

FOR SIVULO 02  
Nº 17.



0005868



# Establecimiento de Plantaciones Forestales

- *Pinus radiata*
- *Pinus ponderosa*
- *Pseudotsuga menziesii*

Autores  
Edison García R.  
Alvaro Sotomayor G.  
Sandra Silva P.  
Gerardo Valdebenito R.



## 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

RPI N° 113.987

ISBN: 956-7727-32-5

Documento de Divulgación N° 17

### Diseño Gráfico :

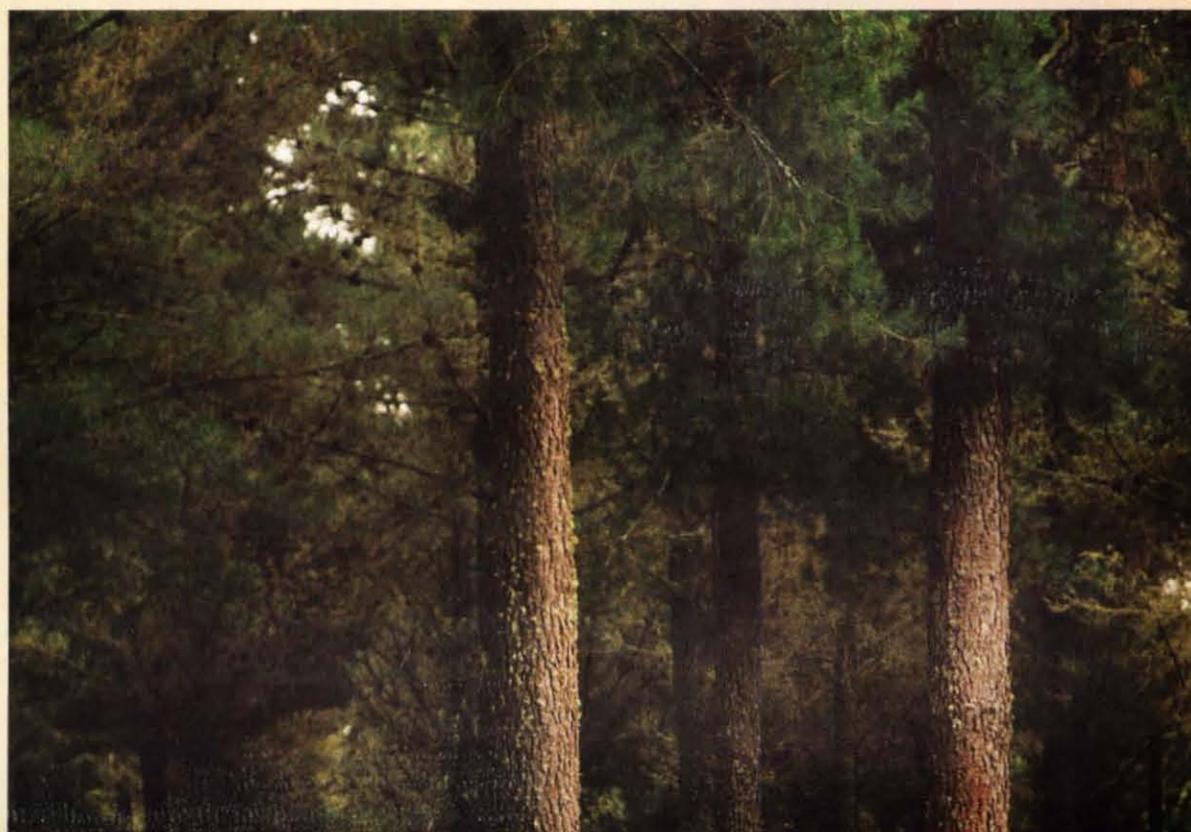
Andrés Hinojosa C.

Abril, 2000

Impreso en LOM Ediciones



# Contenido



Introducción .....	2
1. Planificación del cultivo .....	3
2. Selección de especies de coníferas que se plantan en Chile .....	5
3. Establecimiento .....	7
3.1 Habilitación del terreno .....	7
3.2 Preparación del suelo .....	10
3.3 Control de malezas preplantación .....	13
3.4 Selección de plantas .....	15
3.5 Plantación .....	16
3.6 Embalaje y transporte .....	21
3.7 Fertilización .....	22
3.8 Control de malezas postplantación .....	24
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 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 definición de la planificación para conseguirlos, de tal forma que sean concordantes con lo

propuesto y con la singularidad edafoclimática que presenta cada predio.

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 estos 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.

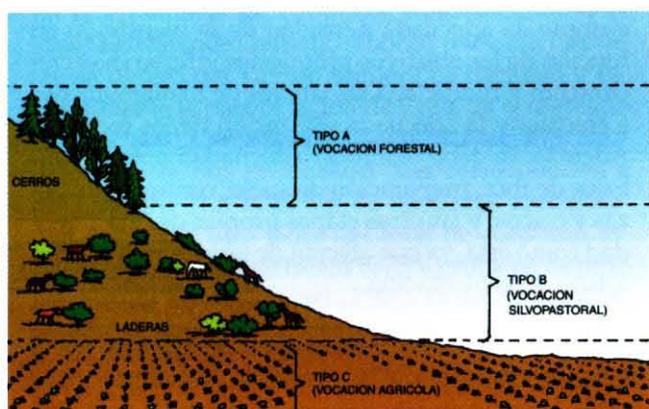


Figura 1: Perfil de un paisaje típico y sus vocaciones productivas.  
Fuente: INDAP-PRODECOP SECANO/CONAF/ODEPA/INFOR, Sf.

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 podría 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 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

# 1. Planificación del cultivo

utilidad la confección de un plano y la realización de zanjias 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 depende de varios factores, siendo dos los fundamentales: 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 se tiene que incurrir.

## • 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 naturales 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 malezas 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 adecuada selección de las plantas para el cultivo, cuyo origen y calidad deben ser garantizados por el proveedor. Además, una adecuada técnica 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



## 2. Selección de especies de coníferas que se plantan en Chile

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 variables entre las que se destaca el clima y el suelo. Por lo tanto, la elección de una u otra dependerá 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).

### ¿Qué alternativas de plantación ofrecen las coníferas en Chile?

En la actualidad las coníferas, fundamentalmente *Pinus radiata* (pino radiata), cobran relevada importancia dentro del ámbito económico nacional y especialmente la participación de Chile en el mercado internacional. Cerca del 75% de las plantaciones efectuadas hasta hoy en nuestro país corresponden a pino insignie (1,6 millones de hectáreas aproximadamente). Por otro lado, del total de consumo industrial de madera en trozas el 75% proviene de pino insignie, de los cuales casi el 90% se destina a la industria de la pulpa y aserrío.

Es importante señalar además, dentro de las ventajas que ofrecen estas especies, la característica de ser suficientemente rústicas y vigorosas como para colonizar suelos degradados por la agricultura o ganadería, o sectores arenosos o con diversos grados de erosión (Raga, 1999), cuyo beneficio directo es la recuperación de los suelos donde se establecen. Álvarez (1999) menciona que, en sectores costeros de la VII Región, se comprobó que el establecimiento de plantaciones, y pese a las cortas rotaciones que presentan, ha ido mejorando, enriqueciendo y deteniendo los procesos de degradación y empobrecimiento de los suelos en los cuales se ha plantado.

El *Pinus ponderosa* (pino ponderosa) y *Pseudotsuga menziesii* (pino oregón) aparecen como serias alternativas de forestación con manifiestas posibilidades en nuestro país, especialmente para aquellas zonas que pudieran considerarse marginales, por condiciones edafoclimáticas, para otras especies más tradicionales en programas de forestación. Por otro lado, el *pino radiata* ya es una especie que posee un mercado definido, y su comercialización a nivel nacional e internacional permite que su forestación se traduzca en una opción de negocio para nuevos productores.

*Pinus radiata* es una especie que se caracteriza por presentar una gran adaptabilidad a las más diversas condiciones de sitio. En Chile se le encuentra, en forma de plantaciones masivas, entre la V y X regiones, establecidas aproximadamente en un 90% sobre suelos con distintos niveles de erosión y sin cobertura de bosques naturales (Raga, 1999).

En el año 1998, la producción de madera aserrada y pulpa de pino insignie a nivel nacional alcanzó los 4.221,9 Mm<sup>3</sup> (92% del total producido). Por otro lado, el consumo de madera en trozas con esta especie, mostró las mayores cifras para los productos madera aserrada y pulpa con 8.470 y 6.231 Mm<sup>3</sup> ssc, respectivamente (INFOR, 1999a).

En cuanto a los principales productos exportados, en el año 1999, los mayores volúmenes se observaron para pulpa y madera aserrada, con 1.566 y 1.150 Mm<sup>3</sup>. También se exportó un volumen acumulado de 896 Mm<sup>3</sup> de productos como trozas, madera cepillada, molduras y tableros MDF (INFOR, 2000a).

En relación a los requerimientos ecológicos de esta especie, se puede destacar que necesita de lluvias desde 380 mm, distribuidas en invierno y comienzo de primavera, valores inferiores constituyen un factor adverso para la especie. Puede aceptar hasta una temperatura mínima media entre 1,5 y 12 °C y una máxima media entre 17 y 30 °C.

El límite altitudinal, para esta especie, es alrededor de los 1.500 msnm. Es destacable la capacidad de desarrollarse en suelos de distinta naturaleza, con profundidades de al menos 25 cm para establecerse. En cuanto a textura, crece mejor en suelos de texturas francas, franco limosas y franco arenosas; no crece bien en suelos delgados o con presencia inmediata de napas freáticas o mal drenados.



## 2. Selección de especies



***Pseudotsuga menziesii*** es una especie altamente apreciada en el mercado internacional por las cualidades que presenta su madera, su buena forma y crecimiento rápido. Crece en zonas con una precipitación que fluctúa entre los 920 y 2.500 mm, aunque algunos autores señalan incluso 3.000 mm como máxima; una temperatura que oscila entre los 7 y 13 °C, con una mínima absoluta de 34 °C bajo cero y una máxima absoluta de 43 °C; logra su mejor desarrollo en suelos bien drenados, con una profundidad media a alta y una buena aireación (Loewe et al., 1996).

En Chile, su buen comportamiento en la mayoría de las áreas donde ha sido plantado, la muestra como una de las opciones de forestación para diferentes zonas. Ha sido establecida desde Maule a Magallanes, creciendo en forma excelente en algunas regiones (Loewe et al., 1996). Se han encontrado dos zonas con crecimientos extraordinarios, que permitirían una amplia distribución de la especie: Provincia de Arauco (Curanilahue) y en la Provincia de Osorno. Otra zona que presenta buenas características es Villarrica, donde los incrementos fluctúan de 7,5 a 11,8 m<sup>3</sup>/ha/año en plantaciones de 10 años (Bucarey, 1968; cit. por Loewe et al., 1996).

En la X Región, a diciembre de 1996, la superficie plantada con pino oregón alcanzaba las 4.700 ha aproximadamente, constituyendo el 2,8% de las plantaciones en esta región (INFOR, 1998a). Por otro lado, en la Región de la Araucanía, a 1998 se tiene una existencia de 6,5 Mha, que corresponde al 49% de la superficie nacional plantada con esta especie. Esta última, presenta un consumo anual aproximado de materia prima en la industria secundaria de cerca de 90 Mm<sup>3</sup> y una producción de 55 Mm<sup>3</sup> de productos terminados (Muebles, y otras); y en cuanto a la industria del aserrío y exportación, a 1998 esta región mostró un consumo de trozas de 25 Mm<sup>3</sup> y una producción de madera aserrada de 11.211 m<sup>3</sup> para aserrío y 729 m<sup>3</sup> exportados como madera aserrada, principalmente hacia Argentina (INFOR, 2000b).

***Pinus ponderosa*** posee una madera que puede ser usada para diversos fines, siendo cotizada principalmente para la obtención de maderas finas, en fabricación de muebles y terminaciones. El principal mercado de la especie es Estados Unidos, país en el cual su madera ha alcanzado notoriedad como material para cajas de embalaje, puertas, ventanas,

molduras, adornos de madera, estanterías y aserrado, entre otras.

En Chile, se han establecido aproximadamente 3.500 ha de plantaciones de pino ponderosa desde la IX a la XI Región. El objetivo inicial de estas plantaciones fue de protección y recuperación de suelos, de tal forma de aminorar los procesos erosivos que ocurren por la rigurosidad y variabilidad climática que existe en esta zona, pero gracias a la excelente adaptabilidad a las condiciones de sitio que manifestó esta especie, a las altas tasas de sobrevivencia y desarrollo que se observaron, y a la presencia de un mercado como el norteamericano, que exige un volumen comercial de materia prima para productos de ciertas características, se presenta como una especie con un pronóstico productivo interesante para el país (INFOR, 1998b).

En relación a los requerimientos de clima y suelo, esta especie crece principalmente en zonas cuyas precipitaciones oscilan entre los 250 y 760 mm, aceptando nevazones de invierno, obteniendo de ellas parte del agua que requiere para crecer; las fluctuaciones térmicas son considerablemente amplias presentando una mínima absoluta de -38 °C y una máxima absoluta de 41 °C. Crece en suelos originados a partir de cenizas volcánicas, glaciares y rocas de diferentes tipos, encontrándose desde textura liviana hasta arcillosa compactada, sin embargo los mejores crecimientos se presentan en suelos profundos, sueltos y drenados (Vera, 1989; cit. por INFOR, 1998b).

En el cuadro 1 se muestra en forma resumida los principales requerimientos ecológicos para estas especies.

# 3. Establecimiento



Cuadro 1: Principales requerimientos ecológicos de las especies *Pinus radiata*, *Pinus ponderosa* y *Pseudotsuga menziesii*.

Factor ambiental	<i>Pinus radiata</i>	<i>Pinus ponderosa</i>	<i>Pseudotsuga menziesii</i>
Pp media anual	mayor o igual a 380 mm	250 a 760 mm (con influencia de pp sólida)	920 a 2.500 mm
T° media anual	10 a 18 °C	5,5 a 10 °C	7 a 13 °C
T° mínima	-2 °C	-38°C	-34°C
Profundidad suelos	mayor o igual a 25 cm	delgados a profundos	profundos
Drenaje suelos	bueno a moderado	bueno a moderado	bueno a moderado
Meses secos	6 a 7	4	2
Humedad relativa anual	mayor o igual a 40%	s/i	mayor al 50%
Heladas anuales	200	90	82 a 230
Textura del suelo	muy liviana a pesada	liviana a pesada	liviana a moderada
Reacción del suelo	neutra a ácida	s/i	ácida



## 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 pre-

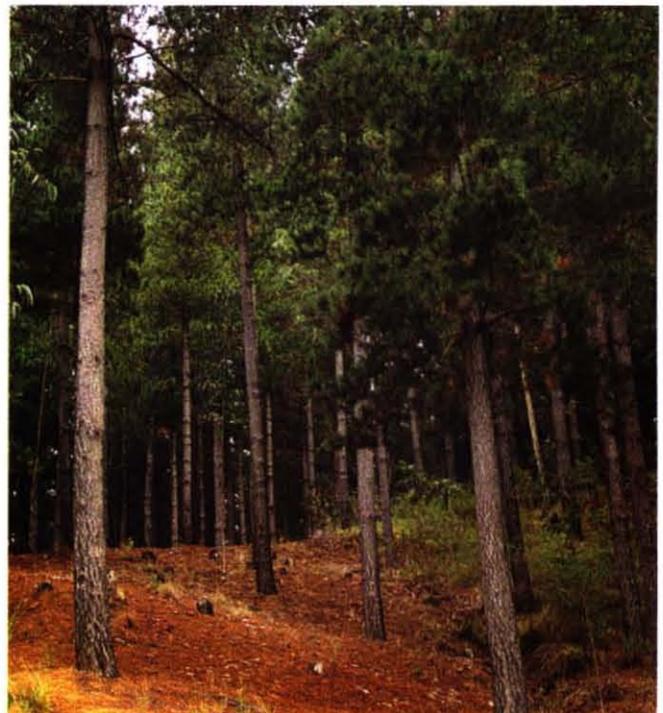


Figura 2: Plantación con *Pinus radiata*.



# 3. Establecimiento

sente las regulaciones 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 rendimientos 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. Esta 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 existan riesgos en su operación.



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 constituya bosque o este 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.**

# 3. Establecimiento



## • 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 al suelo.

**Quema de desechos:** consiste en la utilización del fuego para eliminar 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 (Villarroel 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 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.

- 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 maquina-

ria 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 una altura superior a 1,5 m para no interceptar la luz que debiera recibir la plantación (Villarroel, 1997), y apilarlo en curvas de nivel para evitar procesos erosivos.

**Picado del desecho:** 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.



Figura 4: Ordenamiento desechos mecanizado  
Fuente: Washington State Department of Natural Resources, 1997.

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.



# 3. Establecimiento



- *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.*

## 3.2 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. Es recomendable que, la preparación se efectúe en curvas de nivel, con el objeto de proporcionar un mejor aprovechamiento del agua por la planta al interceptar su paso y quedar más tiempo retenida en la línea de preparación.

### • Preparación mecanizada

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

*¿En qué condiciones de terreno es posible utilizarla?*

# 3. Establecimiento



Figura 5: Marcación de curvas de nivel con nivel en A.  
Fuente: INFOR, 1999b.



Figura 6: Subsulado con tractor agrícola.

En terrenos con topografía moderadamente plana (hasta 30 % de pendiente), se puede realizar subsulado con tractor oruga, bulldozer o tractor agrícola de 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 época de lluvias. Es importante además, mullir adecuadamente los terrones, donde los pastos presentes, como chépica, 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 subsulado 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.

Probablemente el mejor tratamiento es la combinación del subsulado 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 7: Plantación con subsulado y camellón

## • 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 más 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.



# 3. Establecimiento



Figura 8: Preparación de suelo con arado tirado por animales.  
Fuente: INFOR, 1999b.

## • 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 bien su sistema radicular y por lo tanto un buen prendimiento.

En zonas montañosas, de la XI Región, se prefiere este método de preparación de suelo, pero mediante la confección de terrazas individuales, el que consiste en efectuar un corte en forma de media luna, donde se construye la terraza de unos 60 cm a 1,2 m de diámetro, ligeramente inclinada hacia adentro. La tierra debe apisonarse, cuidando que los cortes no se efectúen en forma vertical si no más bien inclinados. El hoyo de plantación se prepara en el medio de la terraza, si existen piedras disponibles se pueden utilizar para reforzar la terraza por el lado de inferior de la pendiente.

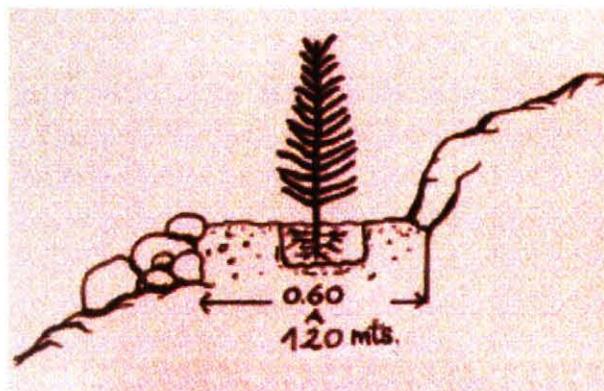


Figura 9: Preparación de suelo en terrazas individuales.  
Fuente: INFOR, Sf.

- 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.

# 3. Establecimiento



- 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.
- Para zonas montañosas de las regiones de más al sur (IX a XI) se recomienda la preparación manual en terrazas individuales.

## 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 (Schonau et al., Cromer, Keenan y Candy, Nambiar et al., cit. Wrann, 1990).

### ¿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 indeseable 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 utilizado 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 puede realizarse a través del despeje que se realiza con subsolado, arado y cincelado y rastraje.

**Control manual :** A través de mano de obra, con herramientas manuales o máquinas livianas. 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.



**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. Establecimiento



Figura 10: Control manual de retamillo. Fuente: INFOR, 1999b.

**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 superficies reducidas. La oportunidad 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 11: Aplicación de herbicidas para control de maleza previo a la plantación.

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:

**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), siendo absorbido por las raíces (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.*

# 3. Establecimiento



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

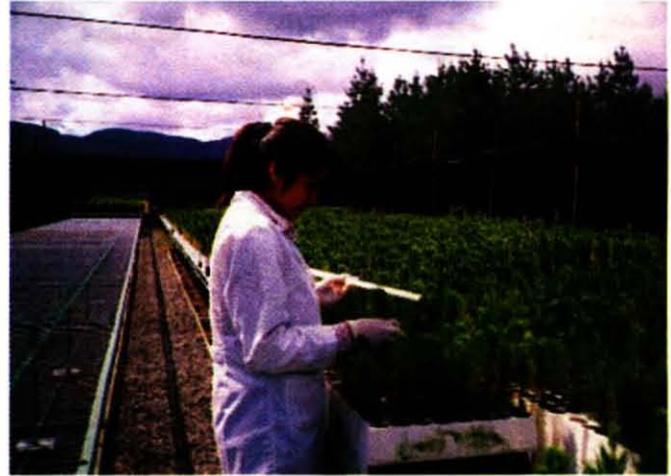


Figura 12: Producción de plantas en speedling.  
Fuente: CORMA, Sf.



**El control de malezas pre-plantación elimina la vegetación que puede competir con la especie plantada.**

## 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 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 optimización 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.

**¿Qué características deben presentar las plantas seleccionadas?**

Entre las características deseables que debe tener la planta se destacan: aspecto sano y vigoroso, tallo resistente y firme, color verde oscuro, raíces abundantes y bien distribuidas, deben tener una altura de aproximadamente entre 25 y 35 cm, las ramitas de las plantas deben repartirse a lo largo de todo el tallo y el diámetro de cuello debe tener como mínimo 5-8 mm; 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 plantaciones con pino oregón, se recomienda utilizar plantas 2:0 (Grosse y Kannegiesser, 1988), confiriéndole mayor importancia al diámetro del cuello que a la altura (Chavasse, 1977; Clearly et al., 1978). En cuanto a la relación tallo-raíz, se aconseja usar plantas 2:1 para sitios secos y 4:1 para aquellos húmedos (Edgren, 1977).

# 3. Establecimiento

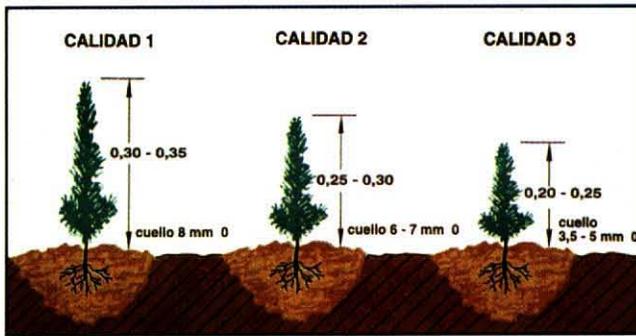


Figura 13: Grados de calidad de plantas a raíz desnuda para plantación. Fuente: CONAF, 1997.

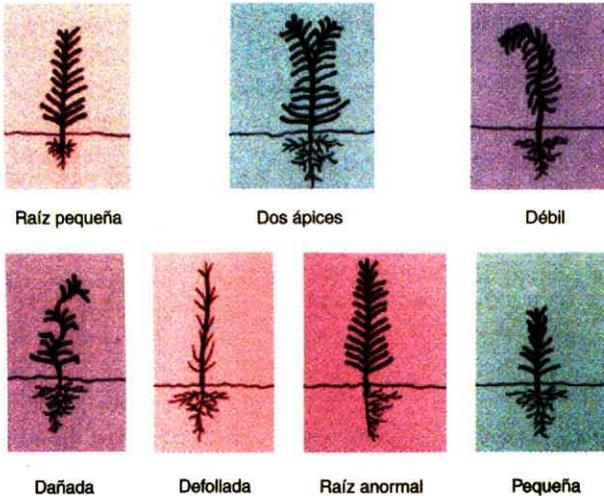


Figura 14: Calidad de plantas que no deben ser usadas en una plantación. Fuente: INFOR, Sf.

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.

- 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.

- En plantaciones de pino oregón se recomienda utilizar plantas 2:0, con una relación tallo/raíz de 2:1 para sitios secos y 4:1 para sitios húmedos.

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

- 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,

## 3.5 Plantación

La plantación es la acción de forestar o reforestar un área determinada, es decir, la colocación de plántulas en el suelo. Es importante realizar esta actividad en la forma y época adecuada ya que de lo contrario los objetivos por los cuales se efectúa la plantación pueden no ser cumplidos a causa de los múltiples factores asociados a estos criterios: elevada densidad de plantación que provoca una competencia por

# 3. Establecimiento



nutrientes y agua entre las plantas, efectos negativos en el desarrollo posterior en cuanto a productividad del bosque, temporadas de plantación en la cual la humedad en el suelo sea menor que la requerida por la planta durante las primeras etapas de crecimiento, método inadecuado de plantación para las condiciones de sitio existentes, y defectos en la plantación por plantas inclinadas, raíces principal y secundarias en posiciones anormales o comprimidas, entre otros.

## • 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 plantación 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 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 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 el suelo húmedo en por lo menos 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 ini-*

*ciarse 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 Pinus radiata en zonas áridas o semiáridas deben realizarse iniciadas las primeras lluvias, 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.



# 3. Establecimiento



Figura 15: Sistema Silvopastoral con pino insigne.  
Fuente: INFOR, 1999b.

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

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 óleo-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 enterrada al menos 2 cm bajo el cuello, para evitar el descalce producto de las he-

ladas. 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.

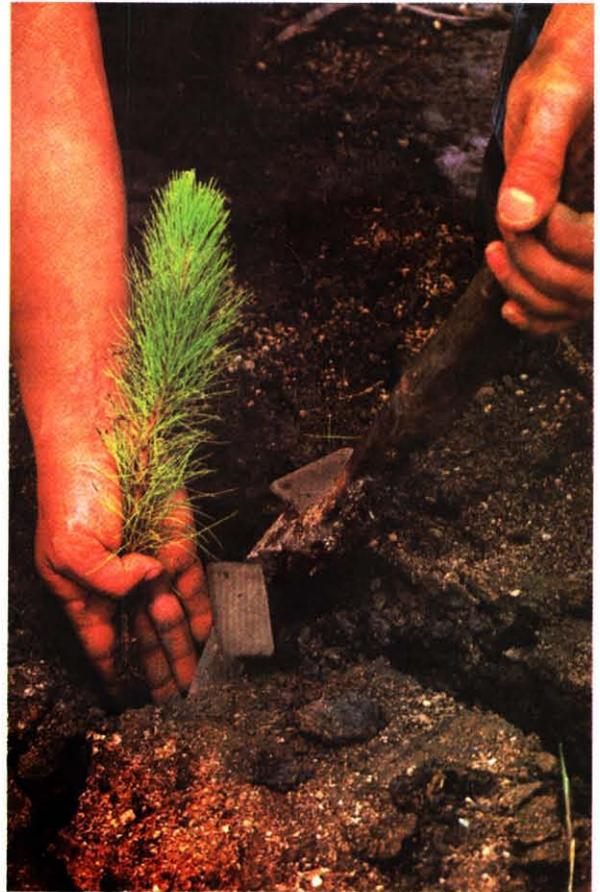


Figura 16: Plantación manual. Fuente: CORMA, Sf.

### ¿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 hidratante al suelo. Posteriormente se agrega 0,5lt 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

# 3. Establecimiento

planta en 4 a 5 puntos o en círculo alrededor de la planta y se agrega nuevamente 0,5lt de agua.

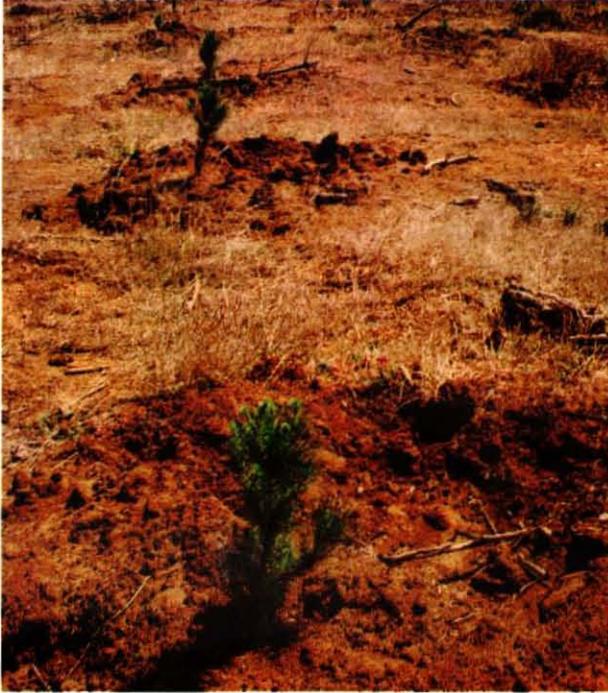


Figura 17: Plantación en casillas.

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 dispondría de agua muy cerca y en el momento de presentarse condiciones limitantes, la planta no estaría muy preparada para enfrentar la situación adversa.

## ¿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 ade-

cuada 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 en relación a prendimiento y adecuado desarrollo del sistema radicular de las plantas. En aquellos sitios que, por razones de pendiente, no fueran cultivados previamente, 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.

Singularmente, la planta plantadora es una de las herramientas que ha demostrado los mejores resultados en la plantación de especies del género pinus. La razón fundamental es el trabajo de mullido que efectúa en el suelo, que provoca que se forme un medio adecuado de crecimiento y sostén las raíces (INFOR, Sf.).

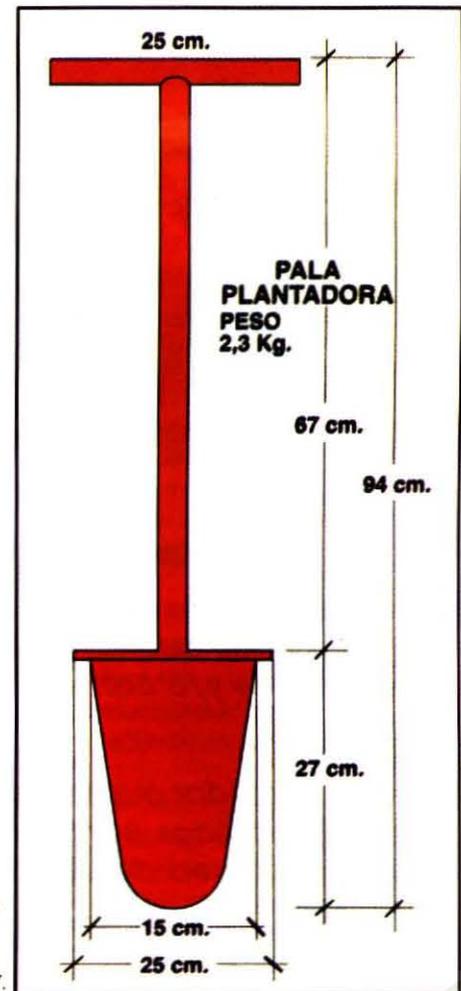
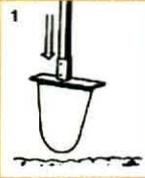


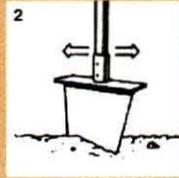
Figura 18: Pala plantadora utilizada comúnmente en plantaciones forestales. Fuente: CONAF, 1997.

# 3. Establecimiento

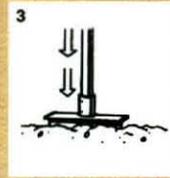
Figura 19: Pasos de una forestación Fuente: INFOR, sf.



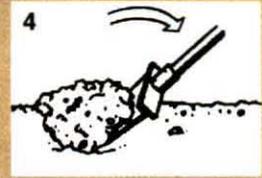
Para un mejor aprovechamiento, puede optarse por dar un golpe inicial para sacar provecho del filo de la pala.



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



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



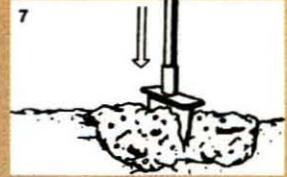
Con ambas manos empuje la pala hacia atrás, hasta que el suelo se rompa y salga de su posición original.



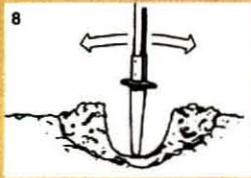
Repita el procedimiento anterior, un poco más atrás.



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



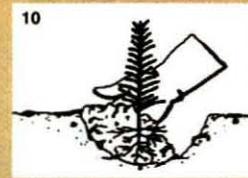
Vuelva la pala a la posición vertical y entiérrala en el centro del área removida o «área de cultivo».



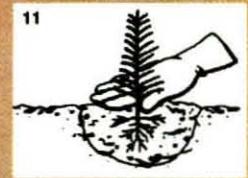
Balancee la pala en vaivén dejando un hoyo suficiente y en forma de U.



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, en curvas de nivel.

- 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 donde 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 la plantación manual especialmente en sitios que presenten una alta 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.

En pino oregón las raíces son especialmente sensibles a temperaturas bajo los  $-6,5^{\circ}\text{C}$  por lo que se debe evitar esta situación durante la viverización o el almacenamiento de las plantas en frío antes de ser llevadas a terreno (Clearly et al., 1978; cit. por Loewe et al., 1996).

# 3. Establecimiento

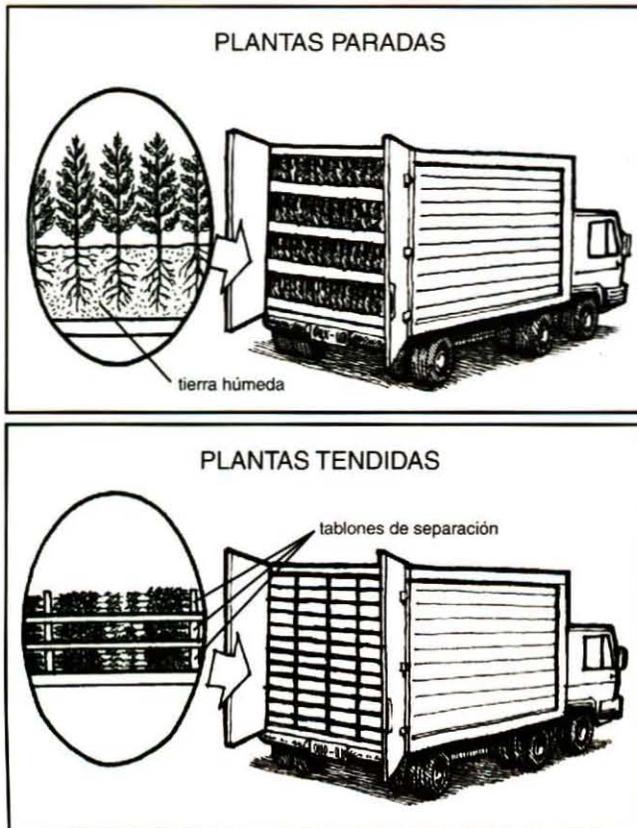


Figura 20: Disposición de plantas para el transporte  
Fuente: Douglas y Salamanca, 1981.

- 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.
- 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.

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.

## 3.7 Fertilización

Los beneficios que una adecuada fertilización puede generar son variados. Al agregar los nutrientes faltantes, se estimula el desarrollo de las raíces, permite a la planta una mayor ocupación del suelo, y se aprovecha en forma más eficiente el agua y los nutrientes disponibles. Con esto 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

# 3. Establecimiento

fertilizante a utilizar, deberían ser determinados a través de un 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.

En el establecimiento de *Pinus radiata*, uno de los elementos nutritivos que generalmente debe ser considerado en la fertilización, es el Boro. La deficiencia de Boro es un problema nutricional que se presenta con mayor frecuencia, en la principal zona de distribución de *Pinus radiata* en Chile (entre Valparaíso y Malleco), debido al período seco prolongado, situación que se agrava al combinarse con suelos de baja capacidad de almacenamiento de agua aprovechable para las plantas (Schlatter y Gerding, 1985).

## ¿Cuándo se inicia la fertilización?

La época de aplicación del fertilizante coincide con la época de plantación. En ocasiones 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 está disponible en el período máximo de crecimiento de la planta. En el caso de plantaciones de primavera, se debiera plantar y fertilizar el mismo día, o lo más cercano posible.

Debido a que se conoce la relación entre la ocurrencia de la deficiencia de boro en plantaciones de pino y los factores que la causan, es preferible tomar medidas de prevención (Schlatter y Gerding, 1985). Por eso es necesario aplicar Boro en fertilizaciones inmediatamente después de la plantación, aunque también es posible realizar posteriormente fertilizaciones correctivas.

## ¿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; también se puede aplicar en 2 bandas paralelas 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).

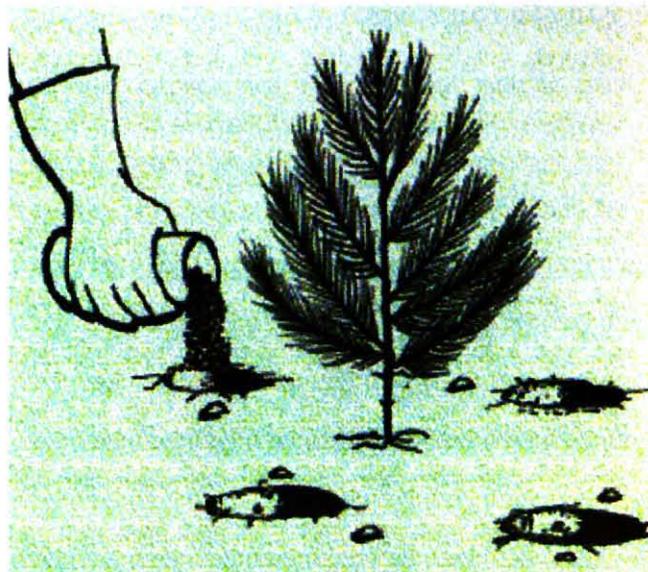
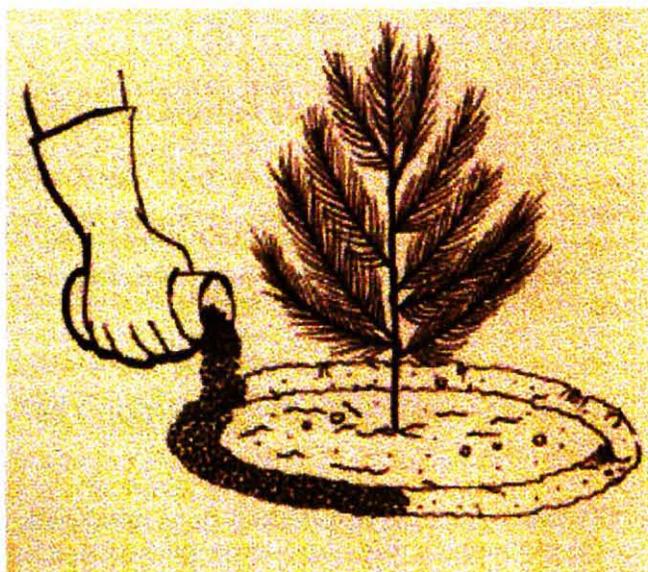


Figura 21: Fertilización en círculo y en varios puntos alrededor de la planta. Fuente: INFOR, Sf.

# 3. Establecimiento

- 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.

- Se recomienda la aplicación de Boro en forma preventiva, en aquellos suelos del secano costero entre Valparaíso y Malleco, que se encuentren degradados o que en el pasado hayan sido sobrexplotados por una actividad agrícola intensiva.

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

- Se debe tener muy presente en no arrojar restos de fertilizante a cursos de agua, y no dejar envases botados en el terreno.

- Es conveniente destacar que el uso de dosis superiores a las prescritas por los proveedores perjudicaría la calidad y éxito de la plantación.

*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?**

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

# 3. Establecimiento



**Preemergente:** producto que actúa sobre gramíneas anuales (de semilla) y hoja ancha anual (de semilla), siendo absorbido por las raíces (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 de aplicación de estos productos, como por ejemplo 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.

**Graminicida:** 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

En algunos casos también suele aplicarse una Hexazinona comercialmente conocido como Velpar, que también es un herbicida de suelo activo teniendo efecto sobre gramíneas anuales y perennes y sobre hoja ancha anual.

## **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

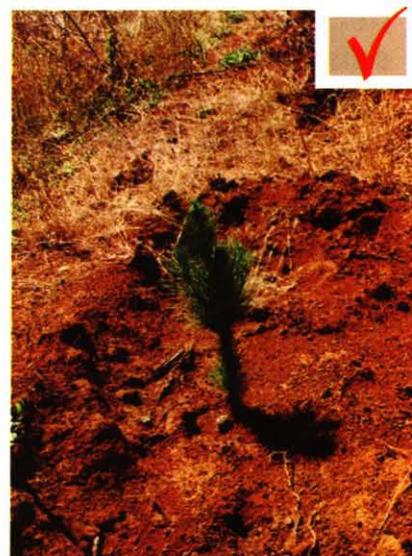


Figura 22: Comparación de plantas con y sin control de maleza.

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**



# 3. Establecimiento

*pequeñas propiedades, cuando no exista el recurso económico suficiente y/o se cuente con disponibilidad de mano de obra suficiente.*

- *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.*

**El control de malezas postplantación elimina aquella vegetación que compite en forma directa con la planta por el 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 daño mecánico a las plantas por pisoteo, o simplemente ramoneo de las mismas.



Figura 24: Construcción de cerco con polines impregnados y cuatro hebras de alambre.

- *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 púa tipo Motto de 3 a 4 hebras.*
- *En el caso de ganado menor (ovinos, caprinos, porcinos), se recomienda el uso de malla tipo Ursus 1 m de altura con 2 hebras de alambre púa en la parte superior, o usar sólo alambre púa, de 5 a 7 hebras. El espaciamiento entre estacas va-*

# 3. Establecimiento



ría 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 calidad (postes impregnados; estacas de madera nativa, como roble y coigüe, 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.*

## 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.

- *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.*

**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**



# 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 varios 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 los animales 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 25: Daño provocado por conejos en una planta de pino oregón.  
Fuente: Washington State Department of Natural Resources, 1997.



Figura 26: 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. Este 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.



Figura 27: Cortafuego que además sirve de camino.

• *Para prevenir incendios en la plantación es conveniente construir y mantener en buen estado estos 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 los cuadros siguientes se detallan 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 de coníferas como pino insigne, pino ponderosa y pino oregón. 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 coníferas.

Característica	Condiciones
Densidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas puros: 4 x 2.5 m (1.000 pl/ha); 3 x 2 m (1.600 pl/ha) para sitios de alta productividad.</li> <li>• En zonas más húmedas (IX a XI Región) 1.250 a 1.600 pl/ha con fines madereros y de protección.</li> <li>• Sistemas silvoagropecuarios y de protección: 400 a 1.100 pl/ha.</li> </ul>
Epoca de plantación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El pino radiata puede establecerse en zonas semiáridas ocurridas las primeras lluvias.</li> <li>• Entre mayo y julio entre la V - VIII regiones; en zonas más húmedas (IX - X regiones) hasta octubre.</li> </ul>
Cercado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Usar malla galvanizada Ursus de 1 m de altura, más dos líneas de alambre de púas, cuando existen animales menores.</li> <li>• Generalmente se realiza entre los meses de mayo y junio.</li> <li>• Para sistemas silvoagropecuarios usualmente se utilizan cercos agrícolas.</li> </ul>
Preparación de suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Roco liviano-moderado. Evitar la remoción de vegetación nativa, especialmente en áreas de protección de cauces y quebradas, y cuando no afecte mayormente la plantación.</li> <li>• Marcación de líneas de plantación en curvas de nivel.</li> <li>• 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.</li> <li>• En zonas montañosas, con fuertes pendientes, se recomienda una preparación manual en tazas o terrazas individuales de 60 cm a 1,2 m de diámetro (especialmente en regiones más australes).</li> <li>• Meses de marzo a mayo, antes de comenzar las lluvias.</li> </ul>
Control de maleza	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> <li>• Control manual, eliminar maleza en un radio mínimo de 1 m alrededor de la planta.</li> <li>• Período de crecimiento vegetativo, meses de septiembre y octubre</li> <li>• Evitar la aplicación de herbicidas en áreas que presentan niveles de erosión o de protección de aguas.</li> </ul>
Plantación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantación con raíz cubierta o speedling, en hileras en sentido de las curvas de nivel y con preparación de suelo.</li> <li>• Se recomienda el uso de la pala plantadora para formar el hoyo de plantación.</li> </ul>
Fertilización	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Aplicar finalizado el período de lluvias e iniciado el período vegetativo o al momento de la plantación. El sistema en surcos paralelos a la pendiente a ambos costados o en círculo alrededor de la planta entre 12 y 15 cm y a una profundidad de 10 a 15 cm. Cubrir con tierra.</li> <li>• En suelos erosionados aplicar Boro en forma preventiva.</li> </ul>
Polímeros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1-3 gr de gel por planta, de acuerdo a las condiciones del sitio, al momento de la plantación.</li> </ul>
Control de lagomorfos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar cebos después de cercar y antes de la plantación de acuerdo con las características del lugar y animales, y/o corrumet para protección individual de la planta.</li> <li>• En el caso de repelentes, aplicar al momento de plantar.</li> </ul>
Riego	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sólo de emergencia en una sequía prolongada (7-8 meses) con uno o dos riegos de 4-5 litros por planta.</li> <li>• En zonas semiáridas recomendable al momento del establecimiento.</li> <li>• En sistemas silvopastorales en zonas semiáridas, y si existe la posibilidad, realizarlo mensualmente para establecimiento en los meses de verano, con dosis de 10 lt/pl.</li> </ul>



- Alvarez, J. 1999. Niveles de fertilidad de los suelos: Comparación entre plantaciones y cubiertas arbóreas nativas. Corma (268):25-27.
- 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.
- Bucarey, B. 1968. El género *Pseudotsuga*. Publicación Científica N° 12 de la Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 12 p.
- CIREN-INFOR. 1994. Atlas Forestal de Chile. Publicación N° 103. 146p.
- Clearly, D.; Greaves, D. and Owston, W.; 1978. Seedlings. In: Regeneration Oregon's Forests. Clearly, D.; Greaves, D.; Hermann, K. Editores. Oregon State University, extension Service. Corvallis, Oregon. 287p.
- Contreras, M. y Smith, B. 1973. Estudio preliminar de incremento y rendimiento de Pino oregón (*Pseudotsuga menziesii*) en la región sur de Chile. Tesis de Grado. Fac. de Ing. Forestal. Universidad Austral de Chile. Valdivia 78 p.
- CONAF, 1997. Guía de Forestación y Agenda del Bosque. 24p.
- CORMA, Sf. CHILE: A Forestry Nation. [12] p.
- Chavasse, G. 1977. The significance of planting height as an indicator of subsequent seedling growth. New Zealand Journal of Forestry 22(2):283-295.
- Douglas, C. y Salamanca, M. 1981. Técnicas de Plantación. Suplemento Chile Forestal julio-1981. 8p.
- Droppelmann, J. 1986. Evaluación de un ensayo de procedencias de Pino oregón (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) de 17 años (Fundo Las Palmas, Valdivia). Tesis de Grado. Fac. de Cs. Forestales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, 58 p.
- Edgren, W. 1977. Field survival and growth of Douglas fir by age and size of nursery stock. USDA Forest Service Research Paper PNW-217. 6 p.
- Fowells, H. A. 1965. Silvics of Forest Trees of the United States. Washington U.S.D.A. Forest Service. Agriculture Handbook N° 271. 762p.
- 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.
- Grosse, H. y Kannegiesser, U. 1988. Investigación para el manejo de plantaciones de Pino oregón y *Sequoia sempervirens*. Informe final Proyecto INFOR-CORFO, 176p.
- Hermann, R. K. and Lavender, D. P. Douglas-Fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco). [[http://willow.ncfes.umn.edu/silvics\\_manual/volume\\_1/pseudotsuga/menziesii.htm](http://willow.ncfes.umn.edu/silvics_manual/volume_1/pseudotsuga/menziesii.htm)].
- 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. 1998a. Caracterización del Pino Oregón (*Pseudotsuga menziesii*). INFOR N° 220. 36p.
- INFOR. 1998b. Caracterización de *Pinus ponderosa*. Unidad de Tecnología e Industria de la Madera. INFOR N° 218. 33p.
- INFOR. 1998. El sector forestal chileno. 10p.
- INFOR. 1999a. Estadísticas Forestales 1998. Boletín Estadístico N° 68. 127p.
- INFOR. 1999b. Red de unidades experimentales y demostrativas del secano costero e interior de la IV





a la VIII Región. Informe de Avance Técnico N° 2 Proyecto 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. 2000a. Exportaciones Forestales Chilenas Diciembre 1999. Boletín Estadístico N° 72. 168p.



• INFOR. 2000b. Estadísticas Forestales IX Región 1998-1999. Boletín Estadístico N° 71. 124p.



• 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.

• James, N. and Revell, H. 1978. Some effects of variation in initial stocking levels of Douglas fir. FRI Symposium 15:138-146.

• Larraín, O. 1993. Establecimiento de plantaciones de eucalipto en Forestal Angol Ltda. En: Actas Simposio Los Eucalyptus en el desarrollo forestal de Chile, Pucón. INFOR. pp:157 - 166.

• Ministerio de Agricultura. Sf. Monografía de algunas especies forestales adaptadas a Chile. Cartilla de Divulgación N° 3. 32p.

• 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.

• Narváez, M. 1999. Enfermedades foliares en *Pinus ponderosa*: Momento de decisiones. Chile Forestal (275):28-29.

• Oliver, W. W. and Ryker, R. A. Ponderosa Pine (*Pinus ponderosa* Dougl. Ex Laws.). [[http://willow.ncfes.umn.edu/silvics\\_manual/volume\\_1/pinus/ponderosa.htm](http://willow.ncfes.umn.edu/silvics_manual/volume_1/pinus/ponderosa.htm)].

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

• Quintanar, J. 1992. Requerimientos para el crecimiento de *Pinus radiata* (D. Don): Hábitat natural y situación en Chile. En: *Pinus radiata* Investigación en Chile. Silvicultura, manejo y tecnología. pp:29-34. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. 386p.

• Raga, F. 1999. Plantaciones y desarrollo sustentable: El caso de Chile. Corma (268): 34-38.

• Rodríguez, J. 1992. Variables ambientales y características del daño causado por roedores, en plantaciones de *Pinus radiata*: Bases para un control eficaz. En: *Pinus radiata* Investigación en Chile. Silvicultura, manejo y tecnología. pp:148-152. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. 386p.

• Rodríguez, J. 1992. Utilización de Brodifacoum y



Bromadiolona en el control de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) en plantaciones de *Pinus radiata* D. Don. En: *Pinus radiata* Investigación en Chile. Silvicultura, manejo y tecnología. pp:153-158. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. 386p.

• 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.

• Schlatter, J. y Gerding, V. 1985. Deficiencia de Boro en plantaciones de *Pinus radiata* D. Don en Chile: I Distribución y origen. *Bosque* 6(1):24-31.

• Schlatter, J. y Gerding, V. 1985. Deficiencia de Boro en plantaciones de *Pinus radiata* D. Don en Chile: II Principales causas y correcciones. *Bosque* 6(1):32-43.

• Schopmeyer, S. 1974. Seeds of woody plants in the United States. Agriculture Handbook N°450. USDA Forest Service. Washington D.C 883 p.

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

• Toro, J. y De La Maza, G. 1986. Empleo de algunas técnicas de preparación de sitio para mejorar sobrevivencia y crecimiento inicial de pino radiata. Avances en Investigación Forestal. Forestal Río Vergara S.A. División de Información y Desarrollo. 4p.

• Valdebenito, G.; Benedetti, S.; Andrade, F. y Salinas, A. 1997. Sistemas Agroforestales: análisis y diseño de propuestas orientadas al secano de las comunas de Navidad y La Estrella. Programa PRO-DECOP-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. Pro-

yecto 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 p.

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

• Webb, D. B.; Wood, P. J.; Smith, J. P. y Henman, G. S. 1984. A guide to species selection for tropical and sub-tropical plantations. Oxford, Reino Unido, Commonwealth Forestry Institute Paper n. 15. 256p.



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](mailto: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