebras. El espaciamiento entre estacas varía entre 2,5 a 3 m, con excepciones, por ejemplo en suelos arenosos la distancia es menor (1,8 a 2,0 m).

- Las estacas deben ser de buena ca-

3. Establecimiento



lidad (postes impregnados; estacas de madera nativa, como roble y coigûe), que asegure su permanencia por un plazo no inferior a 4 años.

- Para control localizado de animales aplicar corrumet, sin embargo, demanda altos costos en mano de obra y materiales; o, algún repelente químico, cuya utilización ha dado buenos resultados en plantaciones masivas de *Eucalyptus*.



Figura 20: *Eucalyptus globulus* con riego por goteo, Ovalle, IV Región.



La protección de la plantación evita que las plantas sufran daños físicos por el pisoteo o ramoneo de animales y que pueden afectar seriamente su sobrevivencia.

- Se recomienda la aplicación de uno o dos riegos de emergencia, de 4 – 5 litros por planta, cuando ocurra una sequía prolongada (7 a 8 meses).

- En zonas semiáridas es recomendable un riego al momento del establecimiento.

- En zonas áridas y semiáridas el riego en las primeras etapas de desarrollo aumentan la productividad de la plantación.

3.10 Riego

El objetivo es proveer de agua a las plantas frente a problemas de sequía que puedan existir en el sitio. Esta actividad debería realizarse como un tratamiento regular cuando el período seco es demasiado prolongado (7 u 8 meses de déficit hídrico), entendiéndose como tratamiento regular, el proveer de agua a la plantación de manera de asegurar su sobrevivencia durante los dos primeros años. La cantidad y frecuencia del riego estará supeditado al sitio específico, la especie utilizada y a la magnitud del déficit hídrico producto de la sequía.



3. Establecimiento



3.11 Control de lagomorfos



Las liebres y conejos pueden causar serios problemas en el establecimiento de plantaciones forestales, especialmente en zonas secas (Prado y Barros, 1989). La protección contra estos animales puede resultar muy difícil y costosa. Existen variados métodos de control dentro de los cuales se destacan:



Uso de una rejilla metálica (corrumet):

Consiste en rodear cada planta con este tipo de rejilla de tal forma de impedir que las ramoneen. Este método es bastante efectivo, sin embargo, no es aplicable a plantaciones masivas ya que es costoso obtener el material y su instalación es lenta.



Figura 21: Protección individual con corrumet.



Uso de productos repelentes:

Pueden ser aplicados a la planta en vivero inmediatamente antes de la plantación, pero sus resultados son variables y poco efectivos, especialmente en zonas lluviosas.



Uso de cebos con productos anticoagulantes:

Producto de segunda generación que se coloca en el lugar de la plantación. Éste ha resultado ser uno de los métodos más efectivos ya que los productos son



específicos, más seguros (poseen antídotos: Vitamina K-1) y de fácil manipulación en relación a los venenos agudos. Además no representa mayor peligro para otros animales y especialmente para el hombre (Rodríguez, 1992).

Finalmente, es posible mantener las poblaciones de estos animales al nivel más bajo posible, a través de la **caza artesanal**, actividad que puede realizarse en superficies pequeñas de plantación sin mayor dificultad.

- *Evitar el ramoneo de plantas por animales pequeños (liebres, conejos), ya que puede afectar seriamente el desarrollo de la plantación*

- *Como prevención es conveniente, y de muy bajo costo en pequeñas propiedades, establecer trampas artesanales para controlar el ingreso de estos animales al área plantada, además que con esta medida se pueden obtener productos como carne y cuero.*

- *En superficies pequeñas es posible proteger la planta con el uso de rejillas metálicas o corrumet.*

- *Es posible utilizar productos anticoagulantes de fácil manipulación y de riesgo mínimo para el hombre y otros animales.*

3. Establecimiento



3.12 Cortafuego

El objetivo del cortafuego es prevenir los incendios y facilitar el combate en caso que éstos ocurran. Los cortafuegos deben ser franjas libres de cualquier tipo de vegetación y deben mantenerse de esa forma. Además de dividir la plantación en bloques de modo de permitir el control del fuego, se recomienda que los cortafuegos rodeen toda la superficie forestada.

La habilitación de estas franjas, que deben tener un ancho de 3 a 5 m, se puede realizar en forma manual o mecanizada. Se efectúa una limpieza similar al roce, pero además debe incluirse un raspado a nivel del suelo, asegurando de esta manera que no exista ningún material combustible que ayude a la propagación del fuego, y/o que obstaculice las labores de control de incendios.

El ancho de las franjas dependerá, sin embargo, de la ubicación del predio, la pendiente, y la cercanía con otros predios que tengan plantaciones y especialmente a centros urbanos.

- *El cortafuego es una faja de terreno limpio de vegetación, y parte de suelo mineral en lo posible, que rodea la plantación.*

- *Para prevenir incendios en la plantación es conveniente construir y mantener en buen estado los cortafuegos.*

- *Los cortafuegos se deben construir desde la orilla del cerco de la plantación hacia adentro con un ancho mínimo de 3 m*



La construcción de cortafuegos permite prevenir incendios, además de facilitar la acción combativa en el caso de que sucedan.



3.13 Condiciones de establecimiento para diferentes sistemas forestales

En el cuadro siguiente se detalla en forma resumida las etapas, actividades, condiciones y recomendaciones que se deben considerar para llevar a cabo el establecimiento de una plantación forestal con especies del género Eucalyptus. Se mencionan ciertos aspectos a considerar para sistemas silvoagropecuarios y de protección de suelo.





3. Establecimiento

Cuadro 2. Consideraciones para el establecimiento de plantaciones forestales con especies del género *Eucalyptus*.



Característica	Condiciones
Densidad	- Sistemas puro y mixtos: 4 x 2.5 m (1.000 pl/ha); 3 x 2 m (1.600 pl/ha) para sitios de alta productividad. - Sistemas silvoagropecuarios y de protección: 400 a 800 pl/ha.
Epoca de plantación	- En zonas semiáridas plantación temprana ocurridas las primeras lluvias. - Entre mayo y julio entre la V - VIII regiones; en zonas más húmedas (IX - X regiones) hasta octubre.
Cercado	- Empostado perimetral con polines impregnados de un mínimo de 3" de diámetro y 2,2 m de largo, la separación entre polines debe ser de 2 a 3 m, con 3 a 5 hebras de alambre de púas. - Usar malla galvanizada Ursus de 1 m de altura, más dos líneas de alambre de púas, cuando existen animales menores. - Generalmente se realiza entre los meses de mayo y junio. - Para sistemas silvoagropecuarios usualmente se utilizan cercos agrícolas.
Preparación de suelo	- Roce liviano-moderado. Evitar la remoción de vegetación nativa, especialmente en áreas de protección de cauces y quebradas, y cuando no afecte mayormente la plantación. - Marcación de curvas de nivel. - Subsolado de 40 cm de profundidad o arado total de la superficie, subsolado profundo (60-80 cm) o escarificado (40-50 cm de profundidad, con tres subsoladores separados a 50 cm) con tractor oruga. - Surcado con tres pasadas, con tractor agrícola. - En hileras en sentido de las curvas de nivel y preparación de suelo. - Meses de marzo a mayo, antes de comenzar las lluvias.
Control de maleza	- Control preplantación con mezcla de 3 - 7 lt/ha de Roundup y 2-3 kg/ha de Simazina; 15 a 30 días antes de la plantación. - Control postplantación, mezcla de 2-3 lt/ha con Galant-Plus, 0-5-0.7 lt/ha de Lontrel, y 1-2 kg/ha de Simazina; antes del comienzo del verano o durante el período de crecimiento vegetativo. - Control manual, eliminar maleza en un radio mínimo de 1 m alrededor de la planta. - Evitar la aplicación de herbicidas en áreas que presentan niveles de erosión o de protección de aguas.
Plantación	Plantación con raíz cubierta o speedling, en hileras en sentido de las curvas de nivel y preparación de suelo.
Fertilización	- Aplicación de mezcla de NPK en dosis de 120 a 180 gr/pl dependiendo de la calidad del sitio y del análisis químico del suelo. - Aplicar finalizado el período de lluvias e iniciado el período vegetativo o al momento de la plantación, en surcos paralelos a la pendiente a ambos costados de la planta entre 12 y 15 cm y a una profundidad de 10 a 15 cm. - Cubrir con tierra.
Polímeros	1-3 gr de gel por planta, de acuerdo a las condiciones del sitio, al momento de la plantación.
Control de lagomorfos	- Aplicar corrumet o cebos después de cercar y antes de la plantación de acuerdo con las características del lugar y animales. - En el caso de repelentes, aplicar al momento de plantar.
Riego	- Sólo de emergencia en una sequía prolongada (7-8 meses) con uno o dos riegos de 4-5 litros por planta. - En zonas semiáridas recomendable al momento del establecimiento. - En sistemas silvopastorales, y si existe la posibilidad, realizarlo mensualmente para establecimiento en los meses de verano, con dosis de 10 lt/pl.



• Andrade, C.; Barros, F.; Ferreira de N.; Teixeira, J.L. y Leal P.G.L. 1995. Exigencia y distribución de boro en plantas de eucalipto. Bosque 16 (1) : 053-059.

• CIREN-INFOR. 1994. Atlas Forestal de Chile. Publicación N° 103. 146p.

• CONAF, 1997. Guía de Forestación y Agenda del Bosque. 24p.

• De La Lama G., G. 1976. Atlas del Eucalipto I y II. Ministerio de Agricultura, INIA, ICONA. Madrid, España.

• FAO. 1981. El eucalipto en la repoblación forestal. Colección FAO-Montes N° 11.

• Gayoso, J. y Acuña, M. 1999. Guía de campo. Mejores prácticas de manejo forestal. Universidad Austral de Chile. 118p.

• González-Río, F.; Castellanos, A.; Fernández, O.; Astorga, R. y Gómez, C. Sf. El cultivo del eucalipto. Manual práctico del selvicultor. 92p.

• INDAP-PRODECOP SECANO / CONAF / ODEPA / INFOR. Sf. Cada cosa en su lugar y un lugar para cada cosa. "La componente arbórea en el desarrollo forestal campesino". Documento Divulgativo. 15 p.

• INFOR. 1999a. Red de unidades experimentales y demostrativas del secano costero e interior de la IV a la VIII Región. Informe de Avance Técnico N°2 Pro-

yecto FDI-CORFO Sistema de Gestión Forestal para la Modernización de Pequeños Agricultores. Anexo 3. 83p.

• INFOR. 1999. Aspectos a considerar para el fortalecimiento del Programa de Forestación en Pequeñas Propiedades INDAP-CONAF. Modalidad de trabajo: Operadores. 14p.

• INFOR.1999. Propuestas de paquetes tecnológicos de producción forestal y agroforestal orientados a pequeños propietarios del secano. Informe de Avance Técnico N°2 Proyecto FDI-CORFO Sistema de Gestión Forestal para la Modernización de Pequeños Agricultores. Anexo 6.1 Especies de Primer Nivel. II y III Parte.

• INFOR, Sf. Manual de forestación. Técnicas para el establecimiento de plantaciones forestales en Aysén. INFOR 19b. 21p.

• INFOR-CORFO. 1986. Especies forestales de interés económico para Chile, Santiago, Chile. 145p.

• INFOR-CORFO. 1989. *Eucalyptus*. Principios de Silvicultura y Manejo 199 p.

• INFOR-FONDEF. 1994. Antecedentes biométricos y modelos de apoyo a la gestión y manejo racional de Eucalipto. pp: 30 – 45.

• Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. 1968. Terminología Forestal. 395p.

• Larraín, O. 1993. Establecimiento de plantaciones





Bibliografía



de eucaliptus en Forestal Angol Ltda. En: Actas Simposio Los *Eucalyptus* en el desarrollo forestal de Chile, Pucón. INFOR. pp: 157 – 166.



• Molina, M.; Barros, D. e Ipinza, R. 1992. Análisis de distintos contenedores para la producción de plantas de *Eucalyptus globulus* Labill. Ciencia e Investigación Forestal Volumen 6 N° 2: 169-193.



• Prado, J.A. y S. Barros. 1989. *Eucalyptus*, Principios de Silvicultura y Manejo. INFOR. 199 p.



• Rodríguez, J. 1992. Variables ambientales y características del daño causado por roedores, en plantaciones de *Pinus radiata*: Bases para un control eficaz. *Pinus radiata*, Investigación en Chile. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. pp: 148-152.



• Rodríguez, J. 1992. Utilización de Brodifacoum y Bromadiolona en el control de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) en plantaciones de *Pinus radiata* D. Don. *Pinus radiata*, Investigación en Chile. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. pp: 153-156.



• Serra, M.T. 1997. Especies arbóreas y arbustivas para las zonas áridas y semiáridas de América Latina. Serie: Zonas áridas y semiáridas N°12. FAO-PNUMA. 347p.



• The Ministry of Forest. 1995. Small Forest Management 4. Planning a Small Forest. 63p.



• Valdebenito, G.; Benedetti, S.; Andrade, F. y Sali-

nas, A. 1997. Sistemas Agroforestales: análisis y diseño de propuestas orientadas al secano de las

comunas de Navidad y La Estrella. Programa PRODECOP-SECANO. 47p.

• Valdebenito, G.; García, E.; Lucero, A.; Hormazábal, M; Urquieta, E.; Delard, C. y González, M. 1999. Documento de Trabajo III: Propuesta preliminar de paquetes tecnológicos de producción forestal y agroforestal para pequeños propietarios del secano. Proyecto FDI-CORFO Sistema de Gestión Forestal para la Modernización de Pequeños Agricultores. 269p.

• Villarroel, A y F. Poblete. 1997. Establecimiento de plantaciones tablas de rendimiento y costos operacionales. Tesis Ing. en Ejecución Forestal. Los Angeles. Universidad de Concepción. Unidad académica Los Angeles. Departamento Forestal. 65 pp

• Washington State of Department of Natural Resources, 1997. Forest Practices Illustrated. 63p.



Agradecemos a todos aquellos que cooperaron con información técnica relevante para la elaboración de este documento, entre ellos:

- Confederación La Voz del Campo
- Forestal ANCHILE
- Forestal ARAUCO
- Forestal BIO-BIO
- Forestal CHILE
- Forestal MILLALEMU
- Forestal MININCO
- Forestal VALDIVIA
- VIPLANTEX Ltda.



INFOR
Instituto Forestal

SANTIAGO

Huérfanos 554
Casilla 3085
Fono: (56-2) 693 0700
Fax: (56-2) 638 1286
e-mail: info@infor.cl
<http://www.infor.cl>

CONCEPCIÓN

Camino a Coronel
km 7,5 - Casilla 109 C
Fono: (56-41) 27 9273
Fax: (56-41) 27 9273

VALDIVIA

Fundo Teja Norte
Casilla 385
Fono: (56-63) 21 1476
Fax: (56-63) 21 8968

COYHAIQUE

Baquedano 645
Fono: (56-67) 23 3585
Fax: (56-67) 23 3585