

2321
A752
1996
C.3



8027-

MANUAL DE VIVERO FORESTAL

Elaborado para algunas especies forestales nativas de la zona templada del Sur de Chile

Franz-Eugen Arnold



Corporación Nacional Forestal



Servicio Alemán de Cooperación Social-Técnica
CHILE

INDICE

INDICE	1
PROLOGO 1	5
PROLOGO 2	8
INTRODUCCION	11
AGRADECIMIENTOS	13
PRESENTACION	15
<u>CAPITULO 1</u>	17
ELECCION DEL SITIO	17
1.1 El suelo	17
1.2 La ubicación	17
1.3 Topografía del terreno	18
<u>CAPITULO 2</u>	19
PREPARACION DEL TERRENO	19
2.1 La preparación del suelo	19
2.2 Preparación de las platabandas	22
<u>CAPITULO 3</u>	25
LAS SEMILLAS	25
3.1 La procedencia	25
3.2 La calidad de la semilla	26
3.3 Descripción de las semillas	27
3.4 Tratamientos pregerminativos	35
3.5 El almacenamiento de la semilla	43

CAPITULO 4	45
LA SIEMBRA	45
4.1 Siembra directa	45
4.2 Siembra en almaciguera	49
CAPITULO 5	62
MANEJO Y CUIDADOS DE POST - GERMINACION	62
5.1 La protección contra influencias atmosféricas	62
5.2 Prevención y control de caída de plántulas	63
CAPITULO 6	68
EL REPIQUE	68
6.1 Distanciamiento	68
6.2 Forma del repique y época adecuada	68
6.3 Poda de raíces	75
CAPITULO 7	77
CUIDADOS CULTURALES	77
7.1 El sombreadero	77
7.2 Desmalezado	83
7.3 El riego	84
7.4 La fertilización	86
7.5 Control de agentes dañinos	90
CAPITULO 8	93
EXTRACCIÓN Y SELECCIÓN DE LAS PLANTULAS	93
8.1 Estimación y selección de la existencia de plantas	93
8.2 La extracción	94

<u>CAPITULO 9</u>	<u>96</u>
PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	96
9.1 Cantidades de semillas necesarias	96
9.2 Planificación del terreno	98
9.3 Planificación de mano de obra	98
9.4 Producción en el invernadero	99
<u>CAPITULO 10</u>	<u>100</u>
CALIDAD DE PLANTAS	100
<u>ANEXO 1</u>	<u>103</u>
CONTABILIDAD EN EL VIVERO	103
<u>ANEXO 2</u>	<u>105</u>
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	105
<u>ANEXO 3</u>	<u>108</u>
CONSTRUCCION DE UN INVERNADERO	108
<u>ANEXO 4</u>	<u>114</u>
FORMULARIOS	114
<u>BIBLIOGRAFIA</u>	<u>120</u>



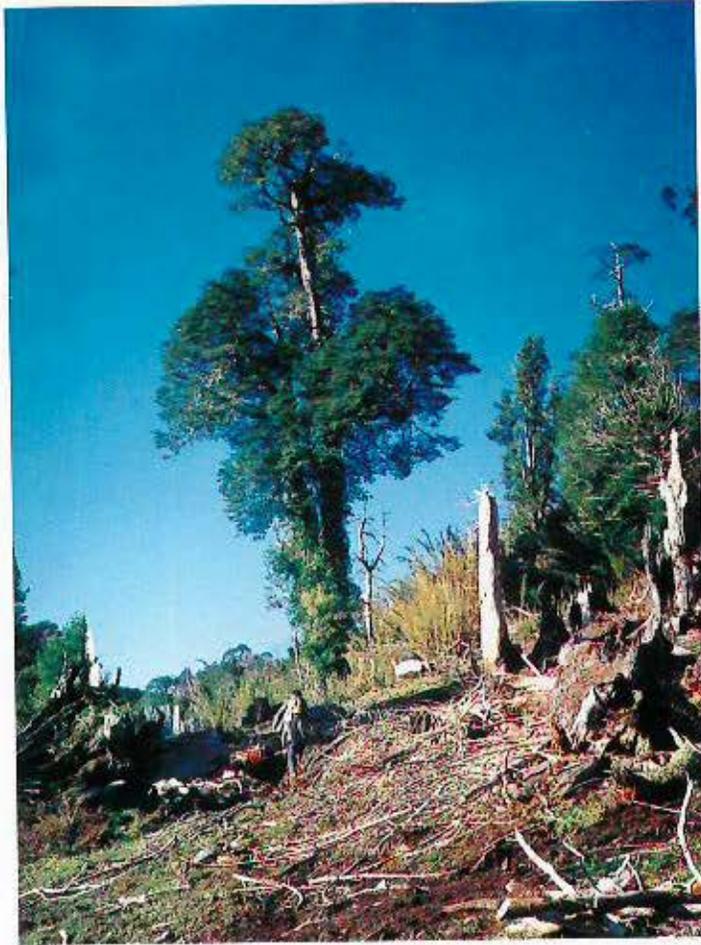
Flor de Ulmo (*Eucryphia cordifolia*). El Ulmo floreciendo caracteriza los aspectos veraniegos del paisaje en el Sur de Chile. La apicultura de la zona produce una miel de muy buena calidad con el Ulmo y podría a futuro formar parte importante de conceptos agroforestales de producción combinada de madera y miel.

Una vez que un paraje ha perdido su cubierta vegetal, el suelo se vuelve movedizo y falto de vertientes y el aire caliente que se eleva verticalmente impide la precipitación de las nubes. Pasarán milenios hasta que una nueva vida orgánica penetre hacia el interior del yermo desde las verdes orillas.

Alexander von Humboldt

Physiognomie der Gewächse in "Ansichten der Natur".

(traducido del alemán)



Bosque del tipo forestal Coigue-Raulí-Tepa, ubicado en la localidad de Lago Neltume, a una altitud de aprox. 1000 m.s.n.m. Se aprecia el estado de una destrucción casi total debido a sucesivas explotaciones.



Representantes del pueblo Mapuche, en su gran mayoría pequeños propietarios que viven en condiciones económicas precarias. No obstante, para muchos de ellos la recuperación del bosque nativo es una tarea que se deriva de su afán por rescatar su identidad cultural, ya que para ellos el ambiente natural es parte integral de su mundo espiritual. En la foto miembros del Centro de Desarrollo Campesino Mapuche *Calfulicán* en Tralcapulli y Ranguintulelfu, comuna de Panguipulli que emprendieron la primera iniciativa en la comuna de instalar un vivero comunal con plántulas nativas (Raulí, Roble y Ulmo) destinadas a la forestación campesina

PROLOGO 1

„Si muere el arbol, muere el ser humano“ dice un proverbio chino. A nivel global y también en Chile, la situación de los bosques tropicales o nativos es alarmante. Además, parece que el interés de la opinión pública por el medio ambiente pierde importancia. Constatamos que son las catástrofes naturales, las guerras regionales o los atentados terroristas los que más atrapan su atención, en vez del colapso ecológico que avanza paulatinamente.

¿Que hacer?. En primer lugar no permitirnos caer en el pesimismo. No callarnos ni dejar de señalar las causas y sus responsables tanto en el Norte como en el Sur. En segundo lugar, ser capaces de construir una alternativa ambiental que permita la sobrevivencia de las futuras generaciones que, de otra manera, tendrán que pagar caro los pecados que hoy cometemos.

El DED, como institución oficial de la Cooperación Técnica de Alemania, trabajando en 42 países del mundo, coopera en Chile con organismos estatales y privados que intentan defender, mejorar y rehabilitar el medio ambiente. El enfoque de dicho trabajo es nuestra cooperación en el Proyecto Campesinos Forestales (PCF) de la Corporación Nacional Forestal, CONAF.

Los objetivos generales del PCF son el manejo sustentable y la conservación del Bosque Nativo en Chile. Su actividad más importante es la asistencia técnica y el apoyo a los campesinos que usan sus bosques de manera sustentable.

El PCF de la CONAF tiene el apoyo de los gobiernos de Chile y de Alemania. Se puede pronosticar que en un futuro cercano el PCF va a ganar en importancia y efectividad, ampliando su cobertura a todas las provincias que tengan bosque nativo, desde la VII a la XI Región.

Un elemento importantísimo del PCF es el apoyo que entrega a las actividades de enriquecimiento y forestación. En muchos casos es posible apoyar la capacidad de la regeneración natural del bosque nativo a través de cercos que impiden la entrada de animales. Sin embargo, frecuentemente el bosque está tan degradado que solamente la plantación de especies nativas es la respuesta válida.

PROLOGO 1

„Si muere el arbol, muere el ser humano“ dice un proverbio chino. A nivel global y también en Chile, la situación de los bosques tropicales o nativos es alarmante. Además, parece que el interés de la opinión pública por el medio ambiente pierde importancia. Constatamos que son las catástrofes naturales, las guerras regionales o los atentados terroristas los que más atrapan su atención, en vez del colapso ecológico que avanza paulatinamente.

¿Que hacer?. En primer lugar no permitimos caer en el pesimismo. No callarnos ni dejar de señalar las causas y sus responsables tanto en el Norte como en el Sur. En segundo lugar, ser capaces de construir una alternativa ambiental que permita la sobrevivencia de las futuras generaciones que, de otra manera, tendrán que pagar caro los pecados que hoy cometemos.

El DED, como institución oficial de la Cooperación Técnica de Alemania, trabajando en 42 países del mundo, coopera en Chile con organismos estatales y privados que intentan defender, mejorar y rehabilitar el medio ambiente. El enfoque de dicho trabajo es nuestra cooperación en el Proyecto Campesinos Forestales (PCF) de la Corporación Nacional Forestal, CONAF.

Los objetivos generales del PCF son el manejo sustentable y la conservación del Bosque Nativo en Chile. Su actividad más importante es la asistencia técnica y el apoyo a los campesinos que usan sus bosques de manera sustentable.

El PCF de la CONAF tiene el apoyo de los gobiernos de Chile y de Alemania. Se puede pronosticar que en un futuro cercano el PCF va a ganar en importancia y efectividad, ampliando su cobertura a todas las provincias que tengan bosque nativo, desde la VII a la XI Región.

Un elemento importantísimo del PCF es el apoyo que entrega a las actividades de enriquecimiento y forestación. En muchos casos es posible apoyar la capacidad de la regeneración natural del bosque nativo a través de cercos que impiden la entrada de animales. Sin embargo, frecuentemente el bosque está tan degradado que solamente la plantación de especies nativas es la respuesta válida.

Como sabemos, desde la década de los 70, en Chile se promueve la forestación con especies exóticas. La sustitución de Bosque Nativo a través de plantaciones de pino y eucalipto es una de las causas de su destrucción. Los motivos son económicos. Sin embargo, hasta la fecha no hay una alternativa verdadera, porque tampoco hay suficientes ejemplares nativos en el mercado para hacer plantaciones respectivas. Por tal motivo, es sumamente importante para una estrategia exitosa del PCF, propagar la instalación de viveros con especies nativas. Para ello es necesario rescatar las experiencias existentes y sistematizarlas.

En este contexto quiero destacar el trabajo ejemplar del ingeniero forestal Franz Arnold, quien trabajó desde el año 1993 durante dos años como cooperante del DED en el PCF para la X Región. Con esfuerzo extraordinario y con un entusiasmo que no decayó jamás, Arnold logró la instalación de un vivero con especies nativas en la localidad de Pullingue, en la comuna de Panguipulli.

Se logró la instalación de un vivero con la producción de 300.000 plantas nativas en 1995, que sirven para la forestación de aprox. 150 há. Paralelamente promovió la instalación de 6 viveros comunales en comunidades mapuches.

El trabajo extraordinario de nuestro cooperante está documentado en este manual que va a servir para la capacitación de profesionales y campesinos en relación a las semillas, la siembra directa y en almaciguera, el manejo del invernadero, la protección de las plántulas, el repique, y otros. Además, tratamos de lograr continuidad y sostenibilidad en el trabajo. En este sentido, este manual también es un instrumento contra el olvido de las cosas nuevamente aprendidas. Se basa en una tecnología apropiada que se puede reproducir en muchos lugares del país.

En su objetivo más general, este manual debe motivar a técnicos y campesinos para rescatar el Bosque Nativo. Para lograr esta motivación y también para obtener una visualización más adecuada, el autor, quien merece toda nuestra gratitud, incluye algunas

Como sabemos, desde la década de los 70, en Chile se promueve la forestación con especies exóticas. La sustitución de Bosque Nativo a través de plantaciones de pino y eucalipto es una de las causas de su destrucción. Los motivos son económicos. Sin embargo, hasta la fecha no hay una alternativa verdadera, porque tampoco hay suficientes ejemplares nativos en el mercado para hacer plantaciones respectivas. Por tal motivo, es sumamente importante para una estrategia exitosa del PCF, propagar la instalación de viveros con especies nativas. Para ello es necesario rescatar las experiencias existentes y sistematizarlas.

En este contexto quiero destacar el trabajo ejemplar del ingeniero forestal Franz Arnold, quien trabajó desde el año 1993 durante dos años como cooperante del DED en el PCF para la X Región. Con esfuerzo extraordinario y con un entusiasmo que no decayó jamás, Arnold logró la instalación de un vivero con especies nativas en la localidad de Pullingue, en la comuna de Panguipulli.

Se logró la instalación de un vivero con la producción de 300.000 plantas nativas en 1995, que sirven para la forestación de aprox. 150 há. Paralelamente promovió la instalación de 6 viveros comunales en comunidades mapuches.

El trabajo extraordinario de nuestro cooperante está documentado en este manual que va a servir para la capacitación de profesionales y campesinos en relación a las semillas, la siembra directa y en almaciguera, el manejo del invernadero, la protección de las plántulas, el repique, y otros. Además, tratamos de lograr continuidad y sostenibilidad en el trabajo. En este sentido, este manual también es un instrumento contra el olvido de las cosas nuevamente aprendidas. Se basa en una tecnología apropiada que se puede reproducir en muchos lugares del país.

En su objetivo más general, este manual debe motivar a técnicos y campesinos para rescatar el Bosque Nativo. Para lograr esta motivación y también para obtener una visualización más adecuada, el autor, quien merece toda nuestra gratitud, incluye algunas

fotos a color en su obra. Así también nos permite captar gran parte de la belleza del Bosque Nativo Chileno.

Dr. Karl Ahlers

Director del DED para Chile

PROLOGO 2

Quién no conoce el bosque chileno,
no conoce este planeta.

Pablo Neruda

El advenimiento de la Democracia en 1990 hizo emerger reivindicaciones sociales latentes y trajo la discusión de temas hasta esa fecha no abordados o resueltos por decreto. Por ejemplo, la creciente preocupación ambiental se transformó en un tema prioritario en la agenda del Gobierno de transición, quien debió iniciar acciones tales como la creación de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) y la tramitación de numerosos proyectos legales atinentes a la conservación de los recursos naturales renovables.

La Democracia también trajo consigo la solidaridad de pueblos amigos, dispuestos a colaborar en el éxito del proceso chileno. El Gobierno Alemán a través de su Servicio de Cooperación Social y Técnica (DED) se hizo presente para potenciar el trabajo de algunas instituciones nacionales. Así, en 1991 entre dicha agencia y la Corporación Nacional Forestal se firma un Convenio de Cooperación tendiente a fortalecer el entonces incipiente proyecto denominado "Campesinos Forestales".

La relación del campesino con los recursos forestales nativos se visualiza como un intrincado problema, puesto que los bosques naturales vienen en un proceso ancestral de pérdida de biodiversidad y disminución espacial, difícil de detener, más aún, cuando la pobreza, la cultura silvofóbica y la falta de apoyo técnico son ingredientes que complejizan la solución.

En Chile existen 1,6 millones de hectáreas descubiertas con vocación forestal en manos de pequeños propietarios, donde la forestación parece ser para ellos el camino adecuado, no solo para frenar los procesos erosivos al que dichos suelos están sujetos,

sino que también como una forma de rentabilizar su sistema productivo hoy colapsado por la evidente crisis de la agricultura tradicional. A su vez, decenas de miles de familias rurales conviven o poseen bosque nativo, recurso que históricamente han utilizado como fuente de madera para construir y calefaccionar sus viviendas, cocer los alimentos o venta. Sin embargo, la mayoría de las explotaciones se efectúan con criterios netamente extractivos y sin silvicultura, arrojando como saldo un bosque degradado e improductivo que entra a estrechar aún más el círculo de la pobreza campesina.

La solución al gran problema aquí planteado pasa necesariamente por la sumatoria de muchas pequeñas soluciones. Es bajo esta premisa que tiene sentido y proyección el trabajo conjunto entre DED y CONAF, en cuanto asistir al campesino forestal en sus necesidades técnicas, ya que la futura ley de prolongación de los incentivos del actual D.L.701 que priorizará la forestación en suelos marginales de pequeños propietarios y enfatizará la diversificación silvícola; así como la inminente promulgación de la Ley de Recuperación del Bosque Nativo tendiente al manejo racional al mismo, son acciones interrelacionadas que conforman un todo coherente de una misma política de desarrollo forestal.

Cuando se inicia la aventura de establecer un vivero piloto en la X Región de especies nativas sabíamos que sería un aporte a esa gran solución. Sin embargo, lo único que teníamos en abundancia era entusiasmo, pues carecíamos de experiencia y recursos suficientes. Los obstáculos fueron variados, pero con voluntad, trabajo denodado y colaboración de muchos salimos adelante.

Nos sentimos legítimamente orgullosos, el éxito sabe mejor cuando va acompañado de una causa noble, pues siempre un vivero es un homenaje a la Vida. Hoy existen en el Vivero de Pullingue millares de plantas de Robles, Raulies y otras especies del bosque vernáculo, creciendo sanas y vigorosas, que irán a reverdecer el paisaje campesino.

El presente manual es la síntesis de una experiencia exitosa, escrito en un lenguaje claro, directo, sin aspavientos retóricos y con pedagogía va orientando a quienes quieran adentrarse a bajo costo en el cultivo de las especies autóctonas.

Esta guía práctica es un aporte significativo a la causa de recuperar el bosque nativo y no me cabe duda que será texto obligado, pues desarrolla con maestría y método cada una de las etapas del complejo proceso de viverización.

Fue un privilegio conocer y trabajar con Franz Arnold, sus condiciones humanas y profesionales las guardaremos en la memoria con calidez y respeto. Franz encarna valores como el amor al trabajo, rigurosidad e inteligencia, cualidades de las que hace gala el Pueblo Alemán.

Francisco Mendoza Escalas
Director Regional X Región
Corporación Nacional Forestal

INTRODUCCION

Desde los tiempos de la colonización hasta la actualidad, los bosques naturales de Chile han tenido el mismo triste destino que los bosques en otros lugares del mundo. Los terrenos con bosque nativo fueron despejados o limpiados, muchas veces utilizando fuego, con el fin de darles un uso agrícola o ganadero. Por otro lado la extracción de madera con fines comerciales se ha realizado sin la consideración de criterios que permitan la mantención del potencial productivo del bosque. En este mismo contexto la costumbre de introducir ganado en los bosques ralos ha significado un peligro continuo para la regeneración natural y la recuperación del bosque con el subsiguiente empobrecimiento de los mismos.

El resultado son bosques degradados y muchas veces "destruidos" en vastas extensiones. Sin embargo, por medio de medidas silvícolas adecuadas la mayor parte de ellos podrían ser recuperados. Aparte del manejo de masas boscosas aún existentes las medidas más importantes serían:

- Plantación de enriquecimiento con especies de maderas preciosas que se han ido perdiendo por antiguas explotaciones.
- Reforestación después de cortas finales en predios que por alguna razón presentan dificultades con una regeneración natural.
- Forestación en terrenos marginados de la agricultura con menor grado de degradación que aún permiten una forestación con especies del bosque natural.

La instalación de viveros con plantas nativas, sobre todo con especies de propiedades colonizadoras como los *Nothofagus*, será la "conditio sine qua non" para cumplir con el objetivo de la recuperación biológica y económica de los bosques naturales en Chile.

En este contexto, la política forestal del país debiera proyectarse a largo plazo con el fomento de la producción de madera preciosa de sus propios arboles nativos ya que las ventajas comparativas de Chile en la producción de ellas son casi únicas en el mundo.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo no hubiera sido posible sin la ayuda y comprensión de muchas personas que de una u otra manera participaron en el establecimiento del vivero o la elaboración del manual.

En primer lugar quiero agradecer a los trabajadores del vivero Pullingue sobre todo a Heraldo Jaramillo y Gastón Andrade, quienes en poco tiempo aprendieron el manejo práctico de las labores en el vivero y cumplieron siempre confiablemente con sus funciones.

Quisiera agradecer también a Víctor Ulloa y Joel Barrera del Liceo Agrícola y Forestal de Pullingue, ya que su ayuda fue imprescindible, sobre todo en la fase del establecimiento del vivero Pullingue.

También quiero mencionar a los colegas forestales de empresas privadas que se dedican al tema de viveros forestales con especies nativas y siempre han estado dispuestos a ayudar al proyecto con sus conocimientos y experiencias técnicas. Ellos son Alejandro Landero y Marcos Orellana, contratistas de la empresa BOMASA ; Roberto Pérez, encargado de silvicultura en BOMASA y Edmundo Cornuy de la empresa EMASIL.

En el proyecto mismo quiero destacar el apoyo permanente de mi colega y contraparte de la Corporación Nacional Forestal en la X Región, Francisco Bello Doren, gran conocedor de los problemas del desarrollo rural en Chile, quien siempre me brindó plena confianza durante el trabajo del proyecto.

Además quiero agradecer a Pamela Murillo Bravo de CONAF de la Región Metropolitana quien hizo una revisión crítica del manuscrito.

Deseo también expresar mi reconocimiento al apoyo brindado por mi esposa Eda Cleary quien realizó la revisión gramática del manuscrito del presente manual.

Por último, deseo agradecer muy especialmente al director del DED en Chile Dr. Karl Ahlers y al director de la Corporación Nacional Forestal en la X Región Francisco Mendoza Escalas. Ambos contribuyeron al éxito del proyecto debido a su gran interés y sincera preocupación por el futuro del bosque nativo chileno, siendo justamente ellos quienes hicieron posible el financiamiento del proyecto y del manual.

PRESENTACION

En el marco del convenio de cooperación técnica suscrito entre el Servicio Alemán de Cooperación Social Técnica (DED) y la Corporación Nacional Forestal (CONAF) se ha realizado una experiencia consistente en la instalación de un vivero para la producción de material de plantación de especies forestales nativas chilenas.

El principal objetivo de esta iniciativa, impulsada en julio 1993, era fomentar la forestación y reforestación de pequeñas propiedades agrícolas de la X Región con especies nativas chilenas.

Para ello se iniciaron los trabajos orientados a la instalación del vivero de Pullingue (Panguipulli, X Región) que contó con dos invernaderos y tres hectáreas de terreno, donde actualmente se producen cerca de 250.000 a 300.000 plántulas de especies nativas por año.

El presente manual de vivero forestal para árboles nativos de la zona templada del sur de Chile se ofrece como un instrumento de orientación técnica para el público en general y para los técnicos del área forestal interesados en el tema.

La presentación del proceso técnico de trabajo ejecutado en el vivero de Pullingue recoge no tan sólo la experiencia específica de nuestro proyecto, sino que entrega algunas informaciones importantes recogidas de diversas fuentes bibliográficas y de profesionales del ramo que han puesto a disposición sus conocimientos técnicos en la materia.

Para ello, se hace un seguimiento de todas las etapas de desarrollo en la puesta en marcha de un vivero, empezando por cuestiones básicas tales como los criterios para la elección del terreno apropiado, la selección y tratamientos de las semillas y los distintos tipos de siembra para llegar finalmente al momento en que las plántulas están listas para el traslado a sus terrenos de destino. Estos y otros aspectos son descritos en detalle mediante instrumentos de carácter gráfico y otros de índole organizativo y de gestión que podrían ser de interés para experiencias similares.

De especial importancia en la realización del vivero de Pullingue fué la aplicación de tecnologías apropiadas de bajo costo, ya que permitieran su replicación entre los campesinos forestales, tal cual quedó demostrado en la instalación de un vivero comunal de especies nativas en la comunidad mapuche de Ranguintulelfu (comuna de Panguipulli), donde se aplicaron con éxito las mismas metodologías que en el vivero central del proyecto en Pullingue.

En el lapso de casi dos años se ha podido detectar el gran interés suscitado por el vivero de Pullingue tanto dentro de las comunidades campesinas como de las instituciones locales de carácter estatal, como privadas, tales como la Municipalidad de Panguipulli y la Escuela Agrícola Pullingue dependiente de la Sociedad Nacional de Agricultura. Esta situación permite suponer que todavía habrían capacidades o potencialidades a concertar para la optimización en el logro de los múltiples objetivos técnicos y sociales del proyecto de "Campesinos Forestales" y con ello asegurar la continuidad del proyecto para estas zonas estratégicas desde el punto de vista de un desarrollo forestal sustentable.

Finalmente, es necesario destacar que el presente trabajo se comprende como un aporte al fomento de las actividades forestales destinadas a recuperar el bosque nativo, entregando instrumentos técnicos y prácticos en base a una experiencia que recién empieza a sentar las bases para su multiplicación e iniciar un camino, donde todavía falta mucho por recorrer.

CAPITULO 1

ELECCION DEL SITIO

1.1 El suelo

Cuando se habla de la calidad del suelo, se refiere a textura, profundidad, drenaje y la reacción PH del suelo. Estos factores son importantes para la elección de un sitio destinado a la producción de plantas. La textura debe ser liviana a media (areno francosa a franco-limosa) . De esa manera se garantiza un sustrato mullido que permite una buena germinación y un buen desarrollo posterior de las plántulas. Los suelos con textura pesada y arcillosa no son aptos para la instalación de un vivero.

El suelo además debe disponer de una profundidad efectiva media a profunda y de un buen drenaje. La reacción del suelo debe ser moderadamente ácida (PH 5.1 - 6.5); suelos con una reacción neutra favorecen el desarrollo de hongos del complejo "Dumping Off" que causan la caída de plántulas recién nacidas.

Hay que buscar preferentemente terrenos que todavía no hayan sido usados para una agricultura intensiva (suelos jóvenes), ya que ellos generalmente presentan menos peligro por malezas.

1.2 La ubicación

En cuanto a la ubicación hay que tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Elegir un lugar con buen acceso (todo el año).
- Disponibilidad de agua durante todo el año.
- En lugares con mayor peligro de heladas elegir sitios con pendientes leves que permitan un desagüe de las heladas e impidan la retención del aire frío. Por esta misma razón, se debe evitar la ubicación en exposiciones Este o Sur.
- Favorecer una ubicación lo más cerca posible a las futuras superficies de plantación con los objetivos de:
 - a. Acondicionar las plantas al clima y las condiciones específicas del terreno a plantar.
 - b. Reducir los costos y tiempo de transporte.

c. Evitar la manipulación excesiva de las plantas.

1.3 Topografía del terreno

Es preferible escoger un terreno largo rectangular ya que ello permite, en la ejecución de los trabajos a realizar con maquinaria agrícola, el empleo de vías largas de trabajo.

CAPITULO 2

PREPARACION DEL TERRENO

2.1 La preparación del suelo

Las etapas de la preparación del suelo dependen mucho del estado del terreno a cultivar. Un terreno sin uso previo requiere obviamente una preparación mayor que un terreno ya usado para fines agrícolas.

Ideal sería elegir el terreno a cultivar aprox. 9 meses antes de la primera siembra o del primer repique (el verano previo a la siembra) con el fin de asegurar un tiempo suficiente para la realización de los debidos trabajos.

La preparación requiere de los siguientes pasos:

A. Limpia

Cortar toda vegetación arbustiva en el terreno, en lo posible con maquinaria agrícola, juntarla y quemarla. La corta y extracción de árboles más grandes debe considerarse en cada caso en forma específica ya que el viverista podría optar por la mantención de cierto sombreado natural (sobre todo en el caso de viveros volantes).

B. Control de malezas

Aplicación de herbicida, sobre todo si el terreno contiene muchas malezas perennes como zarzamora, chéptica, quila etc.. El herbicida clásico en el pretratamiento es "Round up" (Glifosato)¹ que se caracteriza por ser un herbicida sistémico que penetra la maleza y se trasloca hasta las raíces. Su efecto se hace visible recién después de algunos días.

¹ Round up tiene la ventaja de tener una baja toxicidad y se descompone rápido en contacto con el suelo sin dejar un efecto residual. Por lo tanto es apto para aplicaciones en sitios al lado de cursos de agua o en suelos con alta permeabilidad. Además es un herbicida que no afecta negativamente la microbiología del suelo.

Según las especies de maleza y sus abundancias se aplicará generalmente entre 3 - 5 lts /ha¹.

C. Rotura

Transcurridas aproximadamente 2 semanas desde la aplicación del herbicida, debe romperse la tierra con arado o rastra de discos grandes para posteriormente dejarla descansar un tiempo para su asentamiento. Después se ara o rastrea de nuevo.

Una vez cumplidos estos pasos existen dos posibilidades:

- a. Dejar la tierra durante todo el invierno en barbecho y seguir preparando la tierra en la primavera (a fines de agosto y septiembre) o
- b. Sembrar un cultivo intermedio (abono verde) con Leguminosas, p.ej. Lupino azul (*Lupinus angustifolius*) o con Colza (*Brassica napus*) para tener una cubierta vegetal durante el invierno.

La segunda opción tiene varias ventajas, a saber:

- Aumenta biológicamente la disponibilidad de nitrógeno en el suelo,
- Mejora la estructura física del suelo por las raíces pivotantes y profundizadoras de las plantas de este cultivo,
- Enriquece el suelo con humus y
- Disminuye el desarrollo de malezas.

Este cultivo intermedio es sobre todo recomendable en suelos con texturas de tendencia pesada. La siembra del cultivo intermedio se realiza en otoño con las primeras lluvias a modo de una siembra completa, después de una fertilización con abono mineral.

¹ Si la cantidad de maleza es reducida o su naturaleza es débil, basta con dejarla secar al sol después de haber roto la tierra con arado o una rastra.

La recomendación básica para abono verde con Lupino azul según INDAP¹ para la región de Temuco es:

140 kg / ha	Semilla ²
80 kg / ha	Salitre
160 kg / ha	Superfosfato normal,Mg

La masa verde del cultivo intermedio debe incorporarse al suelo entre Junio y Agosto dependiendo de la fecha prevista para la siembra o el repique (Septiembre a Noviembre).

D. Rastraje

En la primavera se realiza la preparación final del terreno. Se rastrea el suelo otra vez, ahora con una rastra de discos más chicos, y se emplea un vibrocultivador hasta que la tierra esté bien molida. Restos de ramas, raíces y "champas" de maleza se recogen ahora. Según la abundancia de la maleza debe decidirse, antes del rastraje, una nueva aplicación de herbicida (Round up o Paraquat), en una concentración menor (1,5 - 2 lts/ha).

E. Control de insectos del suelo

En la última etapa de la preparación se realizan las medidas de control contra insectos fitofagos en el suelo. Primero hay que evaluar si realmente existe el peligro de daños en las plántulas por tales insectos como gusano alambre, gusano blanco, nemátodos³ etc.. Es conveniente encargar un examen del suelo en cualquiera de las facultades de ciencias agrarias de una universidad. Los encargados de los institutos de sanidad vegetal efectúan un análisis de las especies existentes y una recomendación respecto del control.

¹ Recomendación realizada por Juan Delgado C. de INDAP Temuco a la oficina de INDAP del Area de Panguipulli. En general es recomendable informarse acerca de las especies o variedades de leguminosas aptas para las condiciones edáficas del respectivo vivero en las oficinas de INDAP o las universidades.

² El pleno desarrollo del Lupino requiere de la presencia de una bacteria específica del género *Rhizobium*. Esta bacteria generalmente existe en todos los suelos de Chile por la presencia de la hierba del traro (*Lupinus microcarpus*), una especie endémica en Chile del género *Lupinus* (Crovetto, 1992). Sin embargo, en la primera siembra de Lupino es recomendable realizar una inoculación artificial pulverizando la superficie de las semillas con una suspensión de estas bacterias en agua.

³ Abundancia de nemátodos en el suelo indica cierto agotamiento en el suelo. En este caso es recomendable dejar descansar el suelo un tiempo de uno o dos años con cultivos intermedios que permiten una recuperación de la fertilidad anterior.

Si esto, por alguna razón, no fuera posible, el mismo viverista puede hacer un examen por medio de excavaciones de prueba en el suelo. Se puede realizar aprox. 3 - 5 excavaciones por hectárea en parcelas de un tamaño de 0.5 a 2 mts. Si aparecen algunas de los siguientes insectos en una abundancia mayor, es recomendable proceder a una aplicación de insecticida.

En este caso se aplica, p.ej. Volaton 30% DP en forma de polvo en dosis de 5 - 10 kg/ha o Volaton 500 EC en forma de líquido en dosis de 3 - 6 lts/ha. Después de la aplicación del producto hay que incorporarlo al suelo mediante rastraje.

La técnica de aplicación depende de la disponibilidad de maquinaria agrícola y del equipo de fumigación en el vivero.

Si el vivero dispone de un equipo de fumigación con tractor es preferible usar el producto líquido. La aplicación se realiza, en este caso, después de terminada la preparación mecánica de la tierra y antes de empezar la construcción de las platabandas.

La aplicación del polvo, por su parte, es relativamente intensa en mano de obra y exige bastante tiempo. Por lo tanto es sólo recomendable para viveros pequeños que no disponen de equipos de fumigación. En este caso se puede realizar la aplicación del polvo con un tarro grande y con orificios adecuados en el fondo, de manera que sea posible garantizar una distribución relativamente pareja sobre la tierra. Este procedimiento se realiza sobre las platabandas seguido de la inmediata incorporación del insecticida al suelo mediante rastrillo.

2.2 Preparación de las platabandas

Existen básicamente dos tipos de platabandas: la platabanda sobre nivel y la platabanda a nivel del terreno.

La platabanda sobre nivel tiene las siguientes ventajas :

- Aumenta la profundidad efectiva del suelo y mejora de esa manera el espacio para el desarrollo de las raíces.

- Supone un sistema de drenaje que disminuye el peligro de inundación de las platabandas durante el invierno¹.
- Mejora la circulación del aire en torno a las platabandas e inhibe, con ello, el desarrollo de hongos fitófagos.
- Facilita las labores manuales y mecánicas (poda de raíces y extracción de plantas)

Sus desventajas son que se seca más rápido y requiere una mayor aplicación de riego.

La platabanda a nivel del suelo es más fácil de construir y su gran ventaja es que la tierra no se seca tan pronto. Sus desventajas son la carencia de, prácticamente, todas las ventajas de la platabanda alta.

Si el vivero dispone de posibilidades de riego artificial, siempre es preferible construir platabandas sobre nivel. En viveros que tienen escasez de agua en el verano, es preferible decidirse por la platabanda a nivel del suelo.

¹ Este aspecto es importante dadas las abundantes precipitaciones en el sur de Chile.

Figura 1.



Máquina platabandera de la empresa EMASIL, Valdivia, adaptada por el Ing. Forestal Edmundo Cornuy. La máquina construye platabandas de aprox. 1,10 m. de ancho y 10 cm. de altura sobre nivel. El rendimiento es aprox. de 7000 - 8000 metros lineales de platabanda por jornada. (En la foto la máquina está trabajando en el vivero Pullingue).

CAPITULO 3

LAS SEMILLAS

Para la elección de la semilla que se debe usar en la producción de plantas, dos aspectos son de suma importancia:

- la procedencia y
- la calidad de la semilla.

3.1 La procedencia

Las especies nativas chilenas en general y los *Nothofagus* en particular tienen una amplia distribución geográfica. El Raulí p.ej. habita sitios entre las latitudes 35° y 41° y altitudes entre los 100 m.s.n.m. y los 900 m.s.n.m., en ambas cordilleras. El Roble se distribuye desde la Región Metropolitana hasta la Décima Región con dos subespecies (*N. obliqua* var. *macrocarpa* y var. *obliqua*).

Es de suponer la existencia de múltiples razas derivadas de una especie y adaptadas a las condiciones específicas de sus sitios con diferentes capacidades para soportar, p.ej. sequías, nevazones, heladas o con diferentes períodos vegetativos, entre otras características particulares.

Básandose en la amplia experiencia que existe en la silvicultura europea con relación a plantaciones de procedencias no adaptadas a las condiciones particulares del sitio y las pérdidas de producción subsecuente, se recomienda tomar este factor en especial consideración.

Mientras se coseche y se use la semilla de árboles de la misma zona en la cual se plante posteriormente, no se van a presentar mayores problemas en cuanto a la procedencia. Sin embargo el viverista siempre debe clasificar claramente su semilla y las plántulas producidas de ella según el origen. Por ello es importante que no mezcle las semillas de diferentes orígenes.

3.2 La calidad de la semilla

La calidad de la semilla se obtiene por medio su análisis.

El análisis informa sobre tres aspectos importantes:

- La viabilidad o capacidad germinativa.
- La pureza del material colectado, es decir el porcentaje de semillas por kg.
- El número de semillas por kg.

Este análisis puede efectuarse en las universidades, p.ej. en el laboratorio de semillas de la Universidad Austral en Valdivia, en el Centro de Semillas Forestales de la Corporación Nacional Forestal en Chillán u otros debidamente calificados.

Con las semillas de tamaño relativamente grande como las de Raulí, Roble, Coigue, Lingue, Olivillo etc. el viverista mismo, con pocos medios, puede hacer una estimación de la calidad de la semilla. La viabilidad (es decir, el porcentaje de semillas con germen sano) se puede determinar por medio de una prueba de corte. Se saca una cantidad de semillas y con un cuchillo fino se remueve la cascara o se corta la semilla en la mitad. Entonces se cuenta la cantidad de semillas con aspecto sano en relación a la cantidad de semillas de la muestra. Esto se repite varias veces.

Este método solamente es válido si el viverista tiene la seguridad que la semilla está fresca y recién cosechada. Una semilla almacenada ya durante varios meses, o durante uno o dos años incluso, puede tener todavía un buen aspecto, pero su capacidad germinativa puede haber bajado considerablemente con lo que la prueba de corte no da valores confiables (véase Rohmeder, 1972).

El número de semillas por kg es también un valor fácilmente determinable por el viverista. Se pesa en una balanza una cantidad de la semilla (p.ej. 20,50 o 100 gramos) y se cuenta el número de semillas. Este procedimiento se repite varias veces para finalmente calcular el número de semillas por kg.

De todos modos es preferible hacer un análisis en un laboratorio, sobre todo con las semillas de mayor importancia en la producción (generalmente los Nothofagus).

Cabe mencionar que el precio de la semilla no constituye un costo relevante, ya que los costos posteriores (tales como siembra, desmalezamiento, etc.) son mucho más elevados que los gastos en semilla. De gran importancia es comprar semilla que posea pureza y viabilidad altas.

3.3 Descripción de las semillas

La siguiente presentación abarca la descripción de las semillas de diez especies importantes en el sur de Chile.

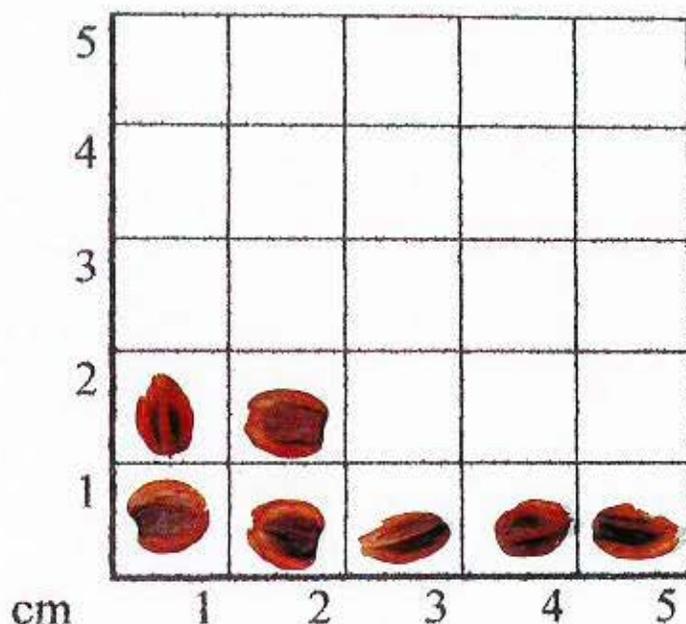
Raulí (*Nothofagus alpina*)

La semilla de Raulí tiene dos colores. El centro es café oscuro y las alas tienen un color café claro. El tamaño de la semilla y el número de semillas por kg depende de la procedencia y de los rodales en los cuales se efectúa la cosecha. El tamaño varía entre 0.4 y 0.8 cm de largo y el número de semillas puede variar entre 75.000 y 150.000 por kg (Werner, 1987). La viabilidad muchas veces es baja y se ve afectada por un insecto del género *Perzeña* que por medio de perforaciones daña total o parcialmente la semilla¹. Evitar este daño por medio de una cosecha temprana (Lopez, 1983) es difícil, ya que el insecto posee un ciclo de desarrollo perfectamente adaptado al ciclo de floración y formación de los frutos del Raulí y perfora la semilla cuando está aún en formación (Cruz, 1981). No obstante la viabilidad varía mucho y puede estar entre 10% (Burschel 1976) hasta valores de un 77% (Werner, 1987).

Semillas cosechadas por la empresa BOMASA entre 1992 y 1994, en la zona de Panguipulli (Huilo-Huilo) llegaban a valores entre 40% y 65% de viabilidad.

¹ Estudios realizados en Trafún (Panguipulli) revelaron un porcentaje de semillas perforadas hasta de 61.7% (Cruz, 1981).

Figura 2.



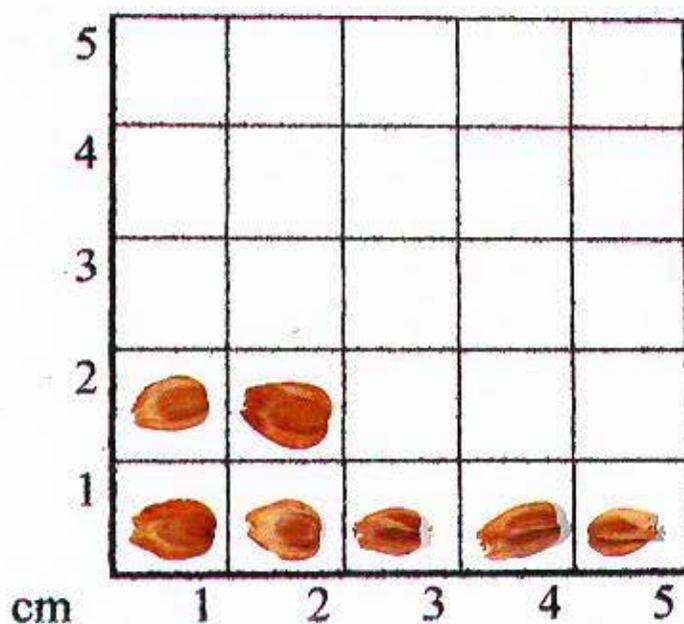
Semilla de Raulí.

Roble (*Nothofagus obliqua*)

La semilla de Roble (var. obliqua) es muy similar al Raulí en cuanto al tamaño y mide entre 0.3 y 0.8 cm de largo. El color es beige claro con una tonalidad un poco más oscura en el centro. La viabilidad de la semilla de Roble es igualmente variable. Cosechas realizadas en Panguipulli en los años 1992 y 1994 han revelado porcentajes entre 41% y 60%. En la zona de Panguipulli el número de semillas por kg varía entre 95.000 y 159.000¹. La semilla de Roble también se ve afectada por insectos perforadores, los cuales aún no están identificados (Donoso, 1992).

¹ Cosecha 1992 en el sector Huilo-Huilo de BOMASA.

Figura 3.



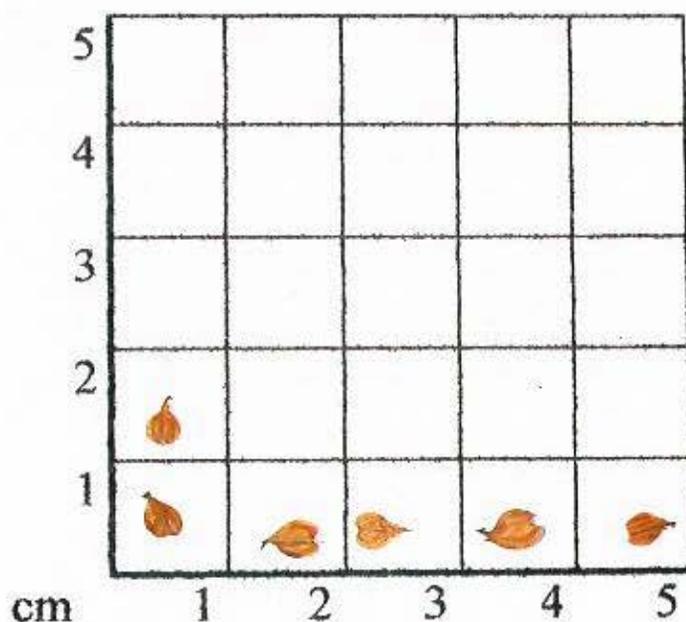
Semilla de Roble.

Coigue común (Nothofagus dombeyi)

El Coigue posee una semilla pequeña de entre 0.2 y 0.4 cm de largo (cosecha en Panguipulli 1994 y 1995) con un color beige parecido al Roble pero a veces con matices amarillentos y rojizos. Muchas veces le queda un pincelito en la punta (resto del estilo de la flor femenina). La viabilidad de la semilla del Coigue, por lo menos en la zona de Panguipulli, es considerablemente más baja que la de Roble y Raulí. Raras veces supera el 10%¹. La cantidad de semillas por kg, por su parte, es significativamente más alta y puede llegar hasta las 550.000 (Ordoñez, 1987).

¹ En la cosecha del año 1994 para el vivero Pullingue se obtenía solamente un 6%.

Figura 4.



Semilla de Coigüe.

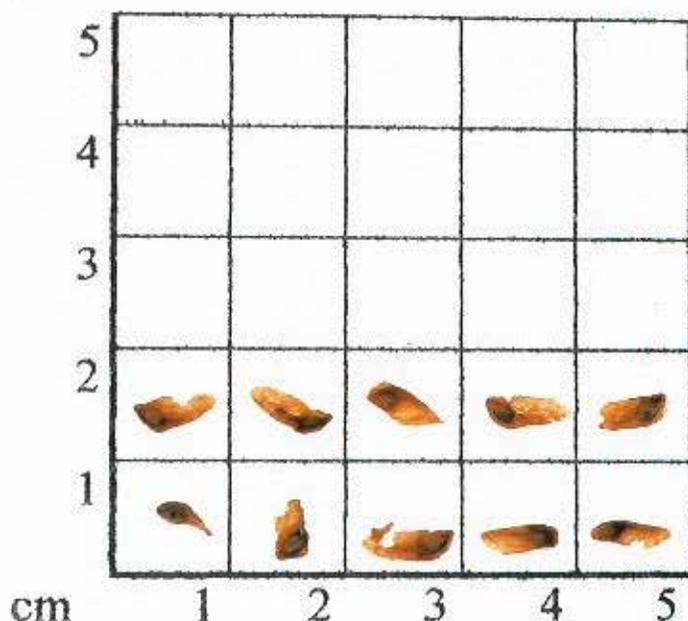
Lingue (*Persea lingue*)

El Lingue posee un fruto redondo aovado entre 1 y 2 cm de largo y tiene una cáscara negra. Al quitarse la cáscara se revela la semilla de un color café matizado. La viabilidad, según prueba de corte, en semilla de la zona de Panguipulli en los años 1993 y 1994 era de aprox. 80%. El número de semillas por kg era aprox. 1200.

Ulmo (*Eucryphia cordifolia*)

El fruto del Ulmo es una cápsula leñosa con varias cámaras las cuales a su vez contienen las semillas. La semilla tiene un color café claro, es alada y mide aprox. 0.2 cm. El ala mide aprox. 0.4 cm. La viabilidad es generalmente alta. Las semillas de una cosecha del sector Neltume el año 1993 tenían un porcentaje de 81%, una cantidad de semillas por kg de 330.000 y una pureza de 72%. Otros estudios revelaron porcentajes de viabilidad de 54% (Escobar, 1984, citado por Silva, 1987). El número de semillas por kg puede llegar hasta aprox. 887.000 (Donoso, 1992).

Figura 5.



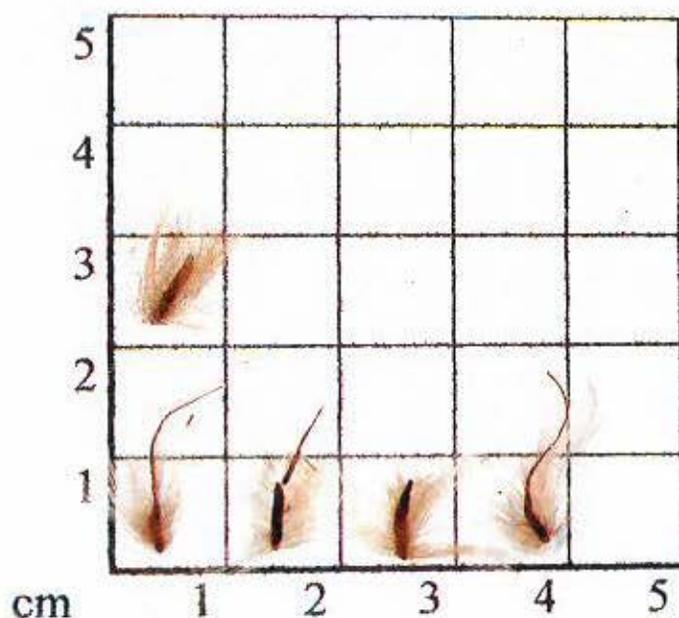
Semilla de Ulmo.

Laurel (*Laurelia sempervirens*)

La semilla de Laurel se ubica dentro de una cápsula que se abre al secarse. La semilla está provista de vellos de un largo entre 0.2 y 1.5 cm y una raspa que mide entre 1 y 1.5 cm. El tamaño de la cubierta en sí es entre 0.5 y 0.8 cm y tiene un color café oscuro. El número de semillas por kg de una semilla cosechada en el bosque experimental San Martín¹ (cordillera de la costa) era de aprox 300.000 . La viabilidad de semillas cosechadas durante los años 1993 y 1994 en la zona de Panguipulli usadas en el vivero Pullingue era muy baja (entre 5 y 10%).

¹ Murúa y González, 1984, en Bosque 6 (1): 15-23.

Figura 6.



Semilla de Laurel.

Tepa (*Laurelia philippiana*)

La semilla de la Tepa es parecida a la del Laurel pero más pequeña. Los vellos tienen un largo entre 0.2 y 0.5 cm y la raspa mide solamente 0.5 a 0.8 cm. La cubierta posee una forma redonda elongada y un largo de 0.2 a 0.4 cm¹. El número de semillas por kg varía entre 400.000 y 630.000. La viabilidad de semillas cosechadas en la zona de Panguipulli en 1993 y 1994 era muy baja (5 - 10%, según prueba de corte).

¹ Esta descripción se refiere a semilla de la zona de Panguipulli en el sector Coñaripe.

Avellano (*Gevuina avellana*)

La semilla del avellano tiene una forma redonda y un tamaño entre 1.5 y 2 cm. El color es café oscuro con matices negros. El número de semillas por kg varía entre 270 y aprox. 600. La capacidad germinativa alcanza valores altos entre 70% y 90% (Donoso et al. 1992).

Olivillo (*Aextoxicon punctatum*)

El fruto del Olivillo¹ es una drupa aovada de color negro violáceo de un tamaño entre 1.2 y 1.5 cm. La cáscara tiene un color negro con una pulpa de color blanco amarillento. La cubierta de la semilla aparece de color café vetado. El número de semillas (sin cáscara y pulpa) por kg varía entre 2500 y 3000. Otros valores obtenidos en el bosque experimental San Martín llegan a 3800 semillas por kg (Murua y Gonzalez, 1984). La viabilidad de una semilla del sector Neltume en 1993 era aprox. 30%.

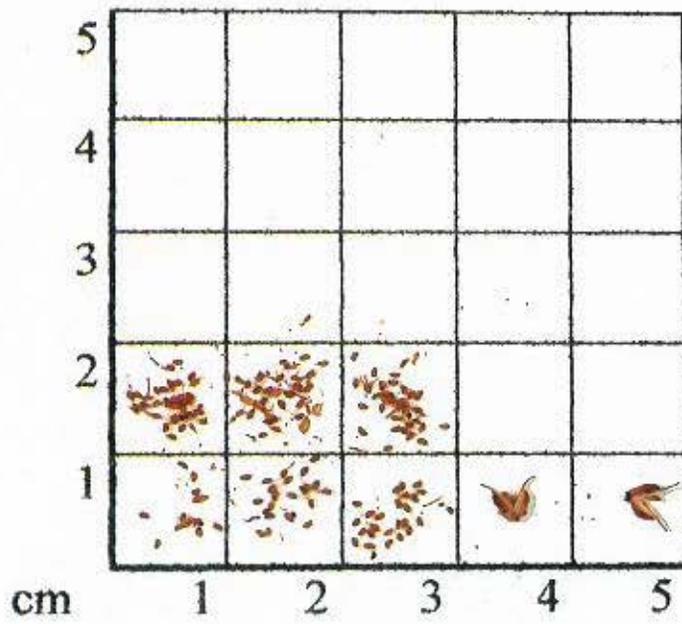
Tineo (*Weinmannia trichosperma*)

La semilla del Tineo es un granito minúsculo que se ubica de una a tres en una cápsula de 0.3 a 0.4 cm de largo. La semilla tiene un tamaño de apenas 1 mm, un color entre café y café claro y se ve levemente envuelta en vellitos de color café amarillento.

El número de semillas por kg puede alcanzar de 8.000.000 a 9.000.000 y la capacidad germinativa varía entre 70% y 90% (Finster, 1986).

¹ La descripción se refiere a semillas cosechadas en el sector Neltume.

Figura 7.



Semilla de Tineo.

3.4 Tratamientos pregerminativos

tratamientos a las semillas

El pretratamiento se refiere al tratamiento previo a la siembra para romper una posible latencia de la semilla. Las semillas de árboles de zonas climáticas templadas, en muchos casos poseen una latencia natural para evitar que la semilla germine en condiciones desfavorables para el desarrollo de la plántula. En zonas climáticas diferentes, que presentan durante todo el año condiciones propicias para la germinación, muchas veces no existe latencia alguna (p.ej. en los trópicos húmedos).

3.4.1 Los tipos de latencia

Existen tres tipos principales de latencia a saber:

- Latencia por particularidades de la cubierta seminal (estratos celulares duros, impermeabilidad para el agua o existencia de sustancias químicas),
- Latencia morfológica, causada por subdesarrollo del embrión y
- Latencia fisiológica p.ej por inhibidores químicos en el embrión o en el endosperma.

A veces los tipos de latencia se dan en forma combinada.

3.4.2 Tipos de tratamientos pregerminativos

Las formas de pretratamiento más importantes son:

- Remojar en agua (fría o caliente),
- Escarificar o raspar mecánicamente la cubierta,
- Remojar en ácido sulfúrico,
- Estratificar en arena húmeda,
- Enfriar bajo temperaturas alrededor de 4°Celsius y
- Aplicación de ácido giberélico.

La forma que se emplea depende del tipo de latencia que posea la respectiva semilla. Las semillas con latencia morfológica p.ej requieren una estratificación a temperaturas de 20 a 25°C. para facilitar una postmaduración del embrión. La latencia fisiológica, en cambio, puede romperse por medio de una estratificación a temperaturas bajas o una aplicación de ácido giberélico.

La estratificación es uno de los pretratamientos más importantes; por ello se describe a continuación con mayor detalle.

El método común bajo condiciones prácticas es la estratificación en cajones de madera durante el invierno. Las dimensiones de dicho cajón son aprox. 70 cm de largo por 50 cm de ancho por 40 cm de altura. Se construyen los cajones de modo que haya un cierto grado de intercambio de aire entre el interior y el exterior del cajón. Para ello se disponen las tablas a cierta distancia. Después se coloca una malla de alambre con orificios chicos para proteger la semilla contra ataque de roedores. Dentro del cajón se coloca la semilla en estratos intercalados por estratos de arena. Se llena el cajón hasta una altura y un peso que sea todavía manejable a mano. En lo posible hay que usar arena esterilizada, o en su defecto, la arena común de río. La proporción entre la arena y la semilla debe ser de tres a cuatro por uno.

Después se introduce el cajón en un hoyo en tierra a una profundidad que garantice la mantención de temperaturas bajas y estables (generalmente 1 a 1.5 mts de profundidad).

En el hoyo hay que colocar los cajones de modo tal que no estén directamente en contacto con la tierra (encima de un estrato de paja o tablas) para evitar posibles daños por inundaciones incipientes. Luego se tapa el hoyo con tablas o planchas de zinc a modo de permitir cierta circulación del aire.

Durante el tratamiento hay que revolver la semilla por lo menos una vez a la semana a fin de que:

- tengan todas las semillas un buen contacto con la arena,
- se evite el desarrollo de hongos y
- se asegure la movilidad vertical de la semilla.

Las semillas son pequeños seres vivos que mantienen aunque en forma reducida su actividad respiratoria. Por esta razón también es importante - sobre todo en estratificaciones durante tiempos prolongados - revolverlas periódicamente. En caso contrario la semilla pierde viabilidad. La temperatura en un hoyo de 1 a 1.5 mts de profundidad se mantiene durante el invierno normalmente en un rango de 4° a 8°C. Si se estratifica con temperaturas más altas es imprescindible aplicar un fungicida (p.ej. Pomarsol Forte en una dosis de 2 a 4 gr por kg de semilla).

Después del tiempo debido se separa la semilla de la arena con un cedazo. Semillas que por sus particularidades son difíciles de separar de la arena, p.ej. Tapa y Laurel, hay que someterlas a una estratificación modificada (véase "Tratamientos específicos").

3.4.3 Tratamientos específicos

Los Nothofagus

Roble, Rauli y Coigue poseen una latencia endógena, fisiológica ejercida por el inhibidor químico ácido absísico (Moreno y Ramirez, 1976 citado en Caceres, 1984). Esta latencia se presenta en forma diferente tanto entre estas tres especies como entre las diferentes procedencias de una de ellas¹.

Rauli

La semilla de Rauli en general requiere de una estratificación en frío entre 30 y 45 días. En el vivero Pullingue con semilla del sector Neltume se obtuvo un porcentaje de germinación efectiva² de 66% en 1993 y de 88% en 1994 con una estratificación de 30 y 35 días respectivamente. Donoso et al. (1991) recomiendan una estratificación por 45 días. No obstante,

¹ Werner (1987) encontró para Rauli dentro de diferentes procedencias (VII a X Regiones) semilla de lugares de origen en la cordillera de la costa que germinan mejor sin pretratamiento alguno.

² Plántulas emergidas en relación al número de semillas viables por kg.

el tiempo óptimo de duración depende mucho del lugar de origen. Por lo tanto es recomendable que el viverista pruebe diferentes duraciones pertinentes a la procedencia para optimizar con el tiempo los resultados de germinación.

Otro tratamiento es el remojo en ácido giberélico. Tratamientos realizados en semilla cosechada en Inglaterra revelaron un porcentaje de germinación de 100% en 6 días con un remojo durante 24 horas en 150 o 200 ppm de ácido giberélico, GA₃, (solución en agua destilada) y los resultados con solo 50 ppm eran un porcentaje de 100% en 10 días¹.

Un producto en el mercado chileno que se podría usar para tal pretratamiento es Pro Gibb 4%, líquido o Pro Gibb 20%, tableta². Es importante destacar que el ácido giberélico requiere para su pleno efecto de temperaturas por encima de los 21°C³. Es por ello que su empleo es recomendable con preferencia en siembras dentro de un ambiente de temperatura controlable (invernadero).

El Roble

El Roble presenta una latencia mucho más pronunciada que el Raulí. Por eso necesita una estratificación más prolongada que ésta. Los resultados obtenidos en el vivero Pullingue con semilla de la zona de Panguipulli fueron porcentajes de germinación efectiva de 25% con 45 días (1993) y entre 38% y 40% con 68 días (1994). Donoso et al. (1992) recomiendan 45 días de estratificación en frío.

Cabe señalar que el tratamiento con ácido giberélico, según las investigaciones ya mencionadas (Shafiq, 1981), también tiene un buen efecto⁴.

¹ Véase Y. Shafiq, Turrialba Vol.31, N°4, 1981

² Para obtener un mojamiento con 150 ppm se disuelve 3 tabletas Pro Gibb 20% con 20 lts de agua. (Véase manual AgrEvo edición 1994).

³ Véase estudio FAO Montes 20/2, 1991.

⁴ El porcentaje de germinación en el laboratorio llega a 100% después de 8 y 10 días de haber remojado la semilla con 200 ppm y 100 ppm ácido giberélico respectivamente.

CPIC
DA AQUÍ →

Coigue

El Coigue es dentro de los Nothofagus mencionados el más difícil de hacer germinar. Esta dificultad se combina con la baja viabilidad que generalmente presenta.

Ordoñez (1987) encuentra los mejores resultados después de una estratificación en frío de 90 días con una capacidad germinativa en promedio de diferentes procedencias de 13% en el vivero y de 45% en el laboratorio. El porcentaje de germinación en el vivero Pullingue después de una estratificación de 90 días en 1994 fue de un 30%. Generalmente se recomienda una estratificación en frío durante 90 días.

Ulmo

Para el Ulmo se recomienda una estratificación en frío durante 45 días (Donoso et al, 1993). Las experiencias en Pullingue para semilla de la zona de Panguipulli han demostrado que esta duración es excesiva, ya que las semillas empezaron a germinar después de 40 días de estratificación. En el ulmo existe tal vez una dependencia del origen en cuanto a la expresión de la latencia similar a lo que ocurre con Rauli.

Valores en cifras de algunas especies usadas en el vivero Pullingue 1994

Especie	Procedencia	Cosecha año	Capacidad germinat. o Viabilidad %	Pureza %	Nº de semillas por kg	Plántulas germinadas por kg	Porcentaje ¹ de germinación
Rauli	Neltume	1994	45	94,7	86.206	34.097	87,9
Roble	Panguipulli	1994	54	97,3	126.582	27.000	39,5
Roble	Panguipulli	1994	60	93,8	119.047	27.000	37,8
Coigue	Panguipulli	1994	6	72,2	500.000	8.900	29,7
Ulmo	Coñaripe	1994				4.000	

¹ Plántulas germinadas por kg en relación al número de semillas viables por kg.

Lingue

La germinación de semilla de Lingue sin pretratamiento es muy lenta e irregular. Saenz (1986) encontró los mejores porcentajes de germinación con una siembra directa en otoño (86%).

Buenos resultados se han obtenido en el vivero Pullingue con un tratamiento pregerminativo en aserrín húmedo, de la siguiente manera: Después de haber quitado la cáscara se lava la semilla y se le saca los restos de la cáscara. Se pone la semilla en un hoyo en el suelo a una profundidad de aprox. 1.50 mts en una cama de aserrín húmedo hecha con un marco de palos y una malla plástica por debajo. Se tapa el hoyo de manera que haya cierto intercambio de aire entre el hoyo y el ambiente. Una a dos veces en la semana se revuelve la semilla y si el aserrín va secándose se agrega agua. Las semillas permanecen entre tres a cuatro meses en el aserrín hasta que les empiecen a salir las raíces. En este instante se saca la semilla germinada y se siembra directamente en la platabanda.

Laurel y Tapa

Según Cabello y Donoso (1978) la semilla de Laurel y Tapa responde bien a la estratificación. Escobar y Donoso (1986) encontraron para semilla de Laurel y Tapa las mejores germinaciones con una estratificación en frío durante 60 días¹. En el vivero del Instituto de Educación Rural (IER) en Lipingue se obtuvo buenos resultados con 60 días (25.000 plántulas germinadas por kg)².

Bajo condiciones prácticas de vivero, la estratificación de Tapa y Laurel presenta el problema de cómo separar la semilla de la arena. Los vellos de la semilla impiden una fácil separación. Por eso es recomendable realizar la estratificación de una manera modificada.

Existen dos posibilidades:

- Aplicar sólo un enfriamiento sin medio alguno (guardar la semilla en un lugar fresco y frío) y
- Poner lotes de semilla en bolsas de tela. Las bolsas con la semilla se aplanan y se colocan en el cajón de tal manera que se alternan con la arena. Se mantiene la semilla durante el tiempo señalado en los cajones.

¹ Para semilla de Tapa procedente de la cordillera de los Andes con 90 días.

² Correspondencia de Miguel Sepúlveda, encargado del vivero del IER en Lipingue, con fecha del abril 1995.

Avellano

La latencia que presenta el avellano es producida por la dureza de su cubierta seminal, lo que hace recomendable aplicar un remojo en agua durante varios días antes de la siembra. El tiempo del remojo depende mucho del contenido de humedad que la semilla posea después del almacenamiento en el invierno. Durante el remojo hay que cambiar varias veces el agua. También es posible aplicar un tratamiento pregerminativo en aserrín húmedo a fines del invierno y sembrar cuando las semillas empiezan a echar las raíces. De esa manera se consigue acortar el tiempo entre la siembra y la aparición de las plántulas ya que la semilla durmiente está expuesta a una extracción por animales (roedores o pájaros).

Olivillo

En la naturaleza se puede observar que los frutos del Olivillo sirven de alimentación para algunos pájaros. Encima de troncos muertos u otros lugares se observan durante el otoño manchas de color violáceo con semillas que han pasado por el tracto digestivo de dichos animales y que germinan casi enseguida. Es sabido que los fluidos estomacales de algunos animales, tales como ácido clorhídrico, pueden tener un efecto catalizador en la ruptura de latencias de algunas semillas¹. Lamentablemente son remotas las posibilidades de aplicarlo en la práctica.

En el vivero Pullingue se probaron dos métodos de pretratamiento del Olivillo. El primero era remojar la semilla en agua tibia durante 3 días cambiando el agua dos a tres veces al día. La semilla tiñe el agua a color verde oscuro. De esa manera se extraen paulatinamente posibles sustancias químicas que podrían inhibir la germinación y a la vez las semillas se hidratan. Luego de los tres días se seca la semilla superficialmente y se guarda en un saco de tela en un lugar fresco a temperatura ambiente. Después de aprox. 10 días las raíces empiezan a salir y en ese instante se siembra.

El segundo fue un tratamiento pregerminativo en aserrín húmedo durante aprox. dos meses hasta que aparecieran las primeras raíces.

¹ En el caso de algunas especies p.ej. Acacia senegal o Ceratonia siliqua se está usando este fenómeno para fomentar la germinación (véase estudio FAO Montes 20/2, 1991).

Ambos tratamientos dieron resultados satisfactorios.

Las experiencias en Lipingue demostraron buenos resultados con una estratificación por 50 días (2500 semillas germinadas por kg).

Tineo

El tamaño muy pequeño de la semilla hace difícil cualquier tipo de pretratamiento. La semilla sembrada en 1994 en el vivero Pullingue no presentó mayores problemas de germinación. Después de 3 semanas luego de la siembra en almácigo dentro del invernadero con semilla sin pretratamiento, hubo una germinación abundante.

En el vivero del IER en Lipingue se estratificó la semilla por 90 días con una germinación de 3000 plántulas por kg.

3.5 El almacenamiento de la semilla

Existen muchos factores que influyen en la mantención de la viabilidad de las semillas. Los más importantes son:

- La temperatura
- La disponibilidad de oxígeno
- El contenido de humedad de la semilla
- El estado de madurez y la sanidad de la semilla
- Las propiedades biológicas de la semilla

Generalmente favorable para el almacenamiento de las semillas son un ambiente con bajas temperaturas, un bajo contenido de agua de las semillas y poca disponibilidad de oxígeno¹. Pero entre las especies hay diferencias considerables que deben tomarse en cuenta. Existen semillas que en sí ya tienen una longevidad alta, p.ej. las Leguminosas, que no hacen necesario mayores preparaciones para su almacenamiento y otras que pierden rápidamente su viabilidad sin un almacenamiento adecuado. Además existen semillas que soportan bien una baja del contenido de humedad como p.ej. la haya (*Fagus sylvatica*) o los *Nothofagus* y semillas como las de la Encina (*Quercus* sp.), las cuales presentan serias dificultades al secarse considerablemente por debajo de su nivel de humedad natural.

En el almacenamiento de la semilla bajo condiciones prácticas de vivero hay que distinguir dos situaciones:

- El almacenamiento durante un tiempo menor que un año y
- un almacenamiento durante varios años.

El almacenamiento dentro de un año tiene como objetivo abarcar el tiempo entre la cosecha, generalmente en otoño, y el comienzo del pretratamiento, o sea, la época de siembra en la primavera. El tiempo que se quiere almacenar es relativamente corto por lo cual los tratamientos artificiales (p.ej. un secado) no son necesarios.

¹ Véase Rohmeder, 1972, *Das Saatgut in der Forstwirtschaft*.

Para la semilla de los *Nothofagus* es suficiente almacenarla en un lugar fresco y oscuro a temperaturas relativamente constantes y bajas en sacos de tela hasta el comienzo de la estratificación. No obstante sería preferible almacenarla en el centro de semillas de CONAF en Chillán- sobre todo si se hace el procesamiento y el análisis de la semilla allí.

Eso mismo es válido para la semilla de Ulmo, Tapa, Laurel y Tineo. Para las semillas de Olivillo, Lingue y Avellano parece preferible almacenarlas e invernadas en un lugar frío y de temperatura constante (un hoyo en tierra) en un medio humedecido como aserrín o turba que evite una disminución intensa de su contenido de humedad. Una desventaja de este método es que puede producirse una germinación precoz.

Según las experiencias en el vivero Pullingue es el Olivillo el más delicado entre los tres ya que al secarse después de haber removido su cáscara se abre muy fácilmente la cubierta y deja lugar para la entrada de agentes dañinos, como hongos etc.

El viverista también tiene que pensar en almacenajes por varios años ya que la semillación de la mayoría de los árboles no es todos los años igual.

Burschel et al.(1976) observaron para Coigue y Raulí una periodicidad pronunciada entre años de buena y mala fructificación. Esto significa que no todos los años el viverista puede contar con semilla de buena calidad en una abundancia suficiente. Por lo tanto tiene que aprovechar años de buena semillación por medio de un almacenamiento prolongado para asegurar un abastecimiento continuo con buena semilla. En este caso las condiciones sencillas de almacenaje arriba mencionadas no son suficientes.

Para los *Nothofagus* se recomienda una reducción del contenido de humedad a entre 6 y 8 % y un almacenamiento en cámara fría de temperaturas de 2 a 5°C. De esta manera la semilla de *Nothofagus* es almacenable durante varios años¹. En el centro de semillas de la Corporación Nacional Forestal en Chillán se pueden efectuar tales almacenajes

¹ Véase Lopez, 1983, CONAF Boletín Técnico N°1

CAPITULO 4

LA SIEMBRA

Existen varias formas de realizar la siembra. En lo siguiente se describen las dos formas más importantes : la siembra directa en la platabanda y la siembra en un almácigo con un posterior repique (en la platabanda)

4.1 Siembra directa

4.1.1 La preparación del sustrato

Para la siembra directa es recomendable buscar los cuarteles con suelo de textura más liviana dentro del terreno. Las piedras y restos de maleza deben extraerse con mayor detención. Después de la preparación fina, p.ej. con un cultivador, se incorpora, dado el caso, los insecticidas contra insectos del suelo (véase capítulo 2). Además deben incorporarse fungicidas en preemergencia contra la "caída de plántulas". Por este motivo se aplica p.ej. una combinación de Monceren 250 FS y Pomarsol Forte 80% en una concentración de 5 a 10 lts Monceren y 5 a 10 kg de Pomarsol por hectárea. También es posible usar Bayer 5072 en una dosis entre 5 a 15 kg por ha. Después de la aplicación hay que incorporar los pesticidas mediante rastrillo al suelo. Para la aplicación de los dos productos en forma de polvo (Pomarsol y Bayer 5072) es posible emplear el mismo tarro de la aplicación del insecticida contra gusanos cortaraíces (véase capítulo 2).

4.1.2 Preparación de la semilla

Para algunas semillas, p.ej. de los Nothofagus y Ulmo, es recomendable realizar después de la estratificación el siguiente tratamiento :

- Remojar por 24 horas en agua fría con la finalidad de promover la hidratación de las semillas como primera fase de germinación.

- Luego quitar todas las semillas flotantes ya que están vanas.
- Secar las semillas superficialmente después del remojo mediante exposición al sol y
- finalmente mezclarlas con un fungicida, p.ej. Pomarsol Forte en una dosis de 2 a 4 g por kg de semilla.

4.1.3 Métodos de siembra

Existen dos tipos de siembra : la siembra en hileras y la siembra al voleo.

Siembra en hileras

La siembra en hileras tiene la ventaja de facilitar mucho el desmalezamiento en la platabanda. Es por ello preferible en sitios con alto peligro por malezas. La distancia entre las hileras debe ser de tal modo que permite pasar el azadón entre ellas, es decir por lo menos 15 cm (mejor 20 cm). La hilera se hace con un ancho de aprox. 5 cm. En una platabanda de 1 m de ancho habrían, de esta manera, 5 hileras (con borde de 7.5 cm en cada lado). El surco en sí se puede hacer de dos formas : la primera es apretar la tierra en la hilera con un caballote de madera que tenga 5 palos de 5 cm de ancho c/u colocados en el distanciamiento requerido (15 o 20 cm) o una tabla angosta de aprox 5 cm de ancho. Este método se usa para especies con semillas chicas, ya que permite un buen contacto con la tierra.

La segunda es tirar el surco con azadones a lo largo de lienzas puestas en la platabanda o con un rastrillo surcador. El segundo método se usa con semilla grande (Castaño, Encina, Lingue, Olivillo, Avellano).

Siembra al voleo

Es un método de siembra recomendable para semilla chica que germina rápido y asegura de esa manera una pronta cobertura de la platabanda (p.ej. Aliso, Abedul, Nothofagus sp.). Una ventaja en comparación a la siembra en hileras es que posibilita generalmente un desarrollo más equilibrado de la plántula, ya que ella dispone de mayor espacio. Otra ventaja importante es que necesita menos terreno, y todos los trabajos tales como preparación de la tierra, fertilización etc. se reducen temporalmente.

4.1.4 Densidad de siembra

La densidad de la siembra depende de la calidad de la semilla y de la capacidad germinativa efectiva (porcentaje de plántulas emergidas y vigorosas) de la misma. Además influye el ciclo de producción (plántulas de una o dos temporadas) y el repique (si es o no necesario)etc.. Si se planifica un repique es posible sembrar con mayor densidad.

Donoso et al.(1992) recomiendan densidades muy bajas de 48 a 60 semillas por m² para Roble y 60 a 120 semillas por m² para Raulí. Estas densidades solamente pueden ser recomendables para semilla de alta viabilidad, muy buena disposición de germinar y con el objetivo de producir la planta sin repique.

Rodríguez (1969) citado en Schmidt et al.(1979) recomiendan para Roble una densidad que permita obtener 500 plántulas por m². La Forestry Commission (1957) recomienda para Roble una densidad de aprox.1850 semillas por m². Aldhous (1972) citado en Schmidt et al.(1979) recomienda la siembra de 1 kg de Raulí en 32 m² para obtener entre 170 y 190 plantulas por m².

Para Ulmo Donoso et al.(1993) recomiendan una densidad de 420 semillas por m².

Dada la gran variabilidad de la calidad de las semillas de árboles nativos - sobre todo de los Nothofagus - y de las diferentes condiciones específicas de cada vivero, se propone calcular la densidad de siembra con la siguiente fórmula:

$$D = [(N_r/f_p)/f_g]/f_v$$

donde:

D = densidad de siembra en semillas por m²

N_r = número de plántulas requeridas por m²

f_p = factor de pérdida durante la temporada

f_g = factor de germinación efectiva

f_v = factor de viabilidad de la semilla

Por ejemplo :

El viverista quiere sembrar al voleo y obtener aprox. 500 plántulas de Raulí por m², calcula una pérdida de 30% durante la temporada, una germinación efectiva¹ de 50% y dispone de una semilla con una viabilidad de 50% y una cantidad de semillas por kg de 85.000.

La fórmula da el siguiente resultado:

$$D = [(500/0.7)/0.5]/0.5 = 2860 \text{ semillas por m}^2$$

Para transformar este resultado en gramos de semilla se debe considerar el peso de las semillas después de la estratificación y el remojo ya que la semilla se hidrata durante el pretratamiento y aumenta su peso.

Si por este motivo el peso de un kg de semilla aumenta en un 20% (es decir que las 85000 semillas ahora pesan 1200 gramos), se dan $2860 / (85000/1200) = 40$ gramos de semilla por m².

Si se siembra en hileras es necesario bajar las densidades en un 50% aproximadamente.

En condiciones comparables, el Roble y el Coigue generalmente tienen un porcentaje de germinación efectiva más bajo que el Raulí (aproximadamente un 50% menos).

La semilla pregerminada de Lingue, Olivillo y Avellano, es decir la semilla con las raíces en proceso de emergencia, puede sembrarse de inmediato a un distanciamiento de repique (10x15cm).

¹ Porcentaje de plántulas emergidas en relación al número de semillas viables por kg.

4.1.5 La profundidad de la siembra

La profundidad de la siembra depende del tamaño de la semilla. Generalmente se siembra a una profundidad que equivale a uno o dos veces del largo de la semilla respectiva. Luego se tapa la semilla con un material liviano p.ej. una mezcla entre 50% turba con 50% arena.

4.2 Siembra en almaciguera

La siembra en almaciguera tiene varias ventajas en comparación con la siembra directa. Estas ventajas pueden resumirse en que permite optimizar las condiciones en cuanto al sustrato y al manejo después de la germinación. Si las almacigueras están ubicadas dentro de un invernadero además se pueden controlar y manejar temperaturas adecuadas para la germinación. Todo esto resulta en un aprovechamiento mayor de la semilla lo que es especialmente importante en el caso de muchas semillas nativas que poseen viabilidades bajas. Una desventaja en cambio es que el repique de las plántulas pequeñas produce un choque de plantación que no todas las plantas resisten con facilidad.

Según las experiencias en el vivero Pullingue las especies que mejor resisten el choque producido por el repique son Raulí, Roble y Ulmo. El Coigue, en cambio, presenta dificultades sobre todo si es repicado muy tarde en el año (diciembre).

Las siguientes descripciones se basan en la siembra en almaciguera dentro de un invernadero tal como fue realizado en el vivero Pullingue.

4.2.1 El sustrato y su preparación

El sustrato

La elección de un sustrato adecuado también influye en los resultados de germinación. El sustrato tiene que ser liviano ya que de esa manera se facilita un buen

desarrollo de las raicillas. Se pueden usar arena, aserrin viejo, tierra orgánica y otros, puros o una mezcla de ellos.

La elección del sustrato adecuado depende también de la especie a sembrar. El aserrin generalmente presenta pocos problemas fitosanitarios² pero contiene menos elementos nutritivos para la planta. En cambio la tierra orgánica es rica en elementos nutritivos pero transporta una serie de agentes dañinos a la bandeja, sobre todo hongos³. En general, hay que destacar la poca importancia de elementos nutritivos en el sustrato germinativo ya que la semilla trae consigo suficientes nutrientes para el crecimiento de la plántula en las primeras seis semanas, tiempo que generalmente coincide con la estadía de las plántulas en el almácigo. Las experiencias en cuanto al sustrato han sido las siguientes en el vivero Pullingue :

Para la semilla de Roble, Raulí y Coigue se dieron buenos resultados con la mezcla aserrin-tierra orgánica en una relación de cuatro por uno. Las plántulas germinadas en pura arena tuvieron un desarrollo radicular considerablemente menor debido a la tendencia de la arena de compactarse por la aplicación del riego en la bandeja. Para las semillas de Tapa y Laurel² se mostraron las mejores germinaciones en pura tierra orgánica³.

Preparación del sustrato

El pretratamiento del sustrato tiene el objetivo de eliminar agentes dañinos que pueden atacar la semilla y/o la plántula emergida. La enfermedad más común es la caída de plántulas, o sea el complejo "Dumping off". Se trata de diferentes géneros de hongos que atacan la raíz y el cuello de las plántulas recién nacidas.

En Pullingue se han logrado buenos resultados con la aplicación de Bayer 5072⁴. Se aplica 0.5 a 1.5 gr. por m². Para la siembra en almaciguera es recomendable usar la

²En la primera siembra en Pullingue en octubre de 1993 se usó como sustrato para la semilla de Roble y Raulí puro aserrin. No se aplicó fungicidas postemergente no habiéndose producido problema fitosanitario alguno.

³ Véase capítulo 5

² Semilla de una viabilidad baja de aprox. entr 5 y 10% según prueba de corte.

³ La germinación en la mezcla aserrin - tierra organica fué menor y en pura arena no hubo germinación.

⁴ Bayer 5072 es un producto bueno pero relativamente caro. Por eso se puede optar también por una mezcla de Monceren (0.5 - 1 cc/m²) y Pomarsol Forte (0.5 - 1 g/m²). Pero en cualquier caso la aplicación de plaguicidas se reduce considerablemente en la siembra en almaciguera en comparación con la siembra directa.

dosis alta ya que la cantidad de plántulas por m^2 es aprox. diez veces más que en la siembra directa. Antes de aplicar el producto es conveniente probar con pura agua para saber qué cantidad de ella sea necesaria para cuántas bandejas (p.ej. una regadera de 10 lts alcanza para 4 bandejas de $1.5 m^2$). De acuerdo al resultado se mezcla la cantidad de fungicida en la cantidad de agua así calculada y se aplica el producto. Inmediatamente después de tratadas todas las bandejas del invernadero, se incorpora el producto al sustrato mediante riego.

4.2.2 La siembra

El procedimiento de la siembra para los *Nothofagus* y *Ulmo* es el siguiente:

Antes de sembrar hay que asegurar que todas las bandejas estén rellenas con sustrato hasta el borde. Se empareja el nivel del sustrato con un palito sin comprimirlo. Se siembra la cantidad de semillas calculadas (véase 4.2.3) al voleo en la bandeja. Luego se apreta las semillas con un palito para que tenga un buen contacto con el sustrato y se cubre con el mismo sustrato en un espesor entre 1 y 2 cm. Este estrato de cobertura debe rellenarse hasta alcanzar el borde de la bandeja. Las plántulas emergidas posteriormente gozan de esta manera de una buena aireación. En cambio, si quedan bordes altos en la bandeja se promueve el peligro de ataque de hongos por la reducción de aireación (sobre todo en las esquinas).

Para *Tepa* y *Laurel* debido a su provisión de vellos hay que sembrar de una manera diferente. Es necesario mezclar y amasar la semilla con el sustrato para garantizar un buen contacto de la cubierta seminal con el sustrato. Si no, los vellos mantienen la semilla separada del sustrato y dificultan la germinación. Este proceso también se puede realizar en una fuente aparte y después se siembra la mezcla.

Durante el proceso de germinación se riega las almácigueras siempre con una lluvia fina. Se aplica el riego en horas de temperaturas bajas (en la mañana o la tarde).

Para las especies con semilla chica y/o viabilidad baja es preferible la siembra en almácigo. Para especies con semilla grande (Lingue, Avellano, Olivillo) se usa de preferencia la siembra directa.

4.2.3 Cálculo de la densidad a sembrar

Para obtener un buen aprovechamiento de las bandejas es necesario calcular la densidad a sembrar.

La cantidad de semilla a sembrar se calcula de la siguiente manera:

$$D_s = [1000 \times f_r] / [(N_s \times f_v \times f_g) / C_r]$$

donde:

D_s = Densidad de siembra, semillas en gramos por bandeja o m^2

N_s = Número de semillas por kg

f_v = Factor de viabilidad

f_g = Factor de porcentaje de germinación (pl.emergidas)

f_r = Factor de corrección después de la estratificación y el remojo en agua

C_r = Cantidad de plántulas requeridas (por m^2 o bandeja)

* Por ejemplo :

Se quiere sembrar una semilla de Raulí con las siguientes características :

Numero de semilla por kg	86206
Pureza	94.7%
Viabilidad	45%
Porcent.de germinación ¹	80%

¹ Valor según experiencia en el respectivo vivero

Después de estratificación y remojo el peso aumentó en un 10%. La cantidad de plántulas requeridas en una bandeja de 1.5 m² es 7500¹. La fórmula da el siguiente resultado:

$$D_s = [1000 \times 1.1] / [(86206 \times 0.45 \times 0.8)/7500]$$

Con la fórmula se da una cantidad de semilla a sembrar de aprox.270 gramos por bandeja.

Roble y Coigue tienen, según las experiencias en Pullingue, un porcentaje de germinación efectiva de entre 30% y 40%.

4.2.4 Manejo del invernadero durante la germinación

Consideraciones preliminares

Las temperaturas óptimas para el crecimiento de las plantas de zonas climáticas templadas oscila entre 20 y 30°C². Estas son especialmente válidas para su germinación. La mantención de la temperatura alrededor de 20°C favorece la germinación de semilla de Raulí considerablemente (M.Bourke,1987). Eso corroboran también otras investigaciones para otras especies nativas de Chile³. Por lo tanto el manejo de la temperatura es de mucha importancia. La gran ventaja del invernadero es la posibilidad de poder controlar la temperatura del ambiente en torno a las bandejas, sobre todo durante el día. Además permite temperaturas adecuadas para hacer germinar la semilla cuando las condiciones climáticas en terreno todavía no son favorables para la siembra (a fines del invierno).

¹ Para Roble, Raulí y Coigue, según las experiencias en el vivero Pullingue, se obtiene un buen aprovechamiento de la bandeja con 5000 plántulas por m². Cantidades más altas no son recomendables ya que pueden promover un mayor peligro de ataque de hongos.

² Véase W.Nultsch "Allgemeine Botanik", 1977

³ Según René Escobar (comunicación personal, basándose en la investigación de Juan C.Ramirez, 1993), las temperaturas óptimas para Roble y Raulí están entre 22° y 25°C y para Laurel, Tapa y Ulmo en 20°C.

Las experiencias en Pullingue mostraron que a fines de agosto y comienzo de septiembre las temperaturas en el invernadero durante el día alcanzaban valores entre 18 y 35°C sin calefacción artificial.

Manejo del invernadero

El invernadero se debe manejar de la siguiente manera : En la mañana hay que mantenerlo siempre cerrado para que la temperatura suba rápido. Si a lo largo del día la temperatura sube sobre los 35°C hay que abrir las puertas y/o las ventanas para bajar la temperatura debajo de los 30°C. El sustrato en las bandejas debe estar siempre bien húmedo. De esa manera la temperatura se transmite bien hacia las semillas. Las temperaturas deben medirse con termómetros mínimo-máximo y deben registrarse diariamente.



Bandejas dentro del invernadero llenas de plántulas. En cada una bandeja están aprox. 7500 plántulas de Raulí (5000 pl. por m²). La foto fue tomada 6 semanas después de la siembra.

Figura 9.



Plántulas de Coigüe común 2 semanas después de la germinación (siembra a fines de septiembre 1994, aparición de las primeras plántulas a mediados de octubre 1994)

Figura 10.



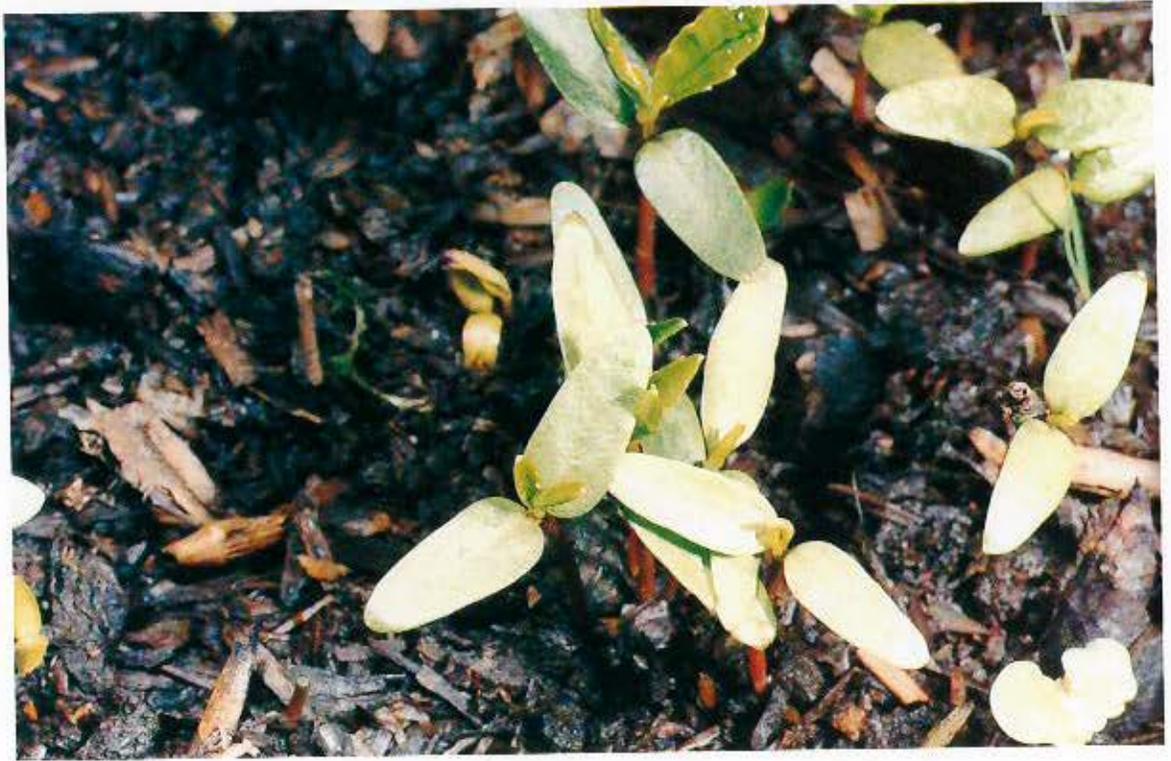
Plántulas de Ulmo que están mostrando ya las hojas primarias (edad aprox. 4 semanas)

Figura 12.



Plántulas de Olivillo recién nacida en almaciguera.

Figura 13.



Plántulas de Laurel nacidas en un almácigo de pura tierra orgánica.

Figura 14.



Plántulas de Tepa. Se distingue bien la diferencia al Laurel. La Tepa tiene los cotiledones redondos y aovados, en cambio el Laurel elongados lanceolados.

CAPITULO 5

MANEJO Y CUIDADOS DE POST - GERMINACION

Las dos medidas más importantes en cuanto al manejo de las plántulas recién nacidas son la protección contra influencias atmosféricas y el combate de "caída de plántulas". La necesidad y/o intensidad de una u otra medida depende de la especie y de la forma de producción (siembra directa o siembra en almaciguero en invernadero).

5.1 La protección contra influencias atmosféricas

Las principales causas a prevenir son la insolación, las heladas y lluvias tormentosas que pueden dañar los tejidos aún delicados de las plántulas recién nacidas. Si se practica la siembra en almacigueros en un invernadero, se tiene una protección perfecta contra toda forma de influencias de ésta índole.

En la siembra directa hay que tomar medidas adicionales. Una solución para conseguir la protección contra el sol es elegir para la realización de la siembra sitios con cierta protección natural (semisombra por árboles existentes). Si eso no es posible, es conveniente poner un sombreadero artificial.

Es importante quitar la sombra lo más rápido posible, vale decir, en cuanto las plantas estén establecidas y tengan el primer o segundo círculo de hojas primarias. En caso contrario, se aumenta el peligro por ataque de hongos y la pudrición de las plántulas¹. Aparentemente hay especies que no presentan tantas dificultades en cuanto a daños por rayos solares. Plántulas de Lingue y Olivillo que nacieron de una siembra directa en el vivero Pullinge no tuvieron ningún problema al respecto.

La fecha de inicio del periodo libre de heladas, en la novena y décima regiones, es generalmente después del primero de noviembre². Eso significa que durante el periodo de

¹ Debajo del sombreadero se forma un ambiente de humedad elevada y sofocante por la reducida circulación de aire. Véase también capítulo 7.

² Véase Montaldo y Medel (1986).

siembra y germinación hay que contar con heladas. En el vivero Pullingue se producían principalmente heladas por radiación que ocurren en las mañanas y cuyas temperaturas fluctuaban entre -1°C y -3°C . Se producían daños solamente en plántulas de Lingue y Olivillo. Plántulas repicadas de Raulí, Roble y Coigue no presentaban problemas en cuanto a daños por las heladas. Para enfrentar el peligro de las heladas sirve la misma protección que se utiliza contra la insolación. Además es posible emplear las siguientes medidas¹:

a. Emisión de humo quemando cualquier material que sea un poco húmedo. (Este método no es aplicable en caso de viento).

b. Aspersión de agua a las plántulas que sirve en caso de heladas advectivas. Es importante que se mojen constantemente las plántulas mientras duren las heladas. Hay que empezar con la aspersión de agua antes de que las temperaturas disminuyan bajo 0°C . Con vientos fuertes no es recomendable practicar este método.

5.2 Prevención y control de caída de plántulas

El efecto de las aplicaciones de fungicida en la preparación de la tierra en la platabanda o del sustrato en la bandeja se va perdiendo con el tiempo y hace generalmente necesario repetirlas. Hay que prestar una gran atención en este fenómeno ya que la negligencia en ello puede ser muy costosa. Fácilmente se puede perder entre un 30 ó 40% de la siembra. Se debe revisar periódicamente el estado sanitario de las plantas para poder detectar a tiempo posibles ataques.

En principio, existen 2 tipos de síntomas de enfermedad:

a. La pudrición de la raíz.

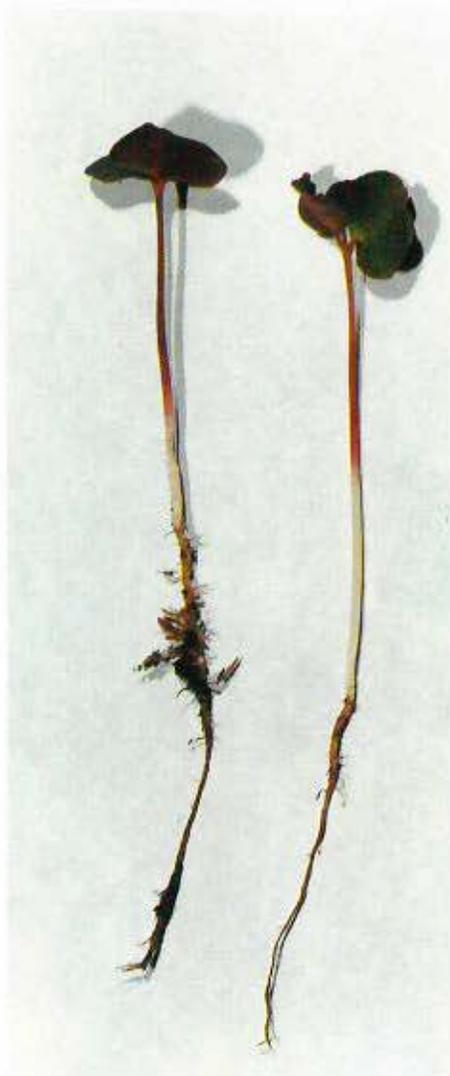
b. El estrangulamiento del cuello o del tallo debajo de los cotiledones.

¹ Extraído de Yuri, Jose A. (Rev. Frutícola N°2, 1992) citado en Rev. del Campo N°891.

La pudrición de la raíz en su estado inicial es difícil de detectar ya que el tallo y los cotiledones aparentemente siguen manteniéndose impecables. Por ello es conveniente sacar algunas plántulas para investigarlas. Los primeros síntomas se observan cuando la raíz se mancha con puntos de color café. Después se pone amorfa y toma un color completamente café. En su estado más avanzado la parte aérea también se ve afectada por un ataque secundario de hongos del género Botritis (pudrición gris). El estrangulamiento se manifiesta cuando el tallo se dobla parcial o completamente.

Una vez que se propaga la enfermedad es muy difícil detenerla. Por lo tanto es recomendable empezar con las aplicaciones preventivamente luego de la emergencia de las plántulas, ó a más tardar cuando aparecen los primeros síntomas.

Figura 15.



Plántula sana de Raulí (tamaño natural)

Figura 16.



Plántula de Raulí con estrangulamiento en el cuello.

Según las experiencias en el vivero Pullingue, para siembra en bandeja dentro de un invernadero, es recomendable combinar dos formas de aplicación :

a. Mediante regadera con la finalidad de incorporar bien el producto al sustrato para prevenir o combatir la pudrición de raíces (véase 4.2.1, Preparación del sustrato). Se llena la regadera con una mezcla de 10 gr. Bayer 5072 en 10 lts de agua y se aplica encima de las plántulas. Después se riegan las bandejas para que el producto penetre el sustrato.

b. Mediante bomba de espalda con la finalidad de controlar el ataque a la parte aérea de la planta. Igualmente hay que probar primero con agua sola para determinar la cantidad de agua que se necesita en relación a la superficie en las bandejas. Según el tipo de la bomba y/o la boquilla se necesita entre 5 y 10 lts de agua para 10 bandejas (1.5m^2 c/u). Se usa entonces una mezcla adecuada para aplicar aprox. 1.5 gr de Bayer 5072 por m^2 . Hay que remojar las plántulas bien para asegurar una buena protección. Cada 7 a 10 días se deben realizar las aplicaciones alternando el uso de regadera y el uso de bomba de espalda.

En un invernadero con 32 bandejas del tipo arriba mencionado con una producción de aprox. 250.000 plántulas de Raulí o Roble se necesitan 72 gr. de Bayer 5072 en una aplicación. Aproximadamente son necesarias 4 a 6 aplicaciones hasta que las plántulas tengan suficiente firmeza.

Un aspecto importante para prevenir la caída de las plántulas es un manejo adecuado del invernadero. En cuanto las bandejas estén llenas de plántulas emergidas hay que asegurar una continua y suficiente circulación de aire dentro del invernadero. Las ventanas y puertas del invernadero deben estar abiertas el mayor tiempo ya que las condiciones favorables de alta humedad y temperatura para la germinación en la fase de emergencia son a la vez desfavorables porque promueven enfermedades fungosas.

Figura 17.



Plántula de Roble recién nacida y fuertemente atacada por hongos.

CAPITULO 6

EL REPIQUE

El repique tiene como objetivo mejorar algunas características de la planta (peso, abundancia de nutrientes de reserva y raicillas finas) y obtener una relación equilibrada entre raíz, tallo y cuello (desarrollo escalonado). De esa manera se aumenta la capacidad de supervivencia y el prendimiento en la plantación.

6.1 Distanciamiento

En la elección del distanciamiento influyen varios aspectos. Por un lado, se busca un espacio de crecimiento óptimo¹, por otro lado, se debe tratar de aprovechar eficientemente el terreno y economizar las labores culturales lo más posible. Es por ello que se debe buscar el distanciamiento mínimo para obtener una planta con el hábito requerido en relación a la calidad del suelo². Generalmente hay que aumentar el distanciamiento entre las hileras y reducir el distanciamiento sobre las hileras. Para plantas de especies latifoliadas que permanecen máximo dos temporadas en el vivero, es conveniente usar un distanciamiento entre 15 a 20 cm entre las hileras y 10 cm sobre las hileras. Si el viverista decide producir plantas grandes para fines especiales, es recomendable repicar a un distanciamiento de 25 cm por 15 cm.

6.2 Forma del repique y época adecuada

Se debe distinguir entre el repique de plántulas pequeñas a una edad de 1 a 3 meses (repique obligatorio, siembra en almacigueras) y el repique de plantas de generalmente un año de edad que salen de las platabandas como consecuencia de la siembra directa (repique optativo).

¹ Grosse y Bourko (1988) encontraron un crecimiento máximo en cuanto a la altura, peso seco y diámetro del cuello para plántulas de Raulí con un espaciamento de 210 cm² y 300 cm².

² En suelos de buena calidad p.ej. formados de cenizas volcánicas o Loess, es posible emplear un distanciamiento más estrecho que en suelos de menor calidad.

6.2.1 Repique de plántulas de almacigueras

Para poder repicar la planta que sale del almaciguero, ella debe tener una masa radicular suficiente para soportar el choque de la plantación pero aún no tan grande como para que sea necesario un recorte de la raíz. Para las especies de Raulí y Roble el momento justo es cuando la formación del primero o segundo círculo de hojas primarias está concluido. En este instante la parte aérea de la planta tiene aprox. 2 a 4 cm y la raíz un largo entre 6 y 12 cm. Para lograr este tamaño la planta necesita aprox. 6 semanas. El Coigue, el Ulmo, la Tapa, el Laurel y sobre todo el Tineo necesitan más tiempo en el almacigo, para obtener una raíz suficientemente fuerte¹. Es recomendable repicar el Tineo en macetas (bolsas plásticas) por su tamaño particularmente pequeño.



Plántulas de Laurel repicadas en macetas plásticas.

¹ Esto debe considerarse en la elección del sustrato, de tal manera, que el porcentaje del componente que contiene los elementos nutritivos (tierra orgánica) sea mayor.

Figura 18.

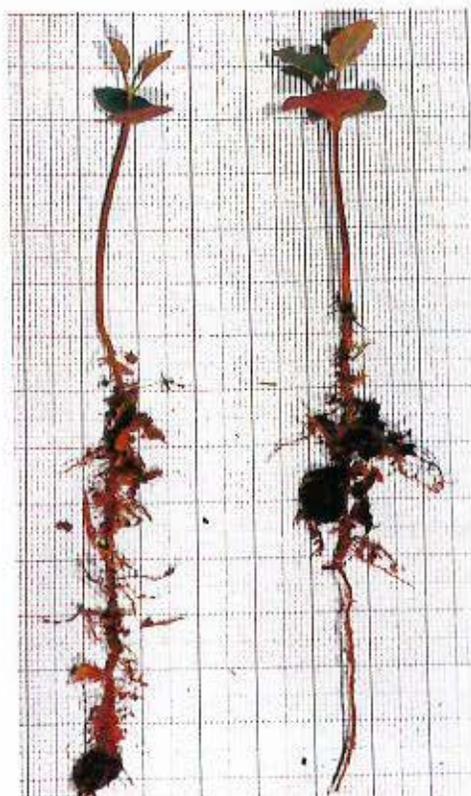
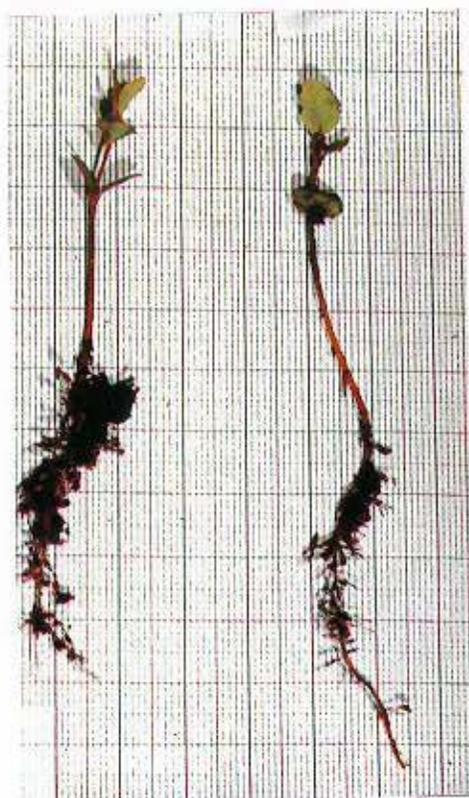


Figura 19.



Plántulas de Raulí (Fig. 18) y de Roble (Fig. 19) en edad de repique.

Procedimiento del repique

Las herramientas

Las herramientas necesarias son :

- Repicadores
- Cajones chicos para el transporte de las plantitas
- Tiralienzas
- Lienza con nudos colocados al distanciamiento requerido en las hileras, generalmente 10 cm.
- Fuentes plásticas

El repicador es un palito en forma de „T“ cuya parte perpendicular termina en punta para facilitar su uso como perforador de la tierra. Tiene un largo de aprox. 20 cm y un ancho de 12 cm.

El cajón de madera para el transporte de las plántulas está dimensionado con un largo de 40 cm, un ancho de 25 cm y una altura de 12 cm asemejando a una canasta de forma cuadrada.

Las tiralienzas para colocar la lienza con nudos en la platabanda se construyen de un palo de 2 pulgadas x 2,5 pulgadas con un largo de aprox. 1,30 mts. y llevan a cada costado una estaca puntuda para poder enterrarlo firme en la tierra. El tiralienzas trae clavos en el distanciamiento requerido para el repique de las plantas (15 o 20 cm).

El procedimiento

El trabajador suelta el sustrato en la bandeja cuidadosamente y saca las plantas sin romper las raíces, las pone en aserrín húmedo dentro del cajoncito. Las raíces deben estar bien tapadas para no perder su humedad. Estando en la platabanda pone las raíces de la planta en el agua de la fuente¹ y hace el orificio en la tierra con el repicador. Luego coloca la plántula de manera tal que la raíz entre recto en la tierra y el cuello de la planta esté a nivel del borde del orificio. Entonces cierra el orificio apretando la tierra desde los lados hacia la raíz. Es muy importante hacerlo de esta manera ya que apretar la tierra desde arriba hacia abajo conduce a deformaciones de las raíces que pueden dificultar el prendimiento y el crecimiento de las plántulas. Para asegurar de que el cuello de la planta esté a nivel de la tierra es menester ponerla un poco más profundo y tirarla después cuidadosamente hacia arriba. Al finalizar la jornada, debe regarse obligatoriamente todo lo repicado.

¹ Es posible mezclar el agua con un hidrogel con la finalidad de reducir el choque de plantación que tiene que sufrir la plántula. En este caso se prepara una mezcla de 5 a 8 g de Viterra Planta Gel con un litro de agua.

Figura 20.



El capataz del vivero Pullingue poniendo las lienzas en las platabandas.

Figura 20a.



Una trabajadora repicando plántulas de Raúl. Se puede apreciar el repicador y la fuente de agua en la cual se pone la raíz de la plántula antes de plantarla.

Para la supervisión del trabajo es conveniente destinar siempre a una sola pareja por platabanda. De esa manera se pueden identificar fácilmente a quiénes cometen errores y focalizar las medidas correctivas. La persona que se preocupa de las lienzas puede ejercer a la vez la supervisión (capataz).

En lo posible hay que elegir días nublados para el repique. Los días con lluvia leve son ideales.

Figura 22.



Campo de repique. Adelante en la foto se aprecia las tiralientas en las puntas de las platabandas.

6.2.2 Repique de plantas de un año de edad

Este repique se realiza generalmente en otoño o en el invierno fuera del período vegetativo, o sea, en una época del año en la cual el crecimiento del tallo haya terminado y las hojas hayan caído mientras la raíz siga prolongándose. El crecimiento de las raíces

de Raulí y Coigue p.ej., sigue después del término del crecimiento del tallo en Abril hasta Julio¹. Por ello la mejor época para su repique, son los meses de Junio, Julio y Agosto.

Procedimiento

Se usan las mismas lienzas y tiralenzas del repique de plántulas chicas. El repicador aquí no sirve y se reemplaza por una pala derecha. Además se necesitan dos tablas de madera que tengan el ancho del distanciamiento entre hileras (15 a 20 cm). Primero se pone la lienza. Entonces el trabajador con la pala coloca las dos tablas en el espacio entre las hileras y empieza a abrir la tierra en forma de zanjas por medio de un movimiento circular. Mientras él avanza, otros trabajadores le siguen plantando. Las plántulas preparadas por una corta de las raíces largas y con las raíces remojadas en agua o hidrogel se ponen con un movimiento pendular en la zanja. Después se llena la zanja alrededor de la raíz con tierra, se tira la plántula un poco para arriba y se apreta la tierra. Hay que evitar que las raíces se doblen y que se formen burbujas de aire debajo de la raíz.

En vez de usar una lienza con nudos se puede emplear también una regla con fisuras debidamente distanciadas (10 cm) en las cuales cuelguen las plantas. En este caso el trabajador hace la zanja a lo largo de una lienza común y los que plantan le siguen poniendo la regla y plantando.

6.3 Poda de raíces

Se distingue entre dos objetivos de poda:

- Poda de raíces para frenar el crecimiento en altura de las plántulas,
- Poda de raíces que reemplaza el repique.

La poda de raíces tiene en parte el mismo efecto que el repique en el sentido que promueve el crecimiento radicular de la planta y contribuye a un desarrollo equilibrado de la planta. Se realiza la poda generalmente en la primavera antes del comienzo del crecimiento de la parte aérea de la planta o en otoño cuando la planta termina su

¹ De Smulders (1988), citado en Donoso(1993), "Los bosques templados de Chile y Argentina".

crecimiento en altura pero sigue creciendo su raíz. No es recomendable podar durante el pleno crecimiento de la plántula entre los meses de Octubre a Febrero.

En la poda se corta aprox. 2 a 4 cm de la raíz principal. Se puede podar a mano con una pala bien afilada o con una máquina podadora tirada por un tractor. Hay que controlar continuamente la profundidad de la poda.

CAPITULO 7

CUIDADOS CULTURALES

7.1 El sombreadero

7.1.1 Consideraciones preliminares

Dentro de las distintas especies de plantas existen diferencias considerables en relación a las exigencias de luminosidad o, en otros términos, la capacidad de soportar situaciones de sombra en el sitio de su crecimiento. Generalmente se habla de especies tolerantes, semitolerantes e intolerantes a la sombra¹. Es por ello que el conocimiento del comportamiento de las diferentes especies arbóreas es importante en la silvicultura tanto para el manejo de las condiciones de la ecología regenerativa en la regeneración natural, como para el manejo de una estructura vertical en los bosques².

En la producción artificial de plantas en vivero en cambio este comportamiento no juega un papel tan importante. El hecho que una planta tolerante a la sombra alcance su crecimiento máximo con menor disponibilidad de luz, no significa que esta planta necesite de la sombra³. En todo caso, el desarrollo de las características fundamentales para la sobrevivencia y el prendimiento de las plantas, cualquiera sea su grado de tolerancia, es mejor bajo condiciones de plena luz o luz natural siempre y cuando los otros factores del crecimiento, como disponibilidad de agua y nutrientes, estén suficientemente asegurados⁴.

¹ Especies de alta tolerancia son, p.ej.: Tapa, Mañío, Olivillo y Lingue. Las de menor tolerancia son, p.ej.: Raulí, Roble y Coigue en orden regresivo.

² Véase H.Mayer, Waldbau, 1980

³ Las especies de "luz" o "sombra" se diferencian en el punto de saturación (punto por encima del cual un aumento en la luminosidad no trae consigo un aumento en la producción) y en el punto de compensación (requerimiento mínimo de luminosidad para sobrevivir). Las especies de luz tienen un punto de saturación más alto que las especies de sombra. Pero en ningún caso baja la producción sobrepasando este punto sino que se mantiene o aumenta en forma no considerable (Véase W.Nultsch, Allgemeine Botanik, 1977)

⁴ Burschel y Huss (1964) comprobaron que el mejor desarrollo para la Haya (*Fagus silvatica*), una pariente muy cercana de los *Nothofagus*, en cuanto al peso total y sobre todo al peso de las raíces, se da en plena luz. Esto es corroborado por Jaime R.Silva (1987) para dos especies de Chile: una muy tolerante a la sombra, la Tapa y el Ulmo, una especie de mediana tolerancia. Para ambas encontró un mejor desarrollo en cuanto al diámetro del cuello, el peso aéreo, peso de la raíz y número de hojas en condiciones de luz natural.

7.1.2 El sombreadero en el vivero

A pesar de lo mencionado en el párrafo anterior, existen investigaciones y recomendaciones en Chile para Raulí y otras especies nativas que señalan la conveniencia de un régimen de cierto sombreadero sobre las plántulas durante varios meses¹. Por esta razón se hace necesario contemplar este aspecto con mayor detalle.

Existen dos situaciones diferentes, que deben ser evaluadas de manera distinta en cuanto a un sombreadero.

La primera se refiere a la época del desarrollo inmediatamente posterior a la emergencia de las plántulas, en la cual es conveniente colocar sombra para casi todas las especies sembradas directamente a la platabanda (véase capítulo 5.1).

La segunda es la época durante el crecimiento después del establecimiento de la plántula, que empieza aprox. cuatro o seis semanas luego de la emergencia. Si la plántula está bajo sombra durante varios meses, su organismo se adapta a estas condiciones y reacciona con menores lignificaciones y hojas de sombra. En general reacciona también con una elongación de los internodios que se expresa en un mayor crecimiento en altura y menores cantidades de yemas. Además se reduce el crecimiento de las raíces. Los dos últimos efectos mencionados influyen negativamente en el desarrollo equilibrado de la planta².

Otro efecto negativo de la sombra prolongada es la reducción de la circulación del aire en torno a las plantas que conduce al aumento del peligro de ataque de hongos si esta situación se produce en condiciones de abundancia de agua y presencia de altas temperaturas. Es importante señalar que el ataque de hongos tal vez es controlable aún en el vivero. Sin embargo, podría ser que al trasladar las plantas a sus terrenos definitivos se produzca un fracaso de la plantación debido a la permanencia de los hongos.

¹ Grosse y Bourke (1988) revelaron un mayor crecimiento en cuanto al diámetro del cuello, el peso total y el peso de las raíces bajo condiciones de 60% de luminosidad. Donoso (1991) también recomienda la colocación de un sombreadero sobre las platabandas del Raulí.

² El mejor crecimiento de plántulas bajo una sombra de 60% en comparación con plena luz encontrado por Grosse y Bourke (1988) es, en opinión de este autor, más bien el resultado de una reducción del choque de plantación producido por el repique de la plántula sacada del almácigo, que una reacción en función de la luminosidad propiamente tal.

En cambio un efecto positivo de la sombra es la reducción del choque de plantación¹ en el repique de plántulas nacidas en almacigo. Los resultados de Grosse y Bourke (1988) demuestran claramente esa ventaja (véase pag. 78 pie de pagina N°2).

Para determinar la colocación de una sombra por varios meses el viverista deberá considerar los factores a favor y en contra. Entre las primeras se encontrarían las siguientes:

- Reducción del choque de replante si se emplea siembra en almaciguera con un subsiguiente repique,
- El destino de las plántulas es en plantaciones bajo dosel.

En la decisión en contra del sombreadero influye:

- El choque de plantación para la plántula en el repique obligatorio no es tan importante ya que la mayoría de las especies nativas de todas maneras necesita dos temporadas de viverización para obtener las características morfológicas que garanticen éxito en la plantación.
- Los lugares de la futura plantación generalmente no están definidos (bajo dosel o en campo abierto). Por lo tanto tiene que criar una planta adaptada a la situación más difícil que es el campo abierto. Para una planta criada en pleno sol es más fácil adaptarse a un lugar con sombra, que viceversa.
- El peligro de problemas fitosanitarias (hongos) bajo sombra es mayor.
- Finalmente, los costos que genera un sombreadero son considerables.

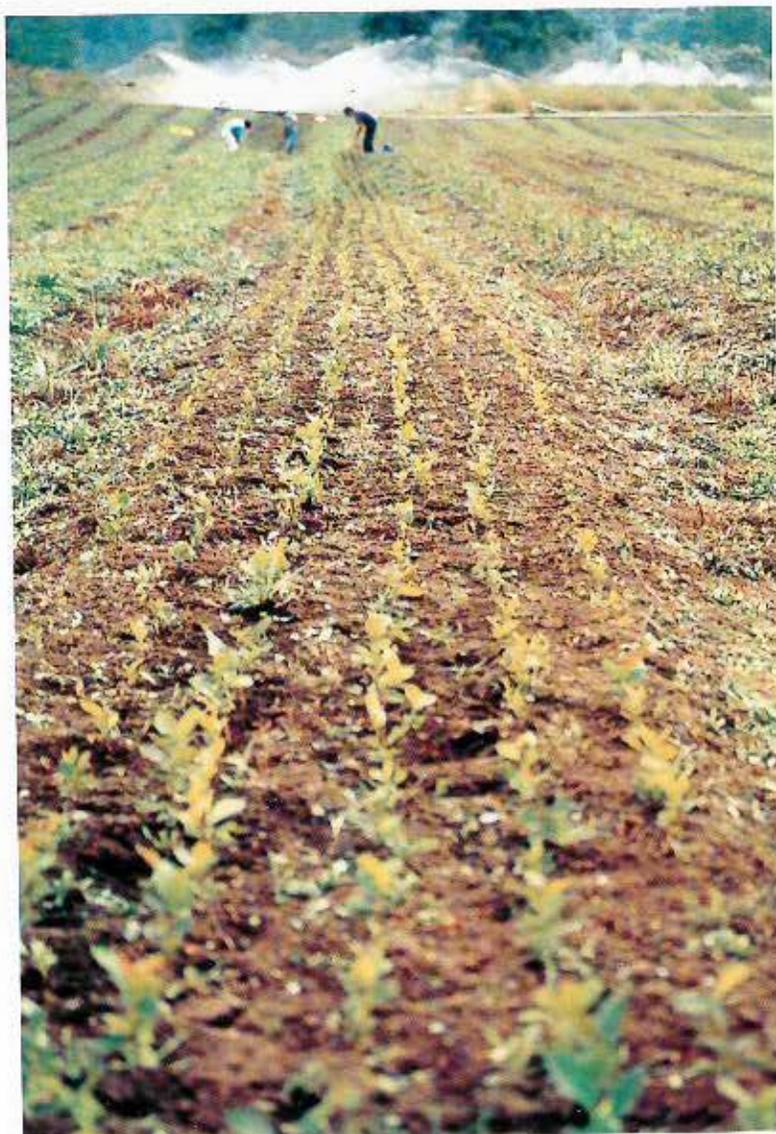
En el vivero Pullingue se han repicado sin sombreadero las especies Raulí, Roble, Coigue y Ulmo. Raulí, Roble y Ulmo soportaban bien el choque del trasplante y en la

¹ El efecto positivo de la sombra es el mejoramiento del balance hídrico durante la fase de adaptación de la plántula inmediatamente después del repique.

temporada 94/95 han alcanzado una altura suficiente¹ para entrar al invierno. Es importante un repique temprano (en octubre) cuando las temperaturas, aún bajas, y las lluvias contribuyen de modo natural a reducir el choque del trasplante.

¹ Las alturas de las especies Rauli y Roble alcanzadas a fines de abril de 1995 fueron en promedio 15 a 20 cm respectivamente.

Figura 23.



Plántulas de Raulí a la edad de 3 meses y criadas sin sombra artificial.

Figura 24.



Plántulas de Roble en el campo de repique en pleno crecimiento después de haber superado el choque por el repique.

7.2 Desmalezado

Se diferencia el desmalezamiento mecánico, a mano o con herramientas, y el desmalezamiento químico.

7.2.1 Desmalezamiento mecánico

En las primeras semanas después de la emergencia y/o del repique de plántulas pequeñas es solamente posible desmalezar a mano. Luego cuando las plántulas están más firmes y bien arraigadas se puede trabajar con azadones y raspar entre hileras. Hay que tratar de remover la maleza cuando esté pequeña.

7.2.2 Desmalezamiento químico

Durante la primera temporada las plántulas están relativamente chicas y con poca lignificación y por ende son muy delicadas. Una aplicación de herbicida ha de realizarse con mucha precaución. En la primera temporada en las platabandas de siembra y/o repique de plántulas pequeñas salidas del almácigo, es conveniente desistir de una aplicación de herbicida postemergente en la platabanda. La aplicación debe limitarse a la limpieza de los caminos entre las platabandas. Se puede realizar la aplicación con herbicidas de contacto y herbicidas sistémicos. Buenos resultados se obtienen con Paraquat o Round up.

Antes de aplicar el producto hay que evaluar la cantidad de agua que se necesita en relación a la superficie por medio de una aplicación de pura agua. Paraquat se aplica en una concentración de 1.5 a 3 lts/ha (0.15 a 0.3cc por m²). Round up se aplica con una dosis de entre 1 a 4 lts/ha (0.1 a 0.4cc por m²) según la abundancia de maleza. Se realiza la aplicación solamente en horas de poco viento para evitar daños en las plantas cultivadas.

En la segunda temporada se puede realizar el empleo de herbicidas en la platabanda entre hileras. Las plantas están más grandes y lignificadas y el peligro de daños en ellos es menor.

Una posibilidad es la aplicación de un producto que contenga como ingrediente activo Simazina (p.ej. Simanex 50 SC). Simazina es un herbicida que actúa al ser

absorbido por las raíces de la maleza en el suelo. Por ello debe evitarse cualquier contacto de las raíces de las plántulas con el herbicida. La aplicación se realiza de la siguiente manera:

Antes de aplicarlo en los campos del repique el terreno debe estar libre de maleza emergente y bien regado o bien la aplicación debe realizarse después de una buena lluvia. En 100 m² de platabanda se aplica entre 20 y 30 cc Simanex 50 SC en 10 lts de agua aplicado con una bomba de espalda. No se debe aplicar encima de las plántulas y debe evitarse en lo posible el contacto con la parte aérea de la plántula. Luego de la aplicación hay que regar de nuevo para que el producto penetre en el suelo. El efecto residual de Simazina es largo y dura por varios meses. Después de la aplicación hay que evitar soltar el suelo para que el herbicida no se contacte con las raíces de las plántulas del cultivo. El éxito depende de una alta humedad en el suelo. El tiempo más adecuado para una aplicación son los meses Agosto y Septiembre antes del rebrote de las plántulas en la primavera. Es importante aplicar Simazina solamente en platabandas con plántulas que están ya una temporada en la tierra. Plántulas de un año que se hayan repicado deben estar bien arraigadas al tiempo de la aplicación.

Simazina no se debe usar todos los años en el mismo campo. Después de una aplicación en un año es recomendable aplicarla de nuevo recién en el tercer año. De esa manera se evitan acumulaciones del herbicida en el suelo.

7.3 El riego

El clima en el sur de Chile es templado con precipitaciones anuales relativamente altas pero, tiene características mediterráneas con temperaturas medias anuales relativamente altas (entre 10 y 12°C) y una depresión fuerte de las precipitaciones en el verano entre los meses Diciembre y Marzo¹. Ello impide el continuo y suficiente abastecimiento de agua a través de la lluvia natural para el vivero.

Para la realización del riego existen diferentes caminos. En vivero se usa generalmente el riego por aspersión con sistemas de instalación fija o portátil. Los

¹ Véase Montaldo y Medel(1986) "Características agroclimáticas del sector Malleco a Llanquihue, Chile".

sistemas portátiles consisten de tuberías de aluminio con acople rápido que son fáciles de transportar y una bomba impulsora que también es portátil. La ventaja del sistema portátil es su bajo costo de instalación y la posibilidad de trasladarlo a otros lugares que es especialmente importante en el caso de viveros temporales. El sistema fijo consiste en tuberías enterradas tanto las principales como las laterales. Este sistema tiene un alto costo de instalación y por ello es recomendable solamente para viveros permanentes.

Existen también sistemas semiportátiles con una línea principal fija y líneas laterales flexibles.

Generalmente es preferible acudir a una empresa especializada en riego para que hagan cálculos hidráulicos correspondientes a la situación específica en el vivero.

En viveros pequeños con una superficie cultivada no mayor de 0.5 há es posible realizar el riego con una motobomba y mangueras flexibles.

Frecuencia del riego

En los cuarteles del repique de plántulas chicas o de siembra hay que asegurar que la tierra esté siempre bien húmeda. Si es necesario se debe regar incluso todos los días. Cuando las plántulas están más firmes y establecidas se bajará la frecuencia a un riego cada tres días.

El riego de las plántulas de la segunda temporada se empieza cuando terminan las lluvias (Diciembre). Durante el verano se riega generalmente una a dos veces a la semana. Las plántulas se adaptan naturalmente a tiempos de poca disponibilidad de agua por medio de una pausa en el crecimiento durante el verano. Si se empieza demasiado tarde con el riego artificial puede que la planta ya se haya adaptado a este estado y resulta muy difícil reimpulsar su crecimiento. El riego se debe realizar temprano en la mañana o en el atardecer, es decir, en las horas de menor calor. De esta manera se optimiza el aprovechamiento del agua.

7.4 La fertilización

La fertilización es menester a causa de varias razones. Es necesario reemplazar los nutrientes que se pierden durante la temporada en el suelo y además mejora el abastecimiento en la planta de nutrientes de reserva que son importantes en los sitios de plantación, generalmente de baja fertilidad.

Importante también es realizar la fertilización de una forma equilibrada y moderada ya que las sobrefertilizaciones en términos económicos y biológicos son incorrectas. Es recomendable encargar periódicamente (cada 3 o 5 años) un análisis del suelo a las facultades de ciencias de suelos de una universidad para realizar una fertilización biológica y económicamente adecuada.

Se distingue entre fertilizaciones inorgánicas o minerales y abonos orgánicos.

7.4.1 Fertilización mineral

Los principales elementos nutritivos que la planta necesita son: nitrógeno, potasio, fósforo, calcio, magnesio, hierro y azufre.

Nitrógeno

La aplicación de nitrógeno se puede realizar con diferentes tipos de fertilizantes nitrogenados. Aquí hay que considerar la reacción fisiológica de la respectiva formulación del fertilizante. Existen tipos que acidifican el suelo y otros que no lo hacen. Bajo las condiciones de sitios en el sur de Chile generalmente es preferible usar una formulación que reacciona neutralmente en el suelo.

La Urea es un fertilizante económico que contiene 45% de nitrógeno pero acidifica fuertemente el suelo. En una aplicación superficial suelen producirse además pérdidas de nitrógeno importantes por gasificación de amoníaco. Para evitar este fenómeno hay que incorporar la Urea inmediatamente al suelo. Por ello es preferible aplicar Urea solamente en la preparación de la tierra como parte de la fertilización básica antes de la siembra. La aplicación de Urea hace necesario una enmienda con cal para neutralizar el efecto

acidificante. Por este motivo deberá aplicarse por cada 100 kg de Urea 83 kg carbonato de calcio¹.

Otro fertilizante de nitrógeno que tiene una reacción acidificante es el sulfato de amonio.

Los fertilizantes de salitre no producen pérdidas por volatilización y tienen una reacción neutra en el suelo, o sea, no acidifican el suelo. Son ideales para una fertilización entre hileras en cuarteles de repique.

El salitre sódico contiene 16% de nitrógeno y el salitre potásico aporta 15% nitrógeno y 14% potasa (K_2O).

Fosfato

En los fertilizantes de fosfato también es preferible usar formulaciones con una reacción neutra en el suelo tales como escorias Thomas, superfosfato triple o superfosfato normal. Superfosfato triple aporta 46% P_2O_5 y 19% CaO. Superfosfato normal contiene 22% P_2O_5 , 28% CaO y 12% azufre. Los suelos ácidos en el sur de Chile - sobre todo los trumaos - tienen el problema de una alta fijación del fósforo. Si se establece el vivero en un lugar permanente o por varias temporadas es recomendable tomar en consideración una modificación de la fuente de fósforo a roca fosfórica².

Potasio

Para agregar potasio al suelo se puede usar el salitre potásico que aporta 14% óxido de potasio o sulfato de potasio que aporta 50% óxido de potasio y 17% azufre. Ninguno tiene efecto acidificante en el suelo.

Finalmente existen fertilizantes mezclados que llevan los tres elementos más importantes (N, P, K). Se caracterizan por tres cifras que indican el porcentaje de los elementos. Por ejemplo 8-16-16 significa 8% nitrógeno, 16% pentóxido de fósforo y 16%

¹ Véase Agenda del Salitre, Santiago, 1985

² Guerding, V., comunicación personal, Universidad Austral de Chile.

potasa. La ventaja de los fertilizantes mezclados es que economizan la aplicación en términos de tiempo y mano de obra.

Forma y tiempo de aplicación

Se puede aplicar el fertilizante en la preparación del suelo o después entre hileras. Una distribución de la aplicación del fertilizante a lo largo de la temporada es especialmente recomendable para fertilizantes de nitrógeno. De esa manera se mejora el aprovechamiento del nitrógeno y se reduce la tasa de pérdida por elución. Por este motivo se aplica la mitad o un tercio del fertilizante de nitrógeno junto con los fertilizantes de fosfato y potasio en la preparación de la tierra y el resto en dos o tres partes entre hileras durante los meses de Noviembre a Febrero. A partir de Marzo hay que abandonar las fertilizaciones con nitrógeno para que las plántulas tengan suficiente tiempo para endurecer y madurar antes de la llegada de las primeras heladas. En Marzo es posible hacer otra fertilización con potasio ya que el potasio promueve el proceso de la maduración de la plántula en el otoño.

En la fertilización entre hileras se debe asegurar que las plántulas no tengan contacto directo con el fertilizante para evitar quemaduras en las plantas que conducen incluso hasta su muerte. Después de haber aplicado el fertilizante en la platabanda, el obrero tiene que limpiar las plantas de todos los granulados que han permanecido encima de ellas con una escoba. Luego se incorpora el fertilizante con azadón o mediante riego al suelo¹.

La fertilización con nitrógeno promueve principalmente la parte aérea de la planta mientras el desarrollo de la raíz queda atrás (Bourke y Grosse 1987). Por ello es importante fertilizar moderadamente y asegurar una relación equilibrada entre tallo y raíz ya que mientras más alta es la parte de la raíz en relación al tallo, mayores son las probabilidades de un buen arraigamiento y supervivencia en el futuro lugar de plantación.

¹ En campos donde se aplicó Simazina no se debe alterar el suelo con azadón.

Una planta bien fertilizada con aspecto bonito y vigoroso de tallo y hojas no necesariamente es la mejor en la supervivencia y el prendimiento en la plantación.

Abono foliar

Para plántulas que padecen pequeñas carencias de nutrientes o están en situaciones de stress (después del repique) se puede aplicar abono foliar. Se mezcla 20 a 25 cc de Bayfolan en 10 lts de agua y se aplica con bomba de espalda. Esta cantidad alcanza generalmente para 100 m² de platabanda. Se realizan aplicaciones sucesivas cada 10 días hasta que se mejore el aspecto de la plántula.

7.4.2 Fertilización orgánica

Por fertilización orgánica se entiende básicamente la aplicación de guanos de animales o abono verde. La ventaja del abono natural es que aumenta no solamente la cantidad de nutrientes disponibles sino también el porcentaje de humus en el suelo¹ que a su vez mejora la estructura del suelo.

Dentro de los guanos de animales los mejores son los del vacuno. Guanos de caballo y de oveja no son recomendables. Generalmente es difícil conseguir este abono natural. Si se emplea abono natural es preferible aplicarlo en forma de compuesto. Se elabora el compuesto de la siguiente manera:

Se mezclan los guanos con masa verde y tierra en una relación 1:1:1. Se ponen los componentes en estratos, se los mezcla y se cubre todo con turba u hojarasca. Es importante observar la temperatura mediante una vara de fierro que se mete en el material. Si se calienta mucho hay que revolver el material o agregar agua. El compuesto está listo luego de haberlo revuelto aprox. 3 veces y de un tiempo de aprox. 8 a 10 meses. Hay que realizar la revoltura del material durante días nublados. Se aplica entre 1 y 2 m³ del compuesto por 100 m² de tierra y se incorpora al suelo mediante rastraje.

¹ Generalmente hay que aspirar a tener un porcentaje de humus sobre el 5%.

Abono verde

El abono verde tiene como objetivo mejorar la estructura del suelo, enriquecerlo con humus y agregar nitrógeno por vía natural. Se aplica el abono verde generalmente en campos de descanso que idealmente deberían abarcar un tercio o un cuarto de la superficie total del vivero. Se usa leguminosas como lupino de un año, porotos, arvejas etc.(véase capítulo 2).

7.5 Control de agentes dañinos

Cuando las plantas alcanzan mayor altura, sobre todo en el segundo año de viverización, son objeto de ataque de varios insectos al follaje y a la corteza; algunos de ellos son:

Hornius grandis

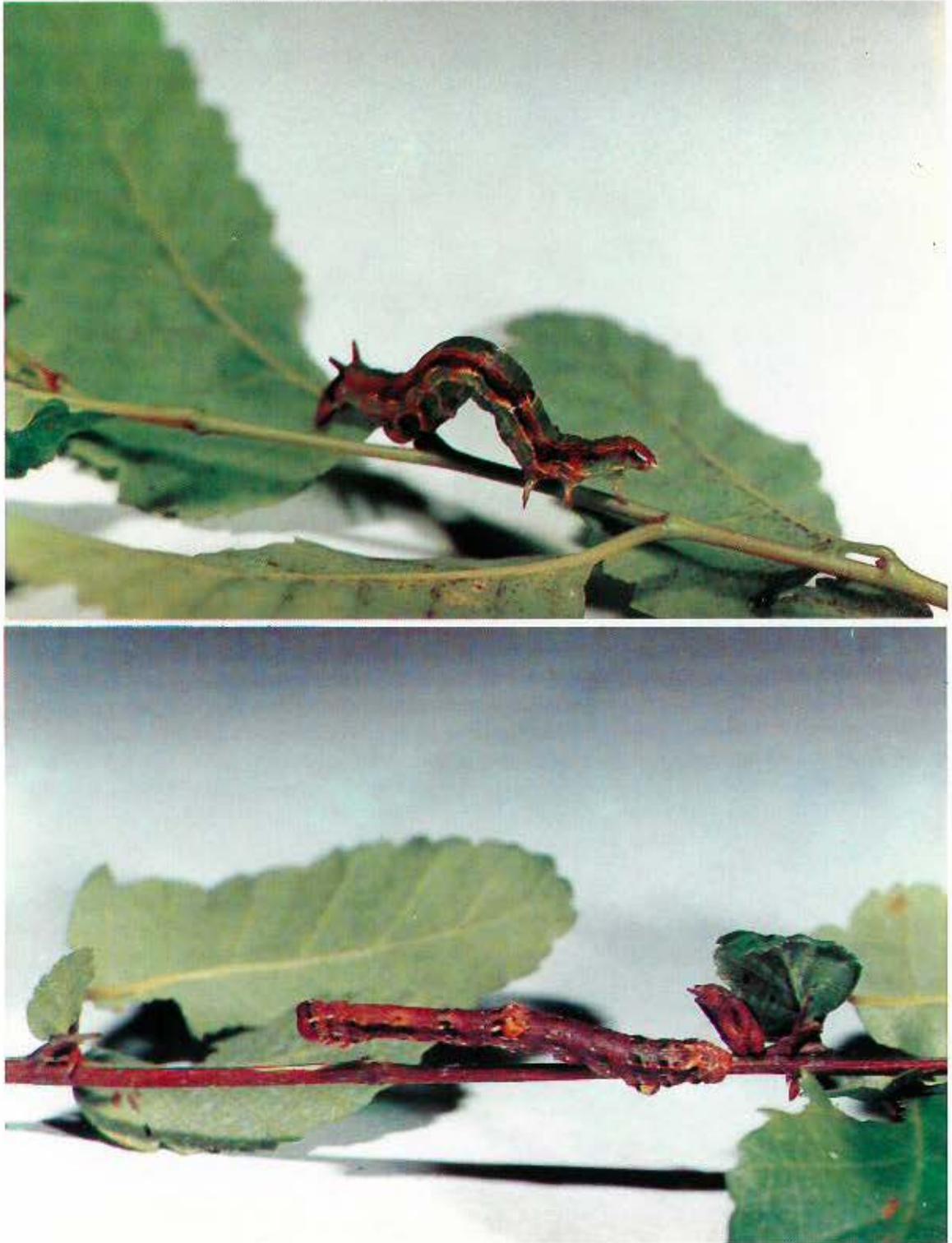
Es un coleóptero que cuando adulto mide entre 7 y 9 mm de largo. El adulto ataca en otoño la corteza de plántulas de Roble, Rauli y Coigue y después realiza la postura de los huevos en la base de las yemas. La larva tiene un tamaño de aprox 6 mm y ataca el follaje de las plántulas en primavera.

Omaguacua longibursae

La larva de este lepidóptero aparece en octubre y ataca a las hojas de Roble y Rauli.

En caso de que sea considerable el ataque hay que proceder a medidas de control. Productos químicos del grupo de los organo fosforados p.ej.,Tamaron 600 en una concentración de 7.5 a 10 cc en 10 lts de agua para 100 m² de platabanda son aptos.

Figura 25.



4 Larvas de dos Lepidópteros que pueden producir daño en plantas de vivero (Roble y Raulí).

Una enfermedad fungosa que ataca a Roble y Raulí y que se da en condiciones de alta humedad es la Roya. Los síntomas son manchas de color café - rojo en las hojas. La enfermedad aparece en otoño. En el caso de un ataque fuerte hay que proceder a medidas de control.

La recomendación de Bayer Chile¹ en este caso es la siguiente:

1. aplicación de 5 cc Bayleton en 10 lts de agua mojando bien la planta

después de 10 días

2. aplicación de 25 g Pomarsol Forte en 10 lts de agua

después de 7 días

3. aplicación de 8 cc Folicur en 10 lts de agua

Si es necesario, volver a aplicar la misma secuencia.

¹ Información entregada por Armin Clasing, Bayer Chile, Santiago

CAPITULO 8

EXTRACCIÓN Y SELECCIÓN DE LAS PLANTULAS

8.1 Estimación y selección de la existencia de plantas

Para la venta hay que saber lo más exactamente posible las cantidades y calidades de las plántulas. Ello se evalúa por medio de un conteo o muestreo en las platabandas. Se cuenta en varias parcelas la cantidad de plántulas y la altura de ellas para calcular la cantidad total en relación a la superficie de platabandas con plantas para la venta. En producciones más grandes conviene calcular el muestreo estadísticamente para reducir el margen de error.

Las selecciones se hacen según la altura de las plantas y el manejo que han recibido. Para la caracterización de las selecciones se usa la siguiente nomenclatura:

- 1,2 significa la edad de la plántula o la duración de la fase de crianza en años
- + significa repique
- ≠ significa poda de raíces
- C significa cultivada en macetas
- I significa cultivada en invernadero

Por ejemplo :

1+1 50/80 caracteriza la selección de plántulas que salen de una siembra directa que fueron repicadas después de una temporada y han alcanzado una altura entre 50 y 80 cm.

0+2 50/80 ≠ caracteriza plántulas que salen de una siembra en almácigo que fueron repicadas y en la segunda temporada las raíces de ellas podadas y que alcanzan las mismas alturas.

0 + C1 15/30 caracteriza plántulas que salen de una siembra en almácigo y que fueron repicadas en macetas en el mismo año.

8.2 La extracción

La extracción se realiza después de la lignificación o sea caída de las hojas de las plántulas en Junio/Julio. Para garantizar el mejor frescor posible de las plántulas hay que considerar los siguientes aspectos:

- Extracción inmediatamente antes del transporte al sitio de destino.
- Extraer durante días nublados con poco viento.
- Poner las plantas extraídas y seleccionadas lo más rápido posible en el barbecho.
- Colocar los barbechos en lo posible en lugares con sombra.
- Especies siempreverdes son más delicadas, por ello el tiempo entre extracción y transporte de ellas tiene que ser especialmente corto.

La selección de las plántulas, según clase de altura, y el enfardamiento o embalaje se realiza en los cuarteles mismos. Es conveniente no hacer variar demasiado la altura en una selección. En el mercado chileno todavía no existen normas para la comercialización de plántulas nativas, pero para especies latifoliadas se pueden hacer las siguientes selecciones :

20-40 ; 50-80 ; 90-120 en las cuales las cifras significan la variación de alturas dentro de la selección.

Después de la selección se procede al enfardamiento de las plántulas. Se enfarda o embala de a 25 o 50 plántulas y se coloca los fardos inmediatamente en el barbecho separando las diferentes selecciones.

Es recomendable tratar las raíces de las plántulas con un hidrogel directamente antes del transporte de los fardos a su lugar de plantación, para reducir la pérdida de agua y mantener el frescor de la planta. Para este objetivo se prepara una mezcla de 50 a 80 gr de Viterra Planta-gel en 10 lts de agua en una fuente y se ponen todos los fardos con las

raíces en esta mezcla protectora. Si no se dispone de Planta-gel es posible emplear un caldo de barro.

CAPITULO 9

PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

A continuación se describen 4 aspectos de la planificación de la producción.

9.1 Cantidades de semillas necesarias

Las cantidades necesarias de semillas para cierta producción proyectada se calcula según la calidad de la semilla, una estimación del porcentaje de germinación efectiva y una estimación de la pérdida durante la viverización de las plantas. Para calcular la cantidad de plántulas vendibles por kg de semillas se puede usar la siguiente formula:

$$C_v = N_s \times f_v \times f_{ge} \times f_p$$

donde:

C_v	cantidad de plántulas vendibles por kg de semilla
N_s	número de semillas por kg
f_v	factor de viabilidad
f_{ge}	factor de germinación efectiva
f_p	factor de pérdida durante la viverización

* A continuación se presentan ejemplos de cálculos para tres especies de *Nothofagus* en base a las experiencias en el vivero Pullingue.

Raulí: La semilla tiene 85.000 semillas por kg y una viabilidad de 45%. En base a la experiencia se estima un porcentaje de plántulas emergidas de 85% y una pérdida durante la viverización de 35%.

$$N_s = 85.000 ; f_v = 0.45 ; f_{ge} = 0.85 ; f_p = 0.65$$

Con la fórmula se da una cantidad de plántulas vendibles de aprox. 21.000 por kg. Para una producción de aprox 250.000 plántulas se necesitarían 12 kg de semilla de Raulí de la calidad mencionada. Si la viabilidad fuera solamente 20% se necesitarían 27 kg de semilla.

Roble: La semilla tiene 125.000 semillas por kg y una viabilidad de 55%. El porcentaje de germinación efectiva es de 35% y la pérdida durante la viverización estimadamente 35%.

$$N_s = 125.000 ; f_v = 0.55 ; f_{ge} = 0.35 ; f_p = 0.65$$

La fórmula da una cantidad de plántulas vendibles por kg de semilla de aprox. 15.600. Para una producción de aprox. 250.000 plántulas se necesitarían 16 kg de semilla de esta calidad. Para tener esta producción con la misma semilla, pero una viabilidad de solamente 25%, habría que sembrar 35 kg.

Coigue: El coigue es el más delicado de los tres por la baja viabilidad que generalmente tiene y la alta tasa de pérdida durante la viverización. Se efectúa el cálculo para una semilla con 500.000 semillas por kg y una viabilidad de 5%. El porcentaje de germinación efectiva es de 30% y la pérdida durante la viverización de 60%.

$$N_s = 500.000 ; f_v = 0.05 ; f_{ge} = 0.3 ; f_p = 0.4$$

La fórmula da una cantidad de plántulas vendibles por kg de semilla de aprox. 3000. Una producción de 50.000 plantas de Coigue requeriría así la compra y siembra de 17 kg de semilla.

9.2 Planificación del terreno

En la planificación del terreno hay que evaluar cuánta superficie de terreno es necesario para cierta producción de plántulas. Aquí influye también la forma de producción, es decir siembra directa o siembra en almácigo, y la proyección del vivero en términos temporales (vivero central permanente o vivero temporal etc.).

Para la producción de aprox. 300.000 a 350.000 plantulas vendibles en siembra directa se necesitan aprox. 0.5 há para la siembra y aprox. 1.3 a 1.5¹ há para el repique produciendo plántulas de dos temporadas. Hay que agregar aprox. 10 a 15% para caminos y aprox 0.5 há superficie de servicio para bodega etc., en total aprox.3 há.

Para la misma producción con siembra en almácigo en invernadero y un subsecuente repique se necesita aprox 1.3 a 1.6 há para el repique en el primer año y la misma superficie para el segundo año ya que las plántulas generalmente también permanecen dos años en vivero. Se agrega también 10 a 15% para caminos y aprox.0.6 há de superficie de servicio y para la colocación de dos invernaderos de un largo de 20 mts y un ancho de 5 mts con 250.000 plántulas germinadas cada uno. En este caso se necesita un total de aprox. 4 a 4.5 ha.

Si el vivero debe permanecer por un tiempo prolongado en el mismo lugar, es conveniente considerar por lo menos un cuarto o un tercio de la superficie útil más para un descanso cada tres años con cultivos intermedios (abono verde) con la finalidad de mantener la productividad de la tierra.

9.3 Planificación de mano de obra

Para un vivero con un nivel de mecanización bajo, se estima un requerimiento aproximadamente de 800 a 900 jornadas/ha/año. Un empleo racional de herbicidas en los campos de la segunda temporada puede bajar la necesidad de mano de obra en un 20% aproximadamente.

¹ La construcción de las platabandas de tal forma que sean transitable por tractor requiere aprox. un 15% más de superficie (los caminos entre las platabandas tienen un ancho de aprox. 60 cm en vez de 40 cm).

9.4 Producción en el invernadero

En un invernadero de un largo de 20 mts y un ancho de 5 mts caben aprox. 32 bandejas de 1.5 m² cada una (véase anexo 3). Con una densidad de 7500 plántulas germinadas por bandeja se produce aprox. 240.000 plántulas por invernadero. Si se agrega bandejas chicas de 0.4 m² colocadas debajo de las grandes se puede aumentar la producción hasta 300.000 plántulas por invernadero. En dos invernaderos de este tipo se hace germinar entre 500.000 y 600.000 plántulas con una producción efectiva entre 350.000 y 400.000 plantas en la platabanda.

CAPITULO 10

CALIDAD DE PLANTAS

El objetivo de producción de plántulas en vivero se derivan de las condiciones restrictivas de los sitios de plantación. Para la supervivencia y un buen prendimiento en la plantación y por ende para la evaluación de la calidad de la plántula son importantes varias características : la altura, el número y la posición de las ramas laterales, el peso total, el diámetro de cuello, el número de yemas y la relación entre el peso de la raíz y el tallo (H.Mayer, 1980).

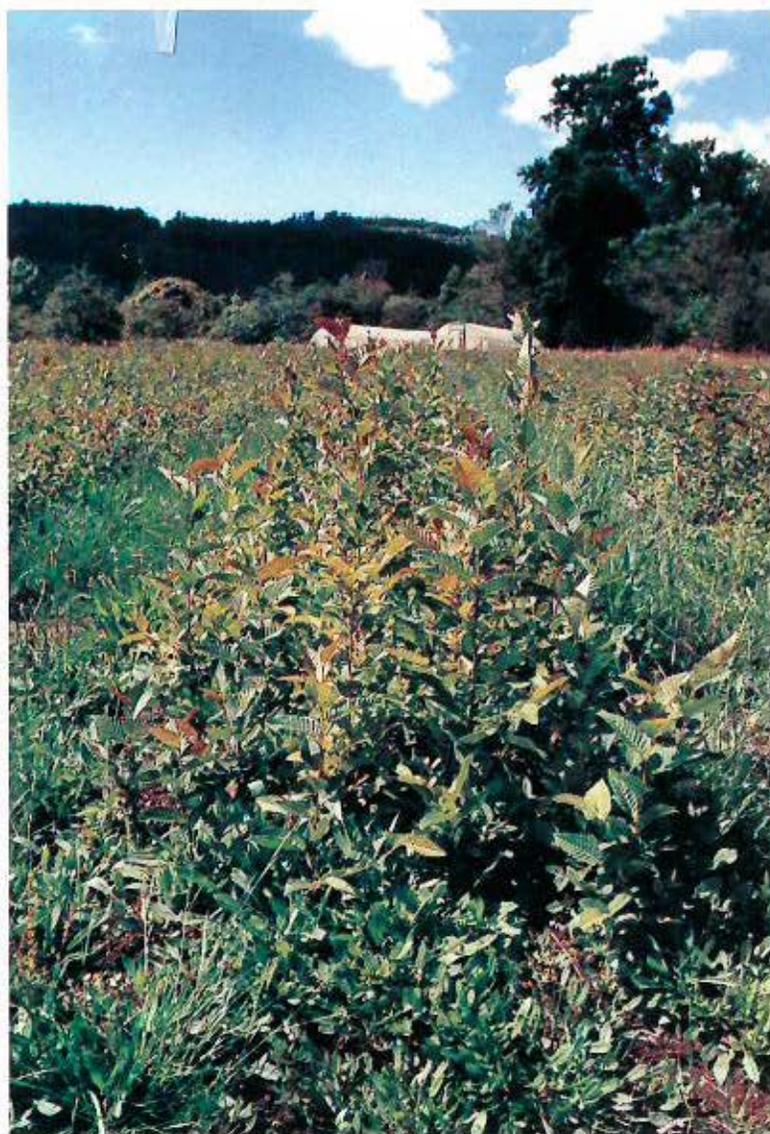
Para fines prácticos es suficiente evaluar solamente la altura, el diámetro de cuello y tal vez el peso fresco de la planta. Mientras más alto son el peso fresco y el diámetro del cuello de una plántula de cierta altura, mejor es la calidad de la planta. Mayer (1980) entrega algunas orientaciones para la valoración de plántulas de la zona templada de Europa:

- El peso fresco mínimo equivale a la altura menos 10. Por ejemplo una plántula de 50 cm de altura debe pesar 40 g.
- El diámetro del cuello debe medir la centésima parte de la altura más 2. Por ejemplo una planta de 80 cm de altura debe tener un diámetro del cuello de por lo menos 1 cm.

En base a las recomendaciones de Mayer y en relación a las especies nativas latifoliadas de la zona templada en el sur de Chile , se puede recomendar las siguientes metas de producción para fines prácticos en el vivero:

altura	diámetro de cuello medio mínimo
25-50 cm	6 mm
50-80 cm	8,5 mm
80-120 cm	12 mm

Figura 26.



Plántulas de Raulí en la segunda temporada con una altura entre 60 y 80 cm.
(foto tomada en Enero 1995).

Figura 27.



Plantas de Roble en la segunda temporada con alturas entre 60 y 100 cm.

ANEXO I

CONTABILIDAD EN EL VIVERO

Las exigencias en cuanto a la contabilidad difiere según el tamaño del vivero.

Viveros pequeños hasta aprox.0.5 há de superficie total cultivada requieren en general solamente una contabilidad sencilla con los siguientes datos:

- Gastos totales y por plántula ,
- Ingresos totales y por plántula y
- Horas o jornadas de trabajo total y por há u otra unidad de superficie.

Un vivero más grande debe tener una contabilidad más detallada e incluir costos de depreciaciones de las inversiones y tal vez costos por "imprevistos"(pérdidas por condiciones atmosféricas inesperadamente malas, dificultades en la venta etc.).

Se deben considerar mínimamente los siguientes conceptos:

- Preparación del suelo
- Costos de semilla
- Siembra
- Repique
- Fertilización
- Riego
- Desmalezamiento
- Control de plagas
- Extracción, preparación para la venta
- Instalaciones (invernaderos, bodegas, instalaciones sanitarias para los trabajadores, etc.)
- Herramientas

Además conviene calcular los costos por plántula que va a la venta en el respectivo año y agregar costos de administración. El vivero debe disponer también de un cálculo de existencia y los cambios en ella después de la temporada.

ANEXO 2

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

SIEMBRA EN ALMACIGUERA EN INVERNADERO

ACTIVIDADES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
SEMILLAS												
cosecha, compra		---	---	---								
certificación, almacenamiento			---	---	---	---						
pretratamiento						---	---	---				
PREPARACION SUSTRATO							---	-				
SIEMBRA								---	---			
PREPARACION DE LA TIERRA												
primera	-	---	---					-	---	---		
subsecuentes								-	---	---		
PREPARACION DE PLATABANDAS									-	---		
REPIQUE										---	---	-
RIEGO	---	---	---	-						---	---	---
DÉSMALEZAMIENTO	---	---	---	---	-					---	---	---
FERTILIZACION												
basca									---	---		
entre hileras	---	---								---	---	---
PODA DE RAICES					---			---	---			
CÁLCULO DE EXISTENCIA					---							
EXTRACC. PARA LA VENTA							---	-				

SIEMBRA DIRECTA EN PLATABANDA

ACTIVIDADES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
SEMILLAS												
cosecha, compra		---	---	---								
certificación, almacenamiento			---	---	---	---	---					
pretratamiento						---	---	---	-			
PREPARACION DE LA TIERRA												
primera		-	---	---				---	---	---		
subsecuentes								---	---	---		
PREPARACION DE PLATABANDAS									-	---		
SIEMBRA									.	---		
SOMBREADERO												
Colocación										-	---	-
Remoción	-										-	---
REPIQUE						---	---	---				
RIEGO	---	---	---	-						---	---	---
DESMALEZAMIENTO	---	---	---	---						---	---	---
FERTILIZACION												
basica									---	---		
entre hileras	---	---								---	---	---
PODA DE RAICES					---			---	---			
CALCULO DE EXISTENCIA					---							
EXTRACC. PARA LA VENTA						-	---	-				

ANEXO 3

CONSTRUCCION DE UN INVERNADERO

En lo siguiente se describe la construcción de un invernadero del tipo INIA como fue usado en el vivero Pullingue¹.

Los materiales necesarios para un invernadero de 5 mts de ancho y 20 mts de largo son:

- 200 coligues de 5 mts
- 300 m² de nylon de dos temporadas para invernadero de un espesor de 0.15 a 0.2 cm
- 20 piezas de madera de 1" por 4" x 3.60 mts
- 48 chocos de 4" por 4" x 0.8 mts
- 16 postes de 3" por 3" x 3.60 mts
- 3 kg de clavos de 3"
- 160 mts de hilado
- alambre galvanizado

Los pasos de la construcción son :

1. Construir el marco nivelado con las tablas y los chocos.
2. Construir los marcos de las puertas con una altura de 2.60 a 2.80 mts.
3. Colocar los pies derechos y horizontales cada dos metros dentro del marco.
4. Unir los pies con largeros
5. Colocar los arcos, los coligues se entierra aprox. 40 cm.
6. Unir los coligues pasando por los pies derechos.
7. Colocar los largeros costados.
8. Colocar los diagonales de los arcos cada tres arcos.

¹ La descripción de la construcción se basa en las recomendaciones de Joel Barrera, maestro carpintero en el liceo agrícola de Pullingue y de Victor Ulloa, jefe de producción en el mismo liceo.

9. Colocar largeros arriba
10. Poner los plásticos en los frentes a los dos lados cosidos con el primer arco.
11. Colocar las bandas del plástico en el sentido contrario al viento.
12. Fijar las bandas en la tierra.

Las bandejas dentro de un invernadero están a una altura entre 80 y 100 cm que permite trabajar comodamente. La construcción es sencilla con tablas de madera de 0,5 pulgadas x 5 pulgadas. El fondo de la bandeja tiene que ser construido de manera tal que permita un buen drenaje del sustrato. Por ello se colocan las tablas a distancia y se pone dentro de la bandeja una malla plástica. Las dimensiones de las bandejas en el vivero Pullingue eran de 1m x 1,50 m x 12,5 cm.

Figura 28.



Nivelación y marco del invernadero.

Figura 29.



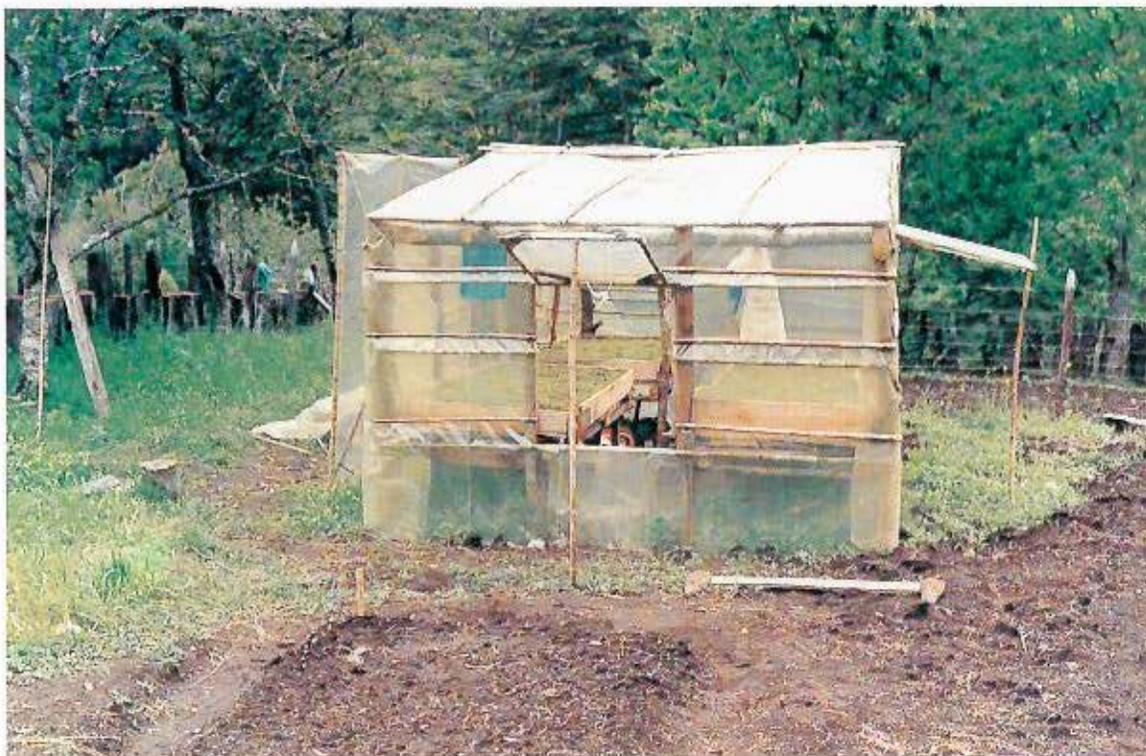
Colocación de los coligues.

Figura 30.



Invernadero completo con puertas, ventanas y las bandejas de siembra.

Figura 31.



Invernadero sencillo del vivero de la comunidad Mapuche en Ranguintulelfu, comuna de Panguipulli. Ejemplo de tecnología apropiada de organizaciones de base con pocos recursos. El invernadero tiene un tamaño de 3 mts. por 5 mts. y sirve para la germinación de plántulas nativas (*Nothofagus*) de aprox. 50.000 y una producción efectiva de aprox. 30.000 plantas anuales.

ANEXO 4

FORMULARIOS

A continuación se adjunta algunos formularios usados en la administración del vivero Pullingue que podrían servir de referencia para otros viveros.

1. Flujo de caja, para las planificaciones anuales y periodicos
2. Listado de gastos
3. Control de jornadas de trabajo
4. Muestreo de plántulas
5. Existencia de plántulas

FLUJO DE CAJA VIVERO.....

	ITEM	PERIODO		
		Año	Año	Año
1.	INVERSIONES Incl. mano de obra			
1.1	Cerco			
1.2	Invernaderos			
1.3	sistema de riego			
1.4	Edificios			
1.5	Herramientas			
1.6	Instrumentos			
2.	INGRESOS			
2.1	Ingresos por venta			
2.2	Otros			
3.	COSTOS			
3.1	MANO DE OBRA			
3.1.1	Preparación del suelo			
3.1.2	Preparación de platabandas			
3.1.3	Fertilización			
3.1.4	Siembra			
3.1.5	Repique			
3.1.6	Desmalezamiento			
3.1.7	Riego			
3.1.8	Extracción y venta			
3.1.9	Mantenión de cercos			
3.1.10	Mantenión de invernaderos			
3.1.11	Mantenión de edificios			
3.1.12	Mantenión sistema de riego			
3.1.13	Administración			
3.1.14	Varios			
3.2	INSUMOS, MAT. CONTRAT			
3.2.1	Preparación del suelo			
3.2.2	Preparación de platabandas			
3.2.3	Fertilización			
3.2.4	Agroquímicos			
3.2.5	Semillas			
3.2.6	Siembra			
3.2.7	Riego			
3.2.8	Extracción y venta			
3.2.9	Mantenión de cercos			
3.2.10	Mantenión de invernaderos			
3.2.11	Mantenión sistema de riego			
3.2.12	Mantenión edificios			
3.2.13	Análisis científicos			
3.2.14	Arriendo del terreno			
3.2.15	Administración			
3.2.16	Varios			
3.3	DEPRECIACIONES			
3.3.1	Cercos			
3.3.2	Invernaderos			
3.3.3	Sistema de riego			
3.3.4	Edificios			
4.	INGRESOS NETOS			
5.	FLUJO NETO OPERACIONAL			

CONTROL DE JORNADAS DE TRABAJO

VIVERO

Día																						Total		
Letra																								
Pago extra																								
Nombre , Apellido																								
Total																								

Letra	Actividad o Servicio	Item	Total de horas	Letra	Actividad o Servicio	Item	Total de horas

EXISTENCIAS DE PLANTULAS

VIVERO.....

FECHA.....

Campo / Cuartel Nº	Especie	Fecha Siembra / Repique	Altura media	Cantidad de Plántulas	Observaciones
TOTAL					

MUESTREO DE PLANTULAS VIVERO.....

FECHA.....

Especie		
N° paro	cant. plant.	altura media

Especie		
N° paro.	cant. plant.	altura media

Especie		
N° paro.	cant. plant.	altura media

Especie		
N° paro.	cant. plant.	altura media

Media

Media

Media

Media

Desv. Stand.

Desv. Stand.

Desv. Stand.

Desv. Stand.

Error Muestr.

Error Muestr.

Error Muestr.

Error Muestr.

CV % :

CV % :

CV % :

CV % :

Notas: Los estadígrafos se refieren a la cantidad de plantas

Las alturas medias se estima visualmente

BIBLIOGRAFIA

- *AgrEvo de Chile, 1994*. Productos fitosanitarios, Santiago de Chile.
- *Bayer Chile, 1994*. Manual fitosanitario, Santiago de Chile.
- *Bourke M., 1987*. Germinación de raulí bajo diferentes temperaturas. Infor Chile, Volumen 1, Número 1.
- *Burschel et al., 1976*. Composición y dinámica regenerativa de un bosque virgen mixto de Raulí y Coigue. Bosque Vol. 1 N°2.
- *Cáceres L.A., 1984*. Regeneración de Coigue y Raulí mediante siembra directa en Rucatayo, Provincia de Valdivia. Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- *Crovetto C., 1992*. Rastrojos sobre el suelo, una introducción a la cero labranza, Concepción.
- *Cruz H., 1981*. Ciclo biológico de microlepidóptero perforador de semilla de raulí (*Nothofagus alpina*). Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- *Donoso C., 1975*. Aspectos de la fenología y germinación de las especies de *Nothofagus* de la zona mesomórfica. Departamento de Silvicultura, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile.
- *Donoso C. y Cabello A., 1978*. Antecedentes fenológicos y de germinación de especies leñosas chilenas; En Ciencias Forestales.
- *Donoso C. et al., 1991*. Técnicas de vivero y plantación para Raulí (*Nothofagus alpina*). En Documento Técnico N°53, Chile Forestal.
- *Donoso C. et al., 1991*. Técnicas de vivero y plantaciones para Coigue (*Nothofagus dombeyi*). En Documento Técnico N°55, Chile Forestal.
- *Donoso C. et al., 1992*. Técnicas de vivero y plantaciones para Roble (*Nothofagus obliqua*). En Documento Técnico N°62, Chile Forestal.
- *Donoso C. et al., 1992*. Técnicas de vivero y plantaciones para Avellano (*Gevuina avellana*). En Documento Técnico N°63, Chile Forestal.
- *Donoso C. et al., 1993*. Técnicas de vivero y plantación para Ulmo (*Eucryphia cordifolia*). En Documento Técnico N°71, Chile Forestal.
- *Donoso C., 1993*. Bosques templados de Chile y Argentina, Editorial Universitaria. Santiago de Chile.

- *Dimpfelmeier y Herget, 1988.* Hinweise zur Verbesserung der Bewirtschaftung von Forstpflanzgaerten, Bayr.Landesanstalt fuer forstl. Saat- und Pflanzenzucht.
- *Escobar R., 1990.* Análisis de algunos elementos básicos involucrados en la producción artificial de plantas de especies nativas. Bosque: 11(1), Valdivia, Chile.
- *Escobar B. y Donoso C., 1986.* Germinación de laurel y tepa obtenido en laboratorio y vivero. Bosque 7 (2), Valdivia.
- *Finster A. 1986.* Producción masiva de plantas forestales nativas chilenas, Recopilación Bibliográfica, Valdivia.
- *Food and Agriculture Organization, 1975.* Forest Tree Seed Directory, Roma, Italia.
- *Galloway G. y Borgo G., 1985.* Manual de viveros forestales en la sierra peruana. Proyecto FAO/Holanda/INFOR, Lima, Peru.
- *Gordon A.G. y Rowe D.C.F., 1982.* Seed manual for ornamental trees and shrubs. Forestry Commission Bull. 59 HMSO, Londres.
- *Grosse H. y Bourke M., 1988.* Desarrollo de raulí en vivero bajo distintos niveles de luminosidad y espaciamiento. Ciencia e Investigación Forestal Volumen 2 Número 3.
- *Grosse H. y Bourke M., 1987.* Fertilización de raulí en vivero. Ciencia e Investigación Forestal Volumen 1 Número 2.
- *Grosse H. y Bourke M., 1987.* La regeneración de raulí, antecedentes sobre regeneración natural y artificial. Ensayos de viverización. INFOR División Regional, Concepción, Chile.
- *Hoffmann, A., 1991.* Flora silvestre de Chile, zona araucana. Santiago de Chile.
- *Jerez V.R. y Cerda L., 1988.* Antecedentes morfológicos y biológicos de *Hornius grandis* (Phil. y Phil., 1864) Bosque: 9(2), Valdivia.
- *Lopez J., 1983.* Algunos antecedentes sobre producción de semillas y técnicas de vivero para raulí. Boletín Técnico N°1 CONAF, Región Bio Bio.
- *Mayer H., 1980.* Waldbau auf soziologisch-oekologischer Grundlage. Gustav Fischer Verlag Stuttgart, New York.

- *Montaldo P. y Medel F., 1986.* Características agroclimáticas del sector Malleco a Llanquihue, Chile. *Agro Sur* 14(2).
- *Murua R.;Gonzalez L.A., 1985.* Producción de semillas de especies arbóreas en la pluviselva valdiviana. *Bosque* 6 (1): 15-23.
- *Nultsch W., 1977.* Allgemeine Botanik, Lehrbuch fuer Mediziner und Naturwissenschaftler. Georg Thieme Verlag Stuttgart, Alemania.
- *Ordoñez A.E., 1987.* Germinación de las tres especies de *Nothofagus* siempreverdes (Coigues) y viabilidad en la germinación de procedencias de Coigue común. Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- *Ormazábal C. y Benoit I., 1987.* El estado de conservación del género *Nothofagus* en Chile. *Bosque*:8 (2):109-120.
- *Rohmeder E., 1972.* Das Saatgut in der Forstwirtschaft, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- *Schmidt et al., 1979.* Regeneración en bosque nativo de raulí. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. Proyecto: Investigación y Desarrollo Forestal, CONAF, PNUD, FAO.
- *Shafiq Y., 1981.* Effect of gibberellic acid (GA3) and prechilling on germination percent of *Nothofagus obliqua* and *Nothofagus procera* seeds. *Turrialba* 31 (4):365 - 368.
- *Saenz M.X., 1986.* Estudio anatómico y de germinación en Lingue. Universidad de Chile, Santiago.
- *Silva J.R., 1987.* Propagación sexual y asexual de ulmo y desarrollo de ulmo (*Eucryphia cordifolia*) y tepa (*Laurelia philippiana*) bajo cuatro gradientes de sombreado artificial. Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- *Sepúlveda M.,1995.* Resultados de germinación de algunas especies nativas usadas en el vivero forestal de la Escuela Agrícola en Lipingue.
Correspondencia a la oficina de CONAF de Panguipulli con fecha de abril 1995.
- *Sociedad Química y Minera de Chile, 1985.* Agenda de Salitre, Santiago de Chile.

- *Werner J.P., 1987.* Determinación de períodos óptimos de estratificación para semillas de diferentes procedencias de raulí (*Nothofagus alpina*), Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- *Willan R.L., 1991.* Guía para la manipulación de semillas forestales. Estudio FAO Montes 20/2. Roma.