



Establecimiento de Plantaciones Forestales

• *Eucalyptus sp.*

Autores

Edison García R.

Alvaro Sotomayor

Sandra Silva P.

Gerardo Valdebenito R.



FONDO DE
DESARROLLO
E INNOVACION

ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES FORESTALES

Autores:

Edison García R.	Ingeniero Forestal
Alvaro Sotomayor G.	Ingeniero Forestal, M.Sc.
Sandra Silva P.	Ingeniero Forestal
Gerardo Valdebenito R.	Ingeniero Forestal

Diseño Gráfico :

Andrés Hinojosa C.



Introducción	4
1. Planificación	5
2. Selección de especies del género <i>Eucalyptus</i>	7
3. Establecimiento	9
3.1 Habilitación del terreno	9
3.2 Preparación del suelo	12
3.3 Control de malezas preplantación	14
3.4 Selección de plantas	16
3.5 Plantación	17
3.6 Embalaje y transporte	21
3.7 Fertilización	23
3.8 Control de malezas postplantación	25
3.9 Cerco	26
3.10 Riego	27
3.11 Control de lagomorfos	28
3.12 Cortafuego	29
3.13 Condiciones de establecimiento para diferentes sistemas forestales	29
Bibliografía	31





Introducción



La creación de nuevos recursos forestales, a través de plantaciones establecidas por el hombre, puede contribuir positivamente a recuperar terrenos que, por condiciones socioeconómicas, tecnológicas o inadecuada utilización, se encuentran abandonados, sin el menor uso productivo o en proceso de desertificación; y a la generación de riqueza para el beneficio de sus propietarios. La incorporación de especies forestales madereras permitiría aumentar las posibilidades de trabajo de los propietarios, incrementar la productividad del suelo, mejorar en alguna medida la situación económica con la venta de productos que puede obtener de estas plantaciones, y por supuesto, la protección y conservación de los recursos edáficos, hídricos, de vegetación y fauna presentes en su propiedad.



Sin embargo, el éxito de las plantaciones que desea establecer cualquier productor, ya sea un pequeño propietario o una gran empresa, está sujeto a la acertada decisión inicial en cuanto a los objetivos planteados y la adecuada planificación para conseguirlos, de tal forma que sean concordantes con lo pro-



puesto y con la singularidad edafoclimática que presenta el predio a plantar.

Existen además, ciertos aspectos que debe considerar un productor al momento de forestar. Entre los más relevantes aparecen la selección del sitio y la especie más adecuada a las condiciones de clima y suelo, la habilitación y preparación del terreno, las labores y cuidados culturales pre y post plantación, la calidad de las plantas y la época y técnica de plantación, entre otros.

Este manual, inserto en el proyecto «Programa de Transferencia Tecnológica para un Desarrollo Forestal Sustentable de Pequeños y Medianos Productores», financiado por el Fondo de Desarrollo e Innovación (FDI) de CORFO, es parte de una serie de documentos que pretende dar a conocer en forma sencilla y clara, el procedimiento a seguir para el adecuado establecimiento de una plantación y los aspectos básicos que se deben tener presente para que la decisión de forestar sea aplicable y adecuada a los objetivos que se persiguen.



1. Planificación del cultivo



1. Planificación del cultivo

Cada lugar o sitio en una unidad predial tiene una aptitud productiva natural que permite definir usualmente los terrenos con aptitud agrícola, ganadera y forestal de acuerdo a las características físicas y químicas que posee, así como de las condiciones de disponibilidad de agua, clima y topografía en las que se encuentra. Cuando éstos son usados en forma inadecuada y con objetivos productivos distintos a sus aptitudes, tendremos como resultado suelos que van perdiendo su productividad y que comienzan a presentar ciertos niveles de degradación y/o erosión.

Es importante, entonces, tener presente las diferencias de sitio que pueden existir en predios para dar un uso apropiado a los suelos, eligiendo el negocio productivo o la intervención en el terreno que otorgue los mayores beneficios. Este concepto de “uso según aptitud” es lo que se conoce como Ordenamiento Territorial, es decir el orden en el uso de la tierra de acuerdo a su capacidad productiva.

De este modo, al planificar el uso de una propiedad, esto es pensar, discutir y decidir su utilización, definiendo qué, dónde y cómo optimizar los recursos existentes, será necesario considerar el perfil del terreno de tal modo de asegurar la protección, calidad y permanencia de los recursos agua, suelo, flora y vida silvestre entre otros.

Como se aprecia en la figura 1, en los sectores altos de pendiente moderada a fuerte (TIPO A), donde los suelos son delgados, de baja fertilidad y muy susceptibles a la erosión, se podrían establecer plantaciones forestales que, además de proteger y mejorar la condición del suelo, permite obtener ciertos productos según necesidades y objetivos de producción planteados. En laderas medias o de menor pendiente (TIPO B), es posible dedicarlo a la ganadería o a actividades agroforestales, favoreciendo la pradera natural o en algunos casos mejorándola. Finalmente, en sectores bajos (TIPO C), donde existen suelos de mejor calidad y productividad, se pueden realizar cultivos agrícolas.

Es por esto que, cuando se pretende realizar una

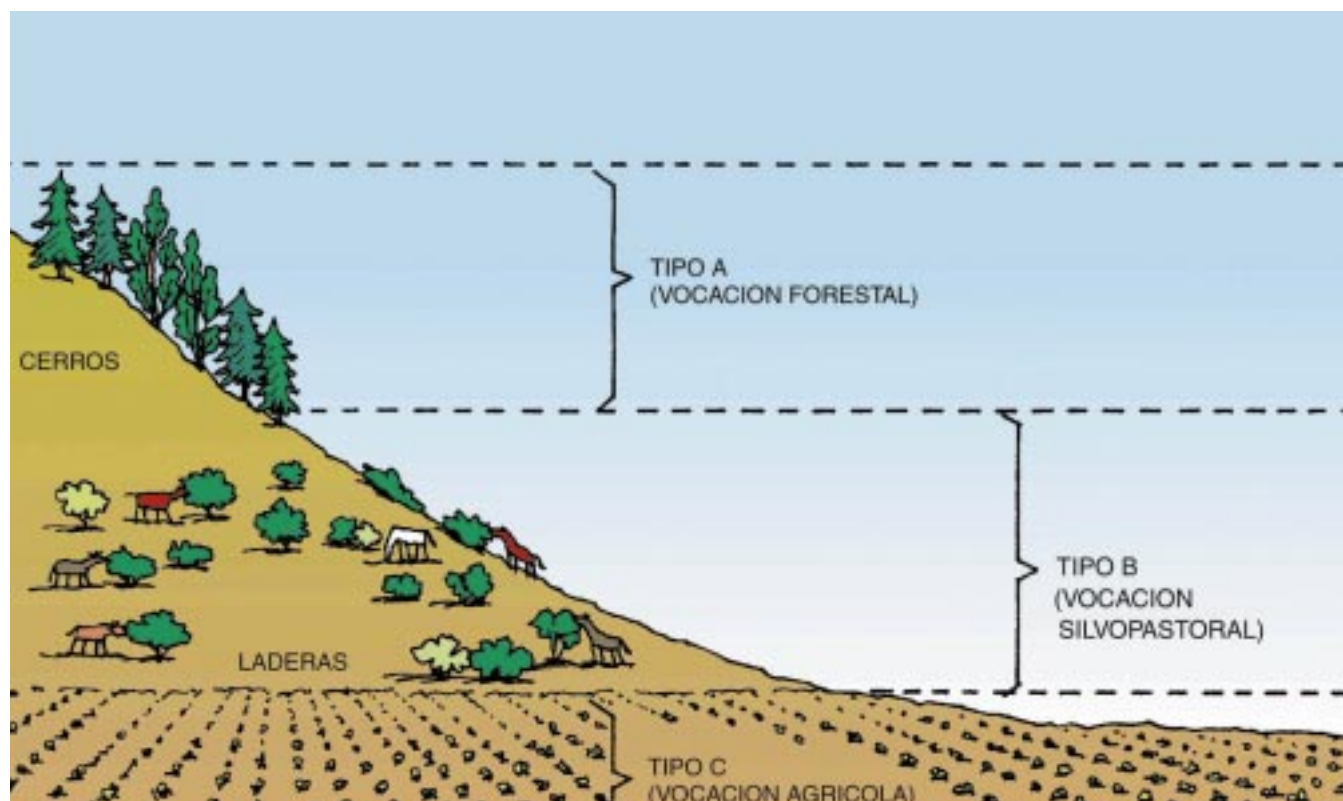


Figura 1: Perfil de un paisaje típico y sus vocaciones productivas.

Fuente: INDAP-PRODECOP SECANO/CONAF/ODEPA/INFOR, Sf.



1. Planificación del cultivo



plantación, es necesario planificarla cuidadosamente y considerar todos los aspectos que ello conlleva que, en términos generales, están referidos principalmente a:



• *Objetivo de la plantación*



Al planificar una plantación forestal se debe tener claro cuál es el objetivo que el productor se plantea para establecer un recurso como este. Entre las metas que usualmente se propone se tienen consumo doméstico, producción de leña, soportes estructurales, maderas comerciables y de uso industrial entre otros. La definición de cualquiera de ellas exige que las especies a utilizar, la densidad de plantación, su ubicación dentro del predio, sus posibilidades en el mercado (en caso de objetivos industriales) y las actividades a realizar, sean las más apropiadas.



• *Estudio físico del lugar*



Determinación de la superficie útil que se destinará a la plantación teniendo en consideración las condiciones de calidad del suelo y disponibilidad de agua que posee el sitio. El análisis de estos dos factores, que pueden variar localmente dependiendo de la ubicación del terreno en relación a la exposición, cercanía al mar, pendiente, grado de erosión, vientos dominantes y heladas entre otros, es absolutamente indispensable para lograr que la plantación cuente con la humedad suficiente y la calidad de suelo requeridos para su crecimiento. Presta gran utilidad la confección de un plano y la realización de zanjas o calicatas para análisis de suelos.



Además, al seleccionar el área de plantación, se debe considerar los usos actuales que en el predio se desarrollan con la finalidad de no entorpecer otras actividades de producción agropecuarias.



• *Elección de la especie*



La elección de una especie u otra depende de dos factores fundamentalmente: primero el objetivo de producción que persigue y se plantea el productor y, segundo las condiciones edafoclimáticas que existen en la zona (suelo y clima). La omisión de uno u

otro puede afectar en el rendimiento de la plantación, la calidad de los productos, la protección y conservación del recurso suelo, y por consiguiente en los beneficios totales que el productor puede obtener de ella.

• *Diseño de la plantación*

Se recomienda, para una adecuada planificación, la elaboración de un plano con el diseño de la plantación, ubicación del rodal plantado o a plantar, infraestructura de caminos, vías de acceso al predio, protección de cuencas, topografías restrictivas, otros usos agrícolas, infraestructura y cursos de agua, todas consideraciones que deben enmarcarse dentro de la normativa legal vigente.

• *Cálculo financiero de la inversión*

Previo a cualquier inversión en la implementación de un cultivo, es necesario realizar un cálculo estimado de los costos e ingresos que generará la puesta en marcha de esta actividad. El simple hecho de omitir cualquier tipo de estimación, puede tener como consecuencia el fracaso económico de cualquier inversión, especialmente en aquellas de largo plazo como es la forestación, y por sobre todo, cuando los afectados no cuentan con recursos financieros propios o si cuentan con ellos, no son suficientes para cubrir los gastos en que incurrió.

• *Normativa legal*

Se deben considerar los estatutos legales que rigen la actividad de forestación en el país, como es el caso de la Ley N° 19.561 aprobada en 1998, que modifica el DL 701 de 1974, y que regula la actividad forestal en suelos de aptitud preferentemente forestal y en suelos degradados, e incentiva la forestación, en especial por parte de los pequeños propietarios forestales, y aquella necesaria para la prevención de la degradación, protección y recuperación de los suelos del territorio nacional, a través de un reglamento que establece obligaciones, beneficios, alcances jurídicos y especificidades técnicas, resguardando el uso y aprovechamiento racional de los recursos na-

2. Selección de especies



turales renovables de un terreno determinado; además, se deben considerar otros cuerpos legales relacionados como la Ley de Bosques y sus normas complementarias.

• Planificación y ejecución de la plantación

Una planificación defectuosa o inapropiada puede comprometer la rentabilidad de la plantación. Por ejemplo, la adecuada densidad de la plantación en función de los objetivos propuestos influye en el crecimiento y condiciona las labores de mantenimiento a efectuar y la adecuada utilización de los recursos. Además, se debe planificar adecuadamente los trabajos de roce, preparación de suelo, control de maleza y cercos, y las otras etapas propias de una actividad como ésta, ya que afectan de igual forma el éxito futuro de la plantación.

Por otro lado, parte fundamental del proceso, es la selección de la planta para el cultivo, cuyo origen y calidad deben ser garantizados por el proveedor. Además, la técnica apropiada de plantación es importante para que las plantas no sufran ningún tipo de daño al momento de establecerlas. Un papel importante juegan los plantadores, ya que son estos los que manipulan mayormente las plantas, por lo cual debe considerarse la capacitación de estos trabajadores previo a las actividades de establecimiento.

Las labores de mantenimiento y cuidados culturales son imprescindibles durante los dos primeros años, lo que favorece el crecimiento y protección de las plantas dentro de la plantación.

2. Selección de especies del género *Eucalyptus*

La selección de especies para un programa de forestación, depende de dos factores fundamentales: la calidad del sitio y el objetivo de la plantación. La calidad del sitio depende, a su vez, de una serie de imponderables entre los que se destaca el clima y el suelo. Por lo tanto, la elección de una u otra depen-

derá de la capacidad que posean para sobrevivir, crecer y producir en las condiciones impuestas por el sitio, considerando que el hombre puede modificar sólo algunos de estos aspectos, y que pueden significar una mejoría tanto en su crecimiento como en su productividad, ya sea con una buena preparación del terreno, la aplicación de fertilizantes y en algunos casos la implementación de sistemas de riego (Prado y Barros, 1989).

El género *Eucalyptus* es uno de los recursos forestales más utilizados industrialmente en el mundo (González-Río et al., Sf). Presenta una gran diversidad, con más de 500 especies diferentes y su madera resulta adecuada para muy diversos usos, como leña, fines estructurales, postes, para elaboración de tableros de fibras, parquet, chapas, celulosa y subproductos como miel y resinas.

¿Qué alternativas de plantación ofrece el género *Eucalyptus* en Chile?

En nuestro país, el género *Eucalyptus* ofrece diversas alternativas, entre las que se destacan *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus nitens*. Una importante característica de este género, salvo excepciones, es la capacidad de rebrotar desde el tocón, lo que permite producir madera delgada (leña, postes, pulpa) en rotaciones cortas, siendo una alternativa a analizar para los pequeños propietarios, quienes no siempre estarían dispuestos a esperar rotaciones muy largas para obtener un producto. *E. camaldulensis* y *E. globulus* presentan buena capacidad de rebrote; por otra parte *E. nitens* rebrota, pero de manera menos vigorosa.

Eucalyptus globulus es la especie que más desarrollo ha alcanzado en nuestro país. El rango de precipitaciones recomendable va desde los 500 hasta los 1.200 mm, aún cuando puede adaptarse a precipitaciones superiores a los 2.000 mm. Presenta una mayor resistencia a las bajas temperaturas que *Eucalyptus camaldulensis*. En cuanto a los requerimientos de suelo es más exigente también; en el caso de profundidad requiere suelos de profundidad moderada a profundos, de fertilidad moderada, no soporta suelos calcáreos, y en cuanto al drenaje este debe ser intermedio a buen drenaje. En el caso específico de *Eucalyptus globulus* ssp. *globulus* soporta inundaciones por períodos cortos (Prado y Barros, 1989). Esta especie se distribuye principalmente entre la V y X regiones.





2. Selección de especies



La especie *Eucalyptus camaldulensis* se destaca por su adaptación a sitios con niveles bajos de precipitaciones, presentando un rango recomendable de 250 a 500 mm (Prado y Barros, 1989) y en algunos casos hasta 1.250 mm (INFOR-CORFO, 1986).



Además soporta bien las altas temperaturas, siendo una especie que se adapta bien a períodos de sequía. Los requerimientos de suelo son de profundidad moderada a delgados, de fertilidad media a baja; en el caso de drenaje soporta inundaciones prolongadas; no soporta suelos calcáreos, excepto algunas procedencias (Prado y Barros, 1989). Esta especie ha logrado buenos desarrollos en las regiones IV, V, VI regiones y región metropolitana.



El *Eucalyptus nitens* es recomendable establecerlo en sitios con precipitaciones que van desde los 800 mm hasta 3.000 mm. Una de las características fundamentales de esta especie es la resistencia a las bajas temperaturas, llegando a soportar sin problemas temperaturas de 10 °C bajo cero. En el caso del suelo, requiere de profundidades medias a profundos, de fertilidad moderada a fértiles con drenaje intermedio a bien drenados y no soporta suelos calcáreos (Prado y Barros, 1989). Se distribuye desde la VII hasta la X regiones.

En el cuadro 1 se muestran los principales requerimientos ecológicos para estas especies.

Cuadro 1: Principales requerimientos ecológicos de las especies *Eucalyptus globulus*, *E. camaldulensis* y *E. nitens*.

Factor ambiental	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	<i>Eucalyptus nitens</i>	<i>Eucalyptus globulus</i>
Pp media anual	200 a 1.250 mm	750 a 1.350 mm	600 a 1.100 mm
T° media anual	10 a 26,7 °C	10 a 15,5 °C	11,4 a 18 °C
T°mínima	3 a 5 °C	-10°C	-6°C
Profundidad suelos	moderada a delgados	media a profundos	moderada a profundos
Drenaje suelos	no es limitante	bueno a moderado	Intermedio a bien drenados
Meses secos	8 a 9	5	6 a 7
Humedad relativa anual	no es limitante	igual o mayor al 75%	73 a 81%
Heladas anuales	50	50 a 150	5 a 30
Textura del suelo	muy livianas a pesadas	medias a pesadas	limosos a franco-arcillosos
Reacción del suelo	no es limitante	ácida-ácida neutra	mayor a 5



3. Establecimiento



3. Establecimiento

El adecuado **establecimiento de una plantación**, considera una serie de etapas o actividades orientadas a modificar el sitio hacia una mejor condición de suelo y mejoramiento de sus factores limitantes, de tal forma de concentrar los recursos disponibles para favorecer el crecimiento inicial, sobrevivencia y desarrollo posterior de la planta (limpia del terreno a plantar, la fertilidad del suelo, preparación del sitio, entre otros).

3.1 Habilitación de terreno

El objetivo de esta etapa es obtener un terreno limpio para que las plantas puedan establecerse y crecer adecuadamente, además de facilitar las labores de plantación. Sin embargo, se debe tener presente que la componente legislativa regula las intervenciones de corta de bosque nativo y vegetación en quebradas, por lo que se debe evitar la eliminación de ellas, especialmente cuando no afecten mayormente el desarrollo de la plantación.

¿Qué hacer para una adecuada habilitación de terreno?

Se pueden considerar dos faenas de importancia dentro de esta actividad: Roce y Ordenamiento de desechos en cordones o fajas.

• Roce

Consiste en la actividad de limpieza que es necesario llevar a cabo cuando existe una cubierta vegetal arbórea, arbustiva o de malezas que puede afectar el futuro desarrollo de la plantación y/o que además, pudiera dificultar el trabajo de la plantación. Existen dos tipos de roce, roce manual y roce mecanizado. El uso de uno u otro depende de la topografía del lugar y del costo asociado a cada uno de ellos.

Roce manual: el objetivo es la eliminación de la vegetación a través de la utilización de mano de obra. Se realiza mediante el uso de herramientas manuales, como el rozón, hacha o con máquinas menores como la desbrozadora y motosierra. Los rendimien-



Figura 2: Plantación con *Eucalyptus globulus*

tos dependen principalmente del tipo y densidad de vegetación que se encuentre en el lugar, así como de las características topográficas del terreno. Principalmente se realiza en terrenos de pendientes fuertes o cuando la vegetación presente es poco densa y no implica problemas de competencia.

Roce mecanizado: el objetivo es eliminar la vegetación a través del uso de maquinaria mayor. Existe una variedad de maquinarias que se utilizan para estos fines, dentro de la cual podemos destacar:

- **excavadora con oruga**, que realiza un trabajo de remoción de la vegetación con el tridente, y puede a la vez ordenar los desechos en fajas.
- **tractor picador**, también conocido como mulcher. Ésta es una máquina trituradora que permite la fragmentación de todo el material existente y, que tiene la ventaja de optimizar el manejo de desechos, ya que deja estos prácticamente incorporados al suelo.
- **bulldozer**, al igual que la excavadora realiza un trabajo de remoción de la vegetación, a través del impacto.

Estas máquinas tienen como restricciones la pendiente del terreno y la fragilidad del suelo. En el caso de bulldozer y mulcher trabajan con una pendiente máxima de 25 a 30 %, y la excavadora hasta un 50%, para que no representen riesgos en su operación.





3. Establecimiento



Figura 3: Tractor con mulcher

Fuente: González-Río et al. Sf.



- **El roce manual es aconsejable en terrenos de pendiente fuerte o cuando la vegetación es poco densa.**



- **Se debe evitar la eliminación de vegetación nativa cuando construya bosque o esté protegiendo cursos de agua.**



- **Se recomienda no remover la hojarasca del piso ni el suelo mineral durante la labor de roce.**



- **No se debe remover vegetación de áreas de protección de cauces y quebradas.**



• Tratamiento de desechos



El objetivo es ordenar y / o eliminar los desechos que se originan en la faena de roce de tal forma de despejar el espacio que ocuparán las plantas y facilitar las posteriores actividades silvícolas. Existen tres



alternativas para el tratamiento de desechos: quema, ordenamiento y el picado o triturado del desecho con o sin incorporación de éste al suelo.

Quema de desechos:

Consiste en la utilización del fuego para eliminar el combustible acumulado, producto de los desechos. Es una alternativa comúnmente usada, dado que permite la eliminación rápida y efectiva del material leñoso del lugar a plantar; además, produce un eficiente control de la competencia y la liberación de nutrientes que serán ocupados por las plantas en su crecimiento inicial (Villarreal y Poblete, 1997). Sin embargo, no siempre es aconsejable debido al elevado riesgo de incendios, la pérdida de microorganismos y nutrientes del suelo, y pérdida de productividad en el mediano plazo, lo cual es crítico cuando las rotaciones son cortas (INFOR-FONDEF, 1994). En el caso de decidir realizar una quema controlada, se debe dar previamente aviso a la entidad competente (CONAF), quien autorizará la fecha y hora que pueden efectuar esta quema.

Ordenamiento del desecho:

Es una técnica altamente recomendada y consiste en el ordenamiento del material disperso producto del roce; se puede realizar en fajas paralelas a la curva de nivel o en pilas o rumas de distribución regular, para permitir posteriormente un adecuado establecimiento de la plantación. Este ordenamiento puede realizarse en forma **manual** o **mecanizada**, y su espaciamiento dependerá de la densidad de plantación, como del rendimiento esperado. Esta alternativa permite una mejor protección del suelo, minimizando efectos erosivos y la pérdida de nutrientes.



Figura 4: Ordenamiento desechos mecanizado

Fuente: Washington State Department of Natural Resources, 1997.

3. Establecimiento



•Ordenamiento manual

Requiere de mano de obra que toma el desecho y lo apila en fajas. Preferentemente este tipo de ordenamiento se realiza en terrenos con pendientes fuertes (30 - 35%) y siguiendo las curvas de nivel, o en el caso de existir una cantidad tal que no es necesario el uso de maquinarias.

•Ordenamiento mecanizado

Requiere de maquinaria que apila el desecho; esta labor puede hacerse en forma simultánea al roce, como es el caso de la excavadora, que va apilando en fajas el desecho que va extrayendo. Es recomendable que las pilas de desechos no tengan un alto superior a 1,5 m para no interceptar la luz que debiera recibir la plantación (Villarreal, 1997), y apilar el desecho en curvas de nivel para evitar procesos erosivos.

Picado del desechos:

Puede hacerse a través del tractor picador; éste realiza el roce y picado de desechos en forma simultánea con un rodillo que posee en la parte delantera. Es posible incorporar un elemento extra en la parte trasera del tractor picador que vaya incorporando el desecho al suelo.

El ordenamiento y el picado de desechos tienen la ventaja respecto a la quema, de dejar los nutrientes presentes en el sitio, para que se incorporen gradualmente a través de descomposición al suelo y de esta manera asegurar un nivel de productividad del sitio en el mediano plazo y mantener la humedad por mas tiempo. Este tratamiento, junto con el ordenamiento del desecho, proporciona una mejor protección al suelo, al no extraer o eliminar la materia orgánica existente.

•En el caso de utilizar la quema como técnica de eliminación de desechos esta debe ser de intensidad media y mínima duración, sin olvidar la construcción de cortafuegos en los bordes del terreno a quemar y mantener una vigilancia hasta que el fuego se haya extinguido completamente.

•Las quemas controladas deben estar autorizadas previamente por la entidad competente (CONAF).

•Es conveniente emplear técnicas alternativas a la quema de desechos, especialmente en sitios de fuertes pendientes y de alto nivel de fragilidad.

•En terrenos con pendiente es aconsejable ordenar los desechos en fajas siguiendo las curvas de nivel.

•El ordenamiento y picado de desechos permiten proteger el suelo y minimizar la erosión.

•Se recomienda favorecer el depósito de desechos en cárcavas cuando éstas existan.

•Es aconsejable mantener la vegetación nativa, especialmente cuando no afecta mayormente la plantación.

•Se debe procurar mantener la vegetación en áreas de protección de cauces y quebradas para evitar procesos erosivos de mayor efecto.



Una adecuada habilitación del terreno es fundamental en el crecimiento futuro de la plantación





3. Establecimiento



3.2 Preparación del suelo

El objetivo de esta actividad es dejar el suelo en condiciones tales que permita una mayor retención de agua, que las raíces puedan extenderse y desarrollarse con facilidad, y promover el desarrollo de un mejor sostén de la planta y permitir un mayor aprovechamiento de los nutrientes contenidos en el perfil. Favorece a su vez, la penetración del agua y el aire a mayor profundidad, además de un mejor control de malezas, arbustos y otros (Larraín, 1993).

Es preferible que esta actividad se realice en períodos secos y cuando exista un bajo contenido de humedad en el suelo, lo que permite prevenir procesos como compactación y remoción excesiva.

• Preparación mecanizada

Se realiza una remoción del suelo con la ayuda de maquinaria pesada, la que presenta, sin embargo, ciertas limitantes como la pendiente, la vegetación presente indeseable y los obstáculos naturales del terreno.

¿En qué condiciones de terreno es posible utilizarla?

En terrenos con topografía moderadamente plana (hasta 30 % de pendiente), se puede realizar subsolado con tractor oruga, bulldozer o tractor agrícola doble tracción sobre la línea de plantación, alcanzando una profundidad ideal de 70 cm y no inferior a 40 cm. Este tratamiento debe realizarse antes del período de lluvias, ya que el efecto de remoción de suelo sería mínimo e incluso perjudicial para las raíces si se efectúa en esa época de lluvias. Es importante además, mullir adecuadamente los terrones, donde los pastos presentes, como chepica, no lo permiten.

En el caso de carecer de subsolador, también es posible el uso de un arado de disco, que se puede usar con tractor agrícola de doble tracción. Esta técnica consiste en un subsolado menos profundo, solo hasta 30 ó 45 cm. En general el rutter es acompañado por dos pares de rastras paralelas que fabrican la cama de plantación. Este trabajo se efectúa luego que el suelo se ha mojado con las primeras lluvias

y es recomendable hacer dos pasadas de tractor agrícola por surco.

En terrenos con pendientes entre 30 y 50 % se puede utilizar la excavadora en la confección de casillas de plantación. Esta labor consiste en remover el suelo en una superficie de 40 a 50 cm por lado y una profundidad de 60 cm, de manera que las raíces tengan mayor espacio donde desarrollarse. El número de casillas a realizar depende exclusivamente de la densidad de plantación.



Figura 5: Subsólado con tractor agrícola y rastra adaptada
Fuente: INFOR, 1999a.

Probablemente el mejor tratamiento es la combinación del subsolado y el surcado formando un camellón en curvas de nivel, lo cual favorece la remoción de suelo; además aumenta la eficiencia en la captación y conservación de la humedad del suelo y la disminución de vegetación competidora.



Figura 6: Plantación con subsólado y camellón

3. Establecimiento



• Preparación con animales

El cultivo con apoyo de animales, consiste en el uso de arado tirado por caballos, bueyes o burros, para la confección de surcos en curvas de nivel. Este tiene el inconveniente de la profundidad del surco, que usualmente no alcanza mas allá de 30 cm, pero es una buena alternativa para controlar los procesos erosivos, dado que ayuda a detener el agua de lluvia que corre por las pendientes, evitando así que tome velocidad y pueda provocar pérdida de suelo.



Figura 7: Preparación de suelo con arado tirado por animales.

• Preparación manual

Consiste en utilizar mano de obra y herramientas manuales. En este caso, se realiza la confección de casillas de plantación en forma manual, realizando un cultivo con pala plantadora en superficies de 40x40x35 cm de profundidad. Otra posibilidad es el laboreo del suelo en el momento inmediatamente antes de la plantación, con la técnica neocelandesa o doble T, que consiste en la aplicación de un corte longitudinal de la tierra con pala plantadora y dos cortes perpendiculares a éste, con posterior remoción del suelo, de manera de proporcionar a la planta una superficie de suelo removido donde desarrollar adecuadamente su sistema radicular y por lo tanto un buen prendimiento.

• El subsolado puede efectuarse de 40 a 70 cm de profundidad o arado total de la superficie, subsolado profundo (60 – 80 cm) o escarificado con tractor (40 – 50 cm de profundidad, con tres subsoladores separados a 50 cm).

• Cuando la plantación se establece en terrenos con pendiente, es importante realizar la preparación de suelo siguiendo las curvas de nivel, para favorecer la captación de aguas lluvias, optimizar el uso del agua y disminuir los procesos erosivos provocados por la escorrentía.

• Para asegurar una adecuada preparación del suelo en la técnica con animales, se recomienda realizar un mínimo de dos pasadas por la línea de plantación.

• Es recomendable que la preparación de suelo se efectúe en condiciones de suelo seco, independiente de la maquinaria utilizada.

• Si las condiciones del terreno lo permiten es recomendable utilizar subsolado como técnica para preparación de suelo.

• Cuando las condiciones de sitio, como mucha pedregosidad o demasiada pendiente, impidan el surcado o arado en curvas de nivel, se pueden construir casillas de plantación.





3. Establecimiento



La preparación del suelo mejora el intercambio gaseoso e incrementa la capacidad de almacenamiento de agua, pudiendo la planta utilizar en mejor forma los factores de crecimiento presentes en el sitio.



3.3 Control de malezas preplantación



¿Por qué es importante el control de malezas preplantación?



Porque es posible eliminar todo aquel tipo de vegetación herbácea o arbustiva que pueda ser competitiva con la especie que se está plantando. Además, es el tratamiento más simple e importante en el establecimiento de especies, especialmente en aquellas de rápido crecimiento afectando la sobrevivencia y crecimiento en altura y diámetro de las plantas.



¿Qué factores inciden en el tipo de malezas existentes en el sitio?



Los tipos de malezas existentes, dependerán del tipo de uso que haya tenido el sitio previamente a la plantación. Si el suelo es de origen forestal, el material vegetal no deseable estará representado, principalmente por renuevos de especies nativas, quila, zarzamora, maqui, aliaga, retamillo, entre otros (INFOR-FONDEF, 1994). Este tipo de material determina un control diferente en forma y tipo que el utili-



zado para suelos de origen agrícola, en que las malezas emergentes son principalmente herbáceas.

¿Qué tipo de control de maleza se puede realizar?

El control de malezas puede realizarse en forma **mecánica**, **manual** o **química**.

Control mecanizado: Este se puede realizar a través del despeje que se efectúa con subsolado, arado y cincelado y rastraje.

Control manual: A través de mano de obra, con herramientas manuales o máquinas. Aunque el control tiene efecto directo sobre las malezas ya instaladas y de hoja visible, no impide la reaparición de éstas uno o dos meses después, ya sea producto de semillas o de retoños, pero puede ser una alternativa válida para plantaciones en pequeñas propiedades.



Figura 8: Control manual de retamillo Fuente: INFOR, 1999a.

Control químico: Es el método más usado y se puede realizar a través de alternativas aéreas, terrestres con equipos de uso agrícola y con bombas de espalda en situaciones de mayor pendiente y su-

3. Establecimiento



perfiles reducidos. La época de aplicación dependerá de la época de plantación y de la germinación o aparición de malezas, dependiendo a su vez de la actividad fisiológica de estas; se realiza aproximadamente 15 días a un mes antes de ejecutarse la plantación. Además, para prescribir el tipo de herbicida a utilizar, se debe determinar previamente el tipo de maleza a controlar.



Figura 9: Aplicación de herbicida para control de maleza previo a la plantación.
Fuente: INFOR, 1999a.

Por otro lado, es preferible utilizar herbicidas que sean altamente específicos, de baja toxicidad, de bajo poder residual y de corta permanencia en el ambiente.

Los productos químicos que usualmente se aplican y recomiendan los fabricantes son:



Figura 10: Efecto comparativo de aplicación de herbicidas.
Fuente: González - Río et al., Sf.

Glifosato: Producto no selectivo, de postemergencia, que es absorbido por el follaje, sistémico, sin residualidad y no requiere de lluvias después de aplicado. Las dosis van desde 3 a 7 lt/ha, dependiendo del tipo y densidad de malezas.

Preemergente: Producto que actúa sobre gramíneas anuales (de semilla) y hoja ancha anual (de semilla); es de preemergencia, 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. Las dosis de un preemergente, como por ejemplo Simazina 90 %, fluctúan entre 2 y 3 kg/ha, de acuerdo al tipo de maleza y a la densidad presente.

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

Garlon 4: también es usado para el control de especies leñosas como zarzamora, maquí, retamillo, regeneración de especies arbóreas y ulex.

• *Si el control se realiza manualmente, es necesario la eliminación de maleza en un radio aproximado de 1 m alrededor de la planta.*

• *Los productos químicos y dosis a utilizar dependen del tipo de malezas presentes, la densidad que tienen y de especificaciones técnicas del fabricante.*

• *Se deben utilizar herbicidas de baja toxicidad y corta permanencia en el ambiente.*

• *Evitar la aplicación de herbicidas en áreas que presentan niveles de erosión o de protección de cursos de agua.*





3. Establecimiento



• *Se recomienda el uso de herbicidas autorizados por la entidad competente (SAG) y su aplicación debe realizarse con ayuda de profesionales y técnicos expertos, utilizando elementos de seguridad (mascarilla, lentes protectores, casco, traje impermeable, botas y guantes).*



El control de las malezas preplantación elimina la vegetación que puede competir con la especie plantada.

ción del espacio en el vivero y el medio adecuado para el transporte a la plantación. Por otra parte, no se produce espiralamiento de la raíz, problema que sí se presenta en las plantas de cepellón, lo cual se mantiene en la plantación, limitando el crecimiento de los árboles, haciéndolos susceptibles a la caída por la acción del viento (Molina et al., 1992), provocando estrangulación de raíces.



Figura 11: Producción de plantas en speedling

¿Qué características deben presentar las plantas seleccionadas?

Entre las características deseables que debe tener la planta se destacan: sana y vigorosa, tallo fuerte y bien lignificado, deben tener una altura de aproximadamente entre 25 y 35 cm, con 5 pares de hojas como mínimo y un diámetro de cuello de mínimo 4-5 mm; deben tener además, raíces activas en el tubete (extremos de raíces se visualizan como puntos blancos), y el pan debe ser lo suficientemente firme de manera de no disgregarse al extraer la planta del contenedor. Se debe procurar la utilización de plantas provenientes de orígenes conocidos (viveros inscritos y calificados), y de buena calidad genética.

En el caso de plantas producidas a raíz desnuda, aún cuando existen empresas forestales que las producen en forma exitosa utilizando técnicas intensivas de acondicionamiento, el hábito de crecimiento de los eucaliptos es básicamente poco favorable, con una parte aérea que se desarrolla rápido y transpira permanentemente, y un sistema radicular compuesto por una raíz pivotante larga y raíces secundarias pobremente desarrolladas (INFOR-FONDEF, 1994).

3.4 Selección de Plantas

Uno de los aspectos importantes a considerar una vez preparado el sitio de plantación, es la condición de la planta a utilizar, lo que garantiza en gran medida la calidad del bosque a futuro. En la actualidad la producción de plantas tiende a efectuarse en contenedores especiales (speedling) que ofrecen mayores beneficios en el cuidado y manipulación tanto en el lugar de producción como en el traslado hacia la plantación.

¿Cuáles son las ventajas de las plantas en speedling?

Dentro de las ventajas asociadas a la producción de plantas en contenedores, se menciona la optimiza-

3. Establecimiento

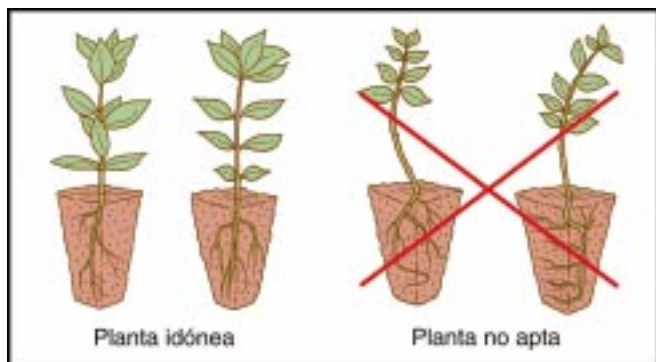


Figura 12: Calidad comparativa de plantas a utilizar y desechar.
Fuente: González - Río et al., Sf.

- En el caso de especies del género *Eucalyptus* se recomienda el uso de plantas producidas en contenedores (speedling), respecto de plantas producidas a raíz desnuda y/o plantas a raíz cubierta producidas en bolsas (cepellón).

- Es necesario que la planta tenga suficientes raíces finas, que son las que crecen más rápido y absorben mejor los nutrientes y el agua.

- Las raíces no deben presentar enrollamientos ni deformaciones.

- Se debe desechar toda aquella planta que presente daños en tallo, raíces o inserciones de las hojas al tallo bien sea por hongos o cualquier otro tipo de agente patógeno.

- La planta debe presentar una sola guía principal no muy tierna ya que sería más sensible a daños tanto físicos como de tipo fitosanitario.

- La disposición de las hojas en el ta-

llo no debe ser menos de 2 cm. Además la presencia de muchos pares de hojas color rojizo/marrón y muy juntos unos de otros, son síntomas de una planta envejecida y excesivamente dura.

- Una planta de mala calidad en general tiene raíz pequeña, dos puntas o flechas, daños mecánicos, pérdida de hojas y hojas amarillentas, de tamaño pequeño y escaso vigor.



Una correcta selección de plantas, época adecuada de establecimiento y cuidados posteriores, aseguran el éxito de la plantación.



3.5 Plantación

La plantación es la acción de forestar o reforestar, es decir la colocación de las plántulas en el suelo. Es importante realizar esta actividad en la forma y época adecuada.

• Época de plantación

¿Por qué es importante considerar la época de plantación?

Para lograr un buen prendimiento y desarrollo posterior de las plantas es necesario realizar la planta-





3. Establecimiento



ción en la época adecuada considerando las condiciones edafoclimáticas del lugar y los requerimientos de la especie. El suelo debe encontrarse húmedo/friable, y además deben existir expectativas razonables de precipitaciones posteriores a la plantación. La plantación no debe realizarse durante un período de tiempo seco, ya que de así se evita el posterior marchitamiento de las plantas.



En nuestro país, podemos encontrar básicamente dos épocas de plantación. La primera es en el período de otoño hasta los primeros días de invierno, es decir, fines de mayo hasta julio o principios de agosto; y la segunda época, de invierno a primavera, desde agosto hasta octubre, e incluso en casos particulares hasta noviembre - diciembre (Novena y Décima Región de Chile).



En la zona semiárida de Chile, la época de plantación es en invierno con un período favorable muy breve que no supera los 40 días, lo que determina la necesidad de concentrar las plantaciones en un corto período, ya que las plantas deben encontrar un suelo húmedo por lo menos de 30 cm de profundidad a la espera de nuevas precipitaciones. En situaciones de sequía es preferible no plantar debido a los bajos prendimientos, a menos que exista la posibilidad de riego.



- *Para las regiones IV y V, julio es un mes adecuado, aunque pueden iniciarse en mayo si las condiciones meteorológicas lo permiten o si existe la posibilidad de aplicar riegos de establecimiento.*



- *Para las regiones VI a VIII el período mayo-julio es apropiado.*



- *En la IX y X regiones se puede extender la época de plantación hasta los meses de septiembre y octubre.*



- *Las plantaciones de Eucalyptus en zonas áridas o semiáridas deben realizarse iniciadas las primeras llu-*



vias, para que las plantas recién establecidas logren desarrollar el sistema radicular.

- *En condiciones de sequía es preferible no plantar a menos que exista la posibilidad de riego.*

• Densidad de plantación

La determinación de la densidad de plantación depende del potencial productivo del sitio y del objetivo productivo que se persigue del bosque. Esta afectará directamente en los costos de intervención asociados al manejo, cuidados necesarios y protección posterior de la plantación, además del aprovechamiento y calidad de los productos finales.

Las densidades que comúnmente se utilizan varían de 450 pl/ha (sistemas silvopastorales) a 1.600 pl/ha (sistemas forestales puros) en sitios de alta productividad.

- *Para sistemas puros, se recomienda una densidad entre 1.000 a 1.600 arb/ha. Sin embargo, en la actualidad, la mayoría de los sistemas productivos puros no sobrepasan los 1.250 arb/ha.*

- *Para sistemas silvopastorales o silvoagrícolas se recomienda densidades que varían de 400 a 800 pl/ha.*

- *Para formación de sistemas forestales puros con plantas de Eucalyptus camaldulensis mejoradas genéticamente, se recomienda plantar a densidades altas para obtener árboles de buena forma siempre y cuan-*

3. Establecimiento



do exista buena disponibilidad de precipitaciones y de sitio.

- En zonas donde existen suelos con escasa humedad, la densidad de plantación no debiera ser superior a 625 arb/ha.

• Técnica de plantación

¿Qué tipo de técnicas son aplicables?

Estas pueden realizarse en forma **mecanizada** y **manual**.

Plantación mecanizada :

Se realiza en aquellos terrenos planos o de pendientes moderadas, que anteriormente se utilizaban en la actividad agrícola o ganadera. En estos suelos se efectúa un subsolado previo o simultáneamente con la plantación, dependiendo del tipo de maquinaria utilizada. En los casos que se ha realizado un subsolado previo, se utiliza una máquina plantadora oleo-hidráulica, que posee una pata que baja según el distanciamiento sobre la hilera en forma sincronizada, y cuya función es romper el suelo formando una cavidad donde posteriormente la máquina deja caer una planta. La planta debe quedar al menos 2 cm enterrada bajo el cuello, para evitar el descalce producto de las heladas. Este método tiene como limitante la pendiente, y por otra parte el difícil acceso a la maquinaria necesaria.

Plantación manual:

No tiene restricción de pendiente, y los métodos más conocidos, son el denominado SIPCO (Sistema Integrado de Plantación de Colcura) y la técnica Neozelandesa o doble T.

¿Cómo opera el sistema SIPCO?

El sistema SIPCO consiste en hacer un cultivo total del suelo en una casilla, cuyas dimensiones tanto de largo, ancho y profundidad fluctúan entre los 30 a 40 cm. La casilla es despejada absolutamente de

malezas, ramas, raíces, y otros obstáculos, y en el momento de plantar se hace un orificio con una pala jardinera donde se aplica gel al suelo. Posteriormente se agrega 0,5 lt de agua, se revuelve con la pala hasta formar un barro, luego se incorpora la planta; se aplica fertilizante a 12-15 cm de la planta en 4 a 5 puntos o en círculo alrededor de la planta y se agrega nuevamente 0,5 lt de agua.

La función del gel es evitar problemas de deshidratación de las raíces, y la formación de barro permite eliminar los poros de aire evitando la oxidación de los ápices radiculares.

Este sistema involucra un alto costo, debido a que requiere la concurrencia de camiones aljibes para el traslado de agua y mangueras para implementar el sistema de distribución de agua, además de cajas plantadoras y dosificadores (INFOR-FONDEF, 1994). Además, el uso del gel puede ocasionar que la planta no tenga un gran desarrollo radicular, ya que tendría agua muy cerca y en el momento de presentarse condiciones limitantes de humedad, la planta no estaría muy preparada para enfrentar la situación.

¿En qué consiste la técnica Neozelandesa?

La **técnica neozelandesa** de plantación o **doble T** consiste en la aplicación de un corte longitudinal de la tierra con pala plantadora y dos cortes perpendiculares a éste con posterior remoción del suelo, de manera de proporcionar a la planta una superficie de suelo removido donde desarrollar de manera adecuada su sistema radicular y por lo tanto obtener un buen prendimiento.

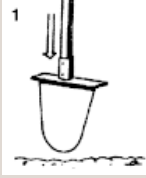
El uso de esta técnica es el más extensivo, ya que se consiguen altos rendimientos con ella. En aquellos sitios que por razones de pendiente no tuvieron algún tipo de cultivo, se recomienda aplicar una técnica de plantación de “4 T”, es decir, realizar la labor anterior dos veces, para así asegurar el adecuado cultivo al suelo.



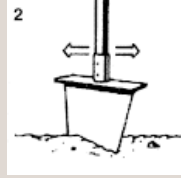


3. Establecimiento

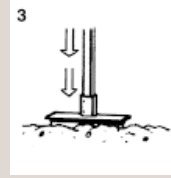
Figura 13 : Pasos de una forestación Fuente: INFOR, sf.



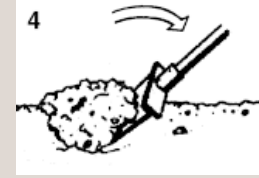
Para un mejor aprovechamiento, puede optarse por dar un golpe inicial para sacar provecho del filo de la pala.



Haga un corte de vaivén con la pala en posición vertical.



La profundidad debe ser tal que la hoja quede totalmente enterrada.



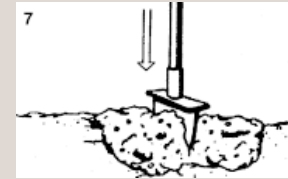
Con ambas manos empuje la pala hacia atrás, hasta que el suelo se rompa y salga de su posición original.



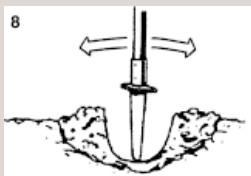
Repita el procedimiento anterior, un poco más atrás.



Nuevamente empuje la pala hacia atrás, de tal forma de juntar las áreas removidas en una «zona de cultivo».



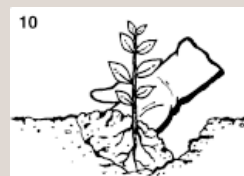
Vuelva la pala a la posición vertical y entiérrala en el centro del área removida o «área de cultivo».



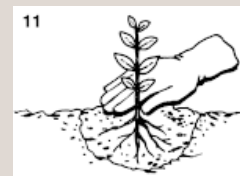
Balancee la pala en vaivén dejando un hoyo suficiente y en forma de U.



Tome la planta cuidadosamente e introdúzcala en el área de cultivo, protegiendo las raíces con la mano.



Tome la planta con los dedos en forma suave, y levante 2 cm. para permitir la adecuada acomodación de raíces.



Las raíces deben quedar holgadas y bien extendidas. Tape con tierra el sistema radicular.

- Procurar que la plantación se realice en suelos que ya se encuentran preparados y/o con el cercado terminado.

- Se debe cuidar que las plantas queden distribuidas homogéneamente dentro del área de plantación.

- La plantación se debe efectuar en

hileras en sentido de la preparación del suelo

- Al establecer las plantas sus raíces deben quedar extendidas hacia abajo, no dobladas y bien distribuidas; la planta enterrada hasta un poco más arriba desde comienzan las raíces; y, evitar que queden espacios de aire alrededor o entre las raíces.

3. Establecimiento



- *Se recomienda regar las plantas en vivero previo al traslado para facilitar la extracción del recipiente que la contiene, sin que se destruya el sustrato que la sostiene y asegurar un aprovisionamiento de agua para los primeros días después de la plantación.*
- *Aplicar al momento de la plantación, gel 1 – 3 gr/pl dependiendo del tipo de suelo, especialmente en zonas donde existe baja cantidad de precipitaciones.*
- *Se recomienda utilizar la plantación manual especialmente en sitios que presenten una fragilidad o cuya pendiente sea mayor a 30%*



La época de establecimiento, la densidad apropiada a los objetivos productivos y la técnica de plantación adecuada al sitio y a las condiciones climáticas de la zona, aseguran el buen desarrollo, crecimiento y éxito de una plantación.

3.6 Embalaje y Transporte

Para asegurar el buen éxito de la plantación se debe evitar la excesiva manipulación de las plantas. En este sentido, los viveros ubicados en el mismo predio permiten el traslado directo de plantas a la faena, sin efectuar labores previas de embalaje y barbecho que ocasionan normalmente, daños mecánicos y fisiológicos. Así mismo, en los viveros centralizados igualmente se puede minimizar la manipulación usando cajas especiales que sirven simultáneamente como medios de transporte y en algunos casos como bandeja de plantación.

Embalaje en cajas

Cuando las distancias entre el vivero y la plantación sean considerables, es necesario transportar las plantas con el mayor cuidado posible utilizando un medio de embalaje apropiado, para la manipulación y exposición de plantas al aire y viento. Cuando las distancias entre el vivero y la plantación son cortas se aconseja usar una caja chica, con capacidad para 100 plantas.

¿Qué consideraciones se deben tener presentes para el transporte de plantas durante la plantación?

Al comenzar la faena de plantación, se inicia conjuntamente un intenso traslado y movilización de plantas, ya sea desde el vivero a las cuadrillas plantadoras, como entre los mismos operarios; el que debe ser lo más expedito posible.

Se recomienda evitar el traslado, manipulación y movilización excesiva de plantas. Cuando el sistema radicular de una planta se expone a la acción desecante del viento y el sol, se produce deshidratación de la raíz, provocando un bajo prendimiento de la plantación.





3. Establecimiento

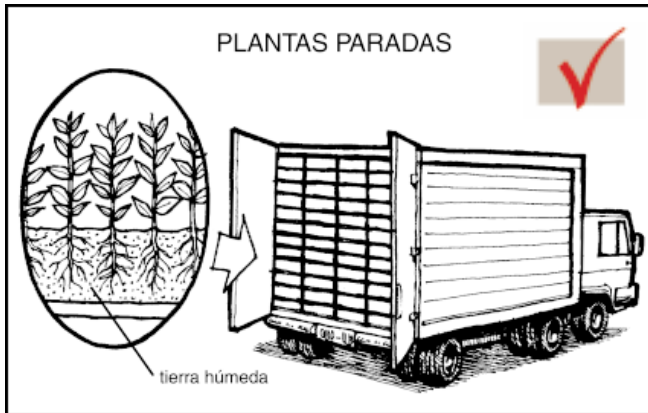


Figura 14: Disposición de plantas para el transporte

Fuente: Chile Forestal, 1981.

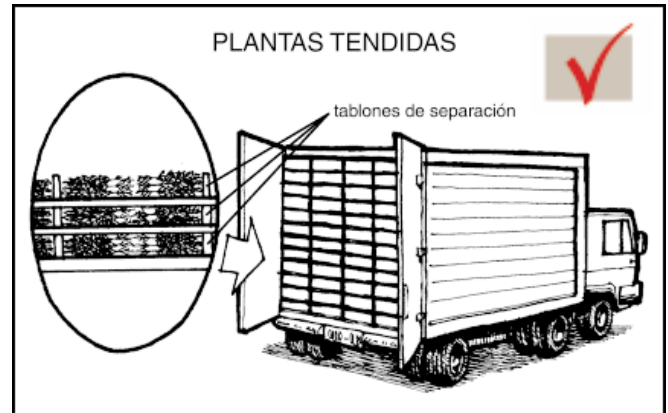


Figura 15: Forma incorrecta de transportar las plantas.

• Las raíces no deben exponerse por demasiado tiempo a condiciones de altas temperaturas.

• En general, no deben transcurrir más de 24 horas desde la extracción del vivero hasta la plantación misma.



• El traslado de las plantas a terreno se debe realizar en vehículos cerrados de manera de evitar la acción desecadora del sol y el viento.

• Se debe evitar la manipulación excesiva de las plantas para evitar daños estructurales y fisiológicos.

• No se debe manipular la planta tomándola del follaje ya que puede producir daños mecánicos como rotura del tallo.



La correcta manipulación y el adecuado embalaje y transporte de las plantas evita que sufran daños fisiológicos y mecánicos que puedan afectar su buen crecimiento y desarrollo.