



INFORME TÉCNICO FINAL

EJECUTOR: INSTITUTO FORESTAL

NOMBRE DEL PROYECTO: FUENTES DE SEMILLA
MEJORADA PARA LAS ESPECIES PRIORITARIAS EN LA
ESTRATEGIA DE DIVERSIFICACIÓN FORESTAL
NACIONAL

CODIGO: C3-80-08-52

PERÍODO: 01/10/2003 A 30/09/2007

NOMBRE Y FIRMA DIRECTOR DE PROYECTO:

MARÍA PAZ MOLINA BRAND _____

NOVIEMBRE, 2007

RESUMEN EJECUTIVO

En Chile, la actividad forestal se concentra principalmente en dos especies exóticas ampliamente difundidas, pino radiata y eucalipto, reconociéndose como una necesidad prioritaria diversificar la base productiva de este sector.

La diversificación forestal es sustentar el desarrollo forestal en un mayor número de especies, las cuales han demostrado tener un interesante potencial productivo. Esta alternativa de producción surge como una estrategia para enfrentar con éxito los constantes cambios que se registran en los mercados mundiales.

Coincidiendo con el interés que despierta la temática de la diversificación forestal, el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), cuyo rol es contribuir al desarrollo productivo y al mejoramiento de la competitividad del sector agrícola, ganadero y forestal nacional, financió mediante el Fondo de Mejoramiento del Patrimonio Sanitario, la iniciativa propuesta por INFOR, correspondiente al Proyecto: "Fuentes de Semilla Mejorada para las Especies Prioritarias en la Estrategia de Diversificación Forestal Nacional".

A pesar de las ventajas asociadas al cultivo de especies alternativas, prioritarias para la diversificación forestal, estas siguen exhibiendo tasas de plantación marginales. Esta situación se debe, entre otros factores, a la ausencia de semilla de calidad que garantice la producción de plantas que traspasen el potencial productivo de la especie a las futuras plantaciones.

En este sentido, el mercado de semillas forestales se caracteriza por un alto nivel de informalidad, existiendo numerosos proveedores que ofrecen un producto de origen desconocido y normalmente proveniente de los árboles más fáciles de cosechar, y que, lamentablemente, no son apropiados para las plantaciones productivas.

Por su parte, los proveedores formales aunque cuenten con fuentes semilleras apropiadas, carecen de estímulos para ponerla en el mercado, de modo que los usuarios no disponen de un mecanismo que les asegure el origen y calidad del material que adquieren; todas estas circunstancias contribuyen a enmascarar el verdadero potencial productivo que las especies forestales alternativas pueden brindar.

Adicional y especialmente en el caso de las especies nativas, muchas de estas plantaciones se efectúan con material de procedencias inadecuadas, o de los individuos menos apropiados de una procedencia local. El desconocimiento de este factor ha provocado el desinterés de los propietarios por estas especies, los que han tenido sistemáticos fracasos al intentar establecerlas.

Desde el punto de vista técnico, se reconoce que el mejoramiento genético constituye una poderosa herramienta para incrementar la productividad de las plantaciones. Esta temática junto con la de diversificación forestal han sido dos líneas prioritarias en la estrategia institucional de INFOR. La combinación de ambas, a través del proyecto financiado por el Fondo SAG, permitirá aprovechar el real potencial productivo de las especies alternativas para diversificar la producción forestal, generando así las semillas requeridas para posibilitar el establecimiento exitoso de estas nuevas plantaciones.

Este proyecto se ejecutó desde el mes de octubre de 2003 hasta septiembre de 2004 y los principales resultados se detallan en el presente documento.

Los Resultados comprometidos en el proyecto correspondieron a:

RESULTADO 1: Documento: Existencia de Fuentes semilleras de especies prioritarias para la diversificación forestal en Chile

RESULTADO 2: 4 nuevas áreas productoras de semillas (APS), 2 de *Acacia melanoxylon* y 2 de canelo.

RESULTADO 3: 3 nuevos huertos semilleros clonales (HSC), Castaño, *Eucalyptus regnans* y *Pinus pinea*

RESULTADO 4: 2 pruebas de progenies (PP), una para *Eucalyptus regnans* y una para *Pinus pinea*.

RESULTADO 5: Reevaluación y prescripción de manejo para las fuentes semilleras (13 APS y 2 HSC) previamente existentes de las especies consideradas en el proyecto.

RESULTADO 6: Documentos con los detalles técnicos y metodológico de la habilitación de cada APS y el establecimiento de los HSC y PP

RESULTADO 7: Determinación de la calidad de las semillas producidas por cada fuente semillera mediante fichas de evaluación que contendrán datos de su germinación, viabilidad, peso, pureza y vigor.

RESULTADO 8: Mapas y documentos técnicos que indicarán las áreas geográficas recomendadas para el uso de la semilla de cada fuente semillera considerada en el proyecto.

RESULTADO 9: 2 nuevos ensayos demostrativos de las ventajas de usar semilla genéticamente mejorada, uno de roble y otro de raulí.

RESULTADO 10: Mantenimiento y rehabilitación de ensayos existentes de roble, raulí, coigüe y lenga para usarlos como unidades demostrativas.

RESULTADO 11: 2 cartillas de difusión: una para promover el uso de las especies prioritarias para la diversificación y otra para promover el uso de semilla genéticamente mejorada. Esta última incluirá el listado de proveedores de semilla mejorada de las especies alternativas prioritarias para la diversificación forestal.

RESULTADO 12: 3 eventos de transferencia técnica, un taller de lanzamiento del proyecto, un seminario de avances y otro de clausura con los resultados finales del proyecto.

ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO

Objetivo General del Proyecto

Proveer de semilla genéticamente mejorada de especies forestales alternativas (*Nothofagus pumilio*, *N. obliqua*, *N. alpina*, *N. dombeyi*, *Drimys winteri*, *Pseudotsuga menziesii*, *Castanea sativa*, *Acacia melanoxylon*, *Eucalyptus regnans* y *Pinus pinea*) para satisfacer la necesidad estratégica de diversificar la producción forestal del país.

Objetivos Específicos (Fines)

1. Determinar la escasez de estructuras de producción de semilla mejorada de las especies en estudio
2. Habilitar fuentes semilleras complementarias para las especies del programa de diversificación forestal
3. Ordenación genética-territorial de los recursos forestales nativos involucrados en el proyecto
4. Promoción de uso de semilla mejorada y masificación de especies alternativas del programa de diversificación

Equipo de Trabajo:

María Paz Molina: Director de Proyecto, INFOR
Braulio Gutierrez: Director Alterno, INFOR
Oriana Ortíz: Investigadora, INFOR
Juan Carlos Pinilla S., Investigador, INFOR
Roberto Ipinza: Asesor, INFOR
Alvaro Sotomayor: Transferencia Tecnológica, INFOR
Andrés Bello: Técnico de Terreno, INFOR
Mauricio Navarrete: Técnico de Terreno, INFOR
Hernán Soto: Viverista, INFOR
Jorge Acevedo: Laboratorista Semillas y Escalamiento de árboles, INFOR
Magaly Escobar: Ejecutiva de Proyectos, Fondo SAG
Victor Petermans y Yolanda Fuentealba: Empresa COFOMAP S.A.
Pedro Bahamondez y German Clasing: CONAF X REGION
Felipe Leiva: CEFOR S.A.
Héctor Lisboa: PROPIETARIO PARTICULAR

AVANCE DE LAS ACTIVIDADES

Se adjunta Carta Gantt del proyecto, modificada de acuerdo a la reprogramación vigente.

RESULTADOS FINALES COMPROMETIDOS

Objetivo Específico 1:

Determinar la escasez de estructuras de producción de semilla mejorada de las especies en estudio

RESULTADO 1: Documento: Existencia de Fuentes Semilleras de especies prioritarias para la diversificación forestal en Chile

Dada la necesidad de generar fuentes de semilla mejorada de las especies consideradas en la estrategia de diversificación forestal se procedió a evaluar el estado actual y las medidas de rehabilitación para las Áreas Productoras de Semillas (APS) existentes y estimar la posible carencia de semillas en todas las especies estudiadas por el proyecto a través de esta evaluación además de la estimación de la producción de semillas de las mismas y una encuesta a viveros forestales de modo de conocer la producción de plantas y la accesibilidad a semilla mejorada con que contaban.

Evaluación APS existentes

En el inicio del proyecto se hizo una ubicación de documentos descriptivos de las áreas Productoras de Semillas generadas en distintos proyectos ejecutados por INFOR y/o Universidad Austral. Con posterioridad se inició la evaluación en terreno de la calidad de cada una de ellas. Para ello se realizaron parcelas circulares de 500m² donde se midió DAP (Diámetro a la Altura del Pecho), Altura total y comercial. Además de otras variables como rectitud del fuste, diámetro de ramas, ángulo de ramas, tamaño de copa y sanidad. En el Anexo 1 se presenta el formulario y la pauta de evaluación utilizada.

En el Cuadro 1 se muestra el detalle de las APS existentes consideradas.

Cuadro 1: Descripción general situación APS iniciales consideradas en el proyecto

Especie	Predio	Comuna	Región	Superficie (ha)	Coordenadas Geográficas
Roble	Puerto Fuy	Panguipulli	X	2.1	39° 51' 54,1" 71° 54' 40,7"
	Pumillahue	S.J. Mariquina	X	5.0	39° 37' 27,6" 72° 44' 31,6"
	Rupanco	Pto. Octay	X	2.0	
	Lago Colico	Villarica	IX		
	Arquihue	Futrono	X	3.0	40° 10' 30,5" 71° 59' 27,6"
Rauli	El Morro	Mulchén	VIII	3.5	
	Malalcahuello	Curacautín	IX	3.0	40° 47' 45,6" 72° 50' 33,1"
	Manzanar	Curacautin	IX		
	Remeco	Panguipulli	X	6.0	39° 47' 52,9" 71° 56' 10,8"
	El Manzano	Melipeuco	IX	6.0	39° 37' 27,4" 72° 44' 31,4"
Coigüe	Pilmaiquen	Panguipulli	X	4.5	39° 51' 58,1" 71° 56' 34,1"
Pino oregón	Pilmaiquen	Panguipulli	X	7.0	40° 51' 58,1" 71° 56' 34,1"
	Malalcahuello	Curacautin	IX	2.7	38° 27' 55,7" 71° 34' 13,7"
	Arquihue	Futrono	X	3.0	40° 12' 55,6" 71° 59' 33,8"
	Malleco	Collipulli	IX		



FIGURA 1. Vista General APS de *Evotnojugas alpinu* (Kaun) en Reneco

En esta etapa de recopilación de información y evaluación se recuperaron los datos correspondientes a la caracterización inicial de los rodales transformados en APS y se compararon con los parámetros que existían, al momento de la evaluación, en estas unidades productoras. La situación actual también fue comparada con la situación prevista como definitiva al momento de seleccionar los rodales, observándose que en la mayoría de los casos las APS aún se requerían algunas intervenciones menores para llegar al estado definitivo, y que en términos de calidad la situación definitiva sería superior a la prevista en la evaluación inicial.



FIGURA 2: APS de Roble

Como se observa en el Cuadro 1, no existían unidades productoras de semilla mejorada de las especies Canelo y *Acacia melanoxylon* por este motivo se preseleccionaron rodales de estas especies y luego de someterlos a evaluación se definieron 2 rodales de cada especie a ser transformados.

Evaluación Producción de Semillas

Para evaluar la producción de semillas se instalaron colectores de semillas en las APS's de *Nothofagus*. Los colectores de semillas tenían 1m² de malla puesta en forma de embudo (Figura 2), para capturar la semilla que cae en el período de fructificación y con esto tener una relación de la productividad de semilla por hectárea por cada APS. Se pusieron 20 colectores por unidad productora de las especies de *Nothofagus*. Se procedió a evaluar la producción durante el mes abril de 2004 constándose que la producción de semilla fue nula. Este problema se presentó a nivel nacional y se debe principalmente a la ciclicidad de producción de semillas que poseen estas especies. Se estima que los años de buena producción ocurren con una periodicidad que va entre 5 y 7 años. Esta situación provocó establecer nuevamente los colectores en la temporada 2005



FIGURA 2: Colector para Muestreo

Durante la temporada 2005-2006 se repitió la evaluación. De acuerdo a los colectores establecidos e información entregada por los propietarios se estimó la cantidad de semilla producida por hectárea de APS. Los resultados se entregan en el Cuadro 2.

Cuadro 2: Estimación de la Producción por hectárea de APS para Roble, Raulí y Coigüe

	Tamaño de Colector (m ²)	Proyección de Producción (Kg/ha)
ROBLE		
Rupanco	50	64,2
Arquihue	1000	29,57
Pumillahue	200	27,7
Puerto Fuy	40	270,8
RAULI		
Remeco	20	1,35
Manzano	20	0,58
Malacahuello	40	4,3
COIGUE		
Pilmaiquén	40	43,3

Estimación Demanda de Semillas (encuesta a viveristas)

De modo de evaluar la demanda real de semillas para la producción de plantas de las especies estudiadas se elaboró en conjunto con SAG una encuesta para ser aplicada a viveristas forestales entre la VII y X regiones (Figura 3). El formato de esta encuesta y una lista con los viveros a que fue aplicada se encuentra en el Anexo 2.



FIGURA3: Vistas parciales de algunos de los viveros encuestados

La encuesta fue aplicada en alrededor de 100 viveros localizados entre la VII y X regiones y que tenían como característica común la producción de una o más de las especies. De la evaluación de esta encuesta se desprende que:

La mayor concentración de viveros se encontró en la IX región (51), sin embargo la mayor producción de plantas de las especies estudiadas se encuentra en la X región con 5.126.650 plantas de un total de 7.798.364 plantas producidas por el total de los viveros encuestados. Del total de los viveros encuestados el 27% de ellos en promedio produce una o más de las especies.

En referencia a la pregunta acerca de las fuentes de abastecimiento de semillas a nivel de las 4 regiones encuestadas el 59% de los viveros obtiene su semilla por cosecha directa (autoabastecimiento) o a través de proveedores informales. Sólo 7 de los viveros encuestados utiliza para su producción semilla mejorada proveniente de APS o Huerto Semillero. Dentro de las respuestas también se evidenció que el 10% de los viveros no utiliza semillas para su producción de plantas sino plántulas provenientes de regeneración natural en rodales.

Con respecto a problemas de disponibilidad de semilla, sólo el 25% de los viveros señaló tener problemas para ello. Dentro de las causas para los problemas de disponibilidad, el 64% de los viveros que presenta esta dificultad, declaró que el problema se debe a que la oferta de semilla es nula u ocasional. El resto de los viveros señaló que la dificultad se debe a que la semilla es muy cara.

En general a partir de estos resultados se detecta que existen limitaciones en la oferta de semilla de estas especies, también que se desconocen las ventajas de utilizar semilla mejorada para la producción de especies.

A partir de toda la información generada y sintetizada en los puntos anteriores (Evaluación de APS, Evaluación de la producción de semillas y Evaluación de Producción de plantas a través de encuesta de viveros forestales) se elaboró el documento: *Existencia de Fuentes Semilleras de especies prioritarias para la diversificación forestal en Chile*, en el cual se encuentran los detalles de la habilitación de APS, evaluación de producción de semillas, evaluación de encuesta a viveros y recomendaciones de usos para las APS de bosque nativo. Este documento se encuentra en el Anexo 3.

Objetivo Específico 2:

Habilitar fuentes semilleras complementarias para las especies del programa de diversificación forestal

RESULTADO 2: 4 nuevas áreas productoras de semillas (APS), 2 de *Acacia melanoxylon* y 2 de canelo.

Aún cuando Canelo y Aromo australiano (*Acacia melanoxylon*) son especies consideradas en la estrategia de diversificación forestal no contaban con fuentes de semilla mejorada o de buena calidad. Por este motivo, el proyecto generó dos APS para cada especie de modo de poner a disposición semilla de estas especies.

En el caso de Canelo se reconoce que tiene un gran potencial maderero especialmente en mueblería y revestimientos interiores además de una aptitud

papelera de fibra larga similar a Pino radiata. Esta especie nativa tiene una amplia distribución geográfica sin embargo los mejores crecimiento se exhiben en los bosques que se ubican en la X región. Por este motivo las prospecciones de rodales con mejores características de crecimiento se iniciaron en la Isla Grande de Chiloé, lugar donde se concentran una parte importante de la distribución natural de canelo. Paralelamente, en este sector es donde se reportan los rodales de mejor calidad para la especie (Figura 4).

Los rodales visitados correspondieron a los predios: “Quilaco” en Chonchi, perteneciente al señor Isidoro Oyarzún; predio de la señora Helga Montecinos, en Ancud; “Yaldal”, también en Chonchi, administrado por el señor Julio Soto; y otros predios coordinados por CONAF, provincial Castro, a cargo del señor Rodrigo Rojas. En la X región norte se visitó también la Hacienda Rupanco donde inicialmente había interés para generar una APS de la especie. En la comuna de Puerto Varas se visitó el predio Río Sur perteneciente a José Soto Santana.

En el Anexo 4 se encuentran los formularios de evaluación de los rodales preseleccionados como APS de canelo.

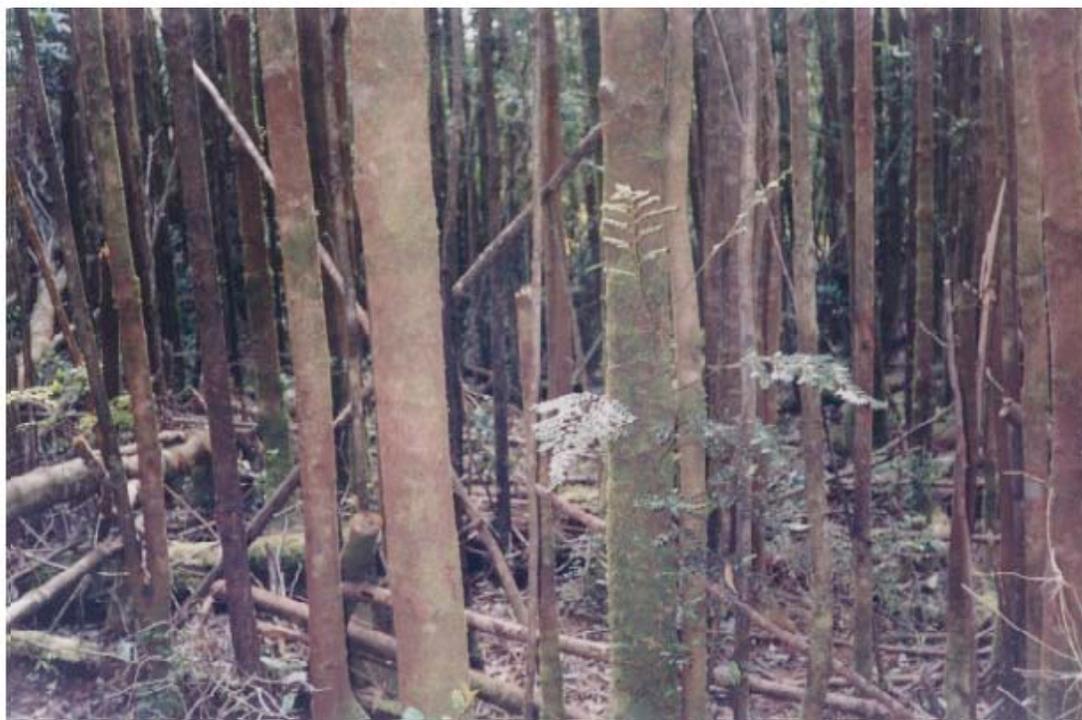


FIGURA 4: Rodal Candidato a APS de Canelo en Chiloé

En el caso de la especie *Acacia melanoxylon* se preseleccionaron dos predios para establecer las APS's respectivas. Los lugares corresponden al predio Quilas Bajas

en el sector de Quepe (IX región, Figura 5), perteneciente al señor Hermann Tooeter y en el predio Contulmo (Ribera Sur lago Lanalhue, VIII región) perteneciente al señor Herito Leal Carrillo.

En el Anexo 5 se encuentra los formularios de evaluación para estos rodales.

En los rodales seleccionados para el establecimiento de APS, se realizó un muestro con parcelas de 500 m², para la elección de lo más 2 rodales por especie para ser transformado.

Para este objetivo se realizaron 3 parcelas por rodal, las cuales en el caso de canelo involucra entre 60 y 80 árboles. Las variables evaluadas corresponden a Posición social (PS), DAP (diámetro a la altura del pecho), altura total y comercial, rectitud de fuste, tipo de copa, diámetro y ángulo de ramas, bifurcaciones y sanidad. Este formulario es el mismo que se utilizó para evaluar las APS existentes (Anexo 1).



FIGURA 5: Rodal candidato de *Acacia melanoxylon* en sector de Quepe (IX región)

De acuerdo a la selección de los rodales definitivos para la generación de APS con *Acacia melanoxylon* y Canelo se definió la intervención silvícola requerida (raleo).

En Cuadro 3 se presenta los resultados de la evaluación de estos rodales y en el Anexo 6 se presenta en detalle el proceso de selección de rodales definitivos para APS y la prescripción de manejo para las áreas seleccionadas.

Cuadro 3: Caracterización de los Rodales para APS's de Canelo y *Acacia melanoxylon*

Rodal Canelo (<i>Drimys winteri</i>)	SUP (ha)	N° ARB (n°/ha)	A.B. (m²/ha)	DAP (cm)	Ht (m)	Hc (m)	RF (1 a 5)	IC (%)
Río Sur		1.386	30,92	15,9	13,9	10,1	3,4	56,2
Aguas Buenas	2,0	2.180	32,67	13,0	13,3	10,2	2,7	49,1
Lago Natri	10,0	1.393	58,40	21,5	19,7	12,0	2,4	41,8
Rodal Aromo australiano (<i>Acacia melanoxylon</i>)	SUP (ha)	N° ARB (n°/ha)	A.B. (m²/ha)	DAP (cm)	Ht (m)	Hc (m)	RF (1 a 5)	IC (%)
Contulmo	1,0	3.330	56,94	12,5	19,1	12,4	1,8	34,3
Quepe	2,0	680	19,52	18,5	16,7	11,3	2,1	38,7

De este análisis se concluye que los rodales evaluados son apropiados para ser transformados en APS, particularmente los rodales de canelo de Colonia o Río Sur (Figura 6) y Aguas Buenas.

Las intervenciones sugeridas permitirán habilitar APS's en los rodales de canelo y acacia, pero se debe tener especial cuidado de intervenir en forma gradual y no reducir la densidad en forma severa en un raleo único.

Los árboles que permanecerán en las APS fueron marcados con una banda de pintura roja (Figura 7), con el objeto de diferenciarlos de los restantes individuos que deberán ser gradualmente eliminados del rodal. A la fecha ya se han realizado raleos en todos los rodales definidos como APS tanto para Canelo como para Aromo australiano (Figura 8 y 9).

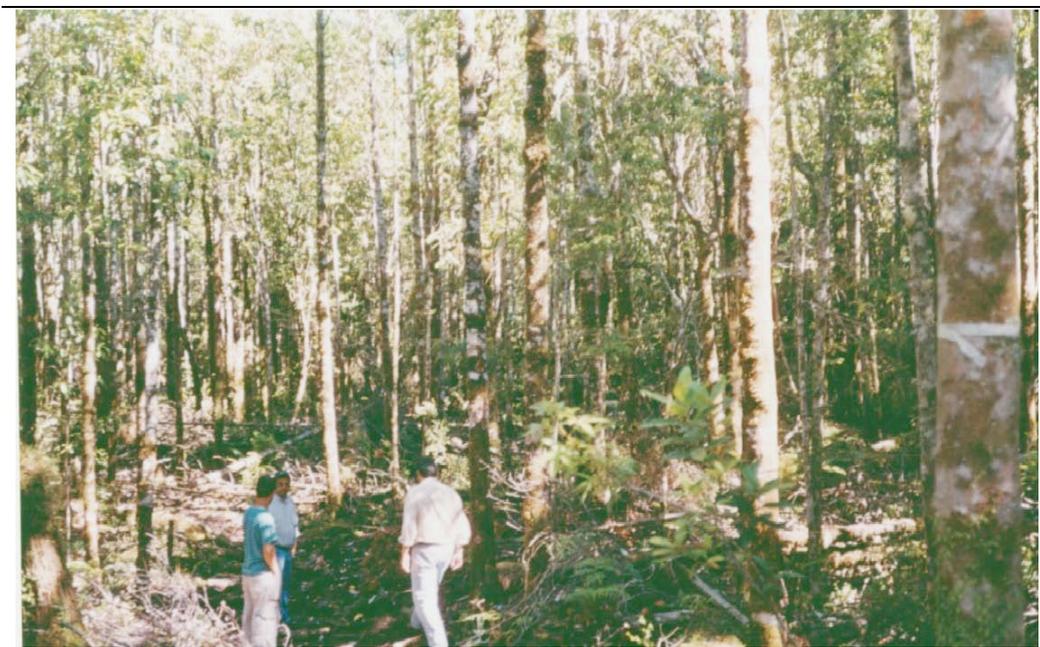


FIGURA 6: APS de Canelo, Río Sur



FIGURA 7: Marcación de árboles a conservar en APS de Canelo en Chiloé (Aguas Buenas)



FIGURA 8: APS de *Acacia melanoxylon*, Buchoco (Contulmo)



FIGURA 9: APS Quepe, *Acacia melanoxylon*

En el Cuadro 4, se presenta la comparación entre el estado original y actual de los rodales de Canelo y Aromo australiano que fueron transformados en APS.

Cuadro 4: Situación Original y Actual de cada APS

Especie/Predio	Estado	Sup. ha	N° Árb./ha	DAP cm	Hc m	IC% 0-100
Canelo/Río Sur	Original	2,5	1386	15,9	10,1	56,2
	Actual		373	18,1	11,2	77
Canelo/ Aguas Buenas	Original	2,0	2180	13	10,2	49,1
	Actual		320	16,1	10,2	77
Acacia/Buchoco	Original	1,0	3330	12,5	12,4	34,3
	Actual		210	21,6	14,8	68,3
Acacia/Quilas Bajas	Original	2,5	680	18,5	11,3	38,7
	Actual		110	19,1	11,8	72,3

Donde:

DAP: Diámetro a la Altura del Pecho promedio

Hc: Altura comercial Promedio

IC: Índice de calidad promedio (Equivale al promedio de los índices de calidad (IC) de cada árbol evaluado).

RESULTADO 3: 3 nuevos huertos semilleros clonales (HSC), Castaño, *Eucalyptus regnans* y *Pinus pinea*.

Dentro del proyecto se contempla la instalación de 3 Huertos Semilleros Clonales (HSC) con las especies *Pinus pinea*, *Castanea sativa* y *Eucalyptus regnans*.

Los huertos semilleros son las poblaciones de producción más comúnmente utilizadas en los programas de mejora. Los huertos son esenciales para la producción de semilla de alta calidad genética, ya que la semilla se origina a partir de árboles superiores, seleccionados ya sea de poblaciones naturales, plantaciones o ensayos genéticos de programas de generaciones avanzadas.

Los HSC tienen dos ventajas principales: los sitios para el huerto no están restringidos a las áreas apropiadas para ensayos y pueden establecerse en áreas que faciliten el manejo y favorezcan la producción rápida de grandes cantidades de semilla. No debe olvidarse que los huertos son cosechadores de clima, por lo tanto su localización puede estar en lugares fuera del área de distribución natural de la especie o fuera del área donde se establecen comercialmente las plantaciones.

En los HSC es posible una intensidad de selección mucho mayor, puesto que únicamente un pequeño número de selecciones se incluyen en el huerto (entre 20 y

40 clones). Aun más, las selecciones para un HSC pueden provenir de varios sitios de prueba o simplemente de selecciones localizadas en sitios diferentes (Ipinza, 1998).

Para el establecimiento de estos huertos fue necesario la selección de árboles plus, los cuales corresponde a árboles superiores en cuanto crecimiento (volumen y forma) para el caso de Castaño y *Eucalyptus regnans* y mayor productividad de frutos (cantidad y frecuencia) para el caso de *Pinus pinea*.

El método de selección utilizado fue el denominado “árboles de comparación”. El detalle de esta metodología se encuentra en el Anexo 7 (Selección de árboles Plus. Árboles de Comparación).

La aplicación de este método consiste en la comparación del árbol candidato con los 3 árboles mejores de su entorno con una distancia no más allá de un radio de 20 metros con respecto al candidato.

Se registra en un formulario los puntajes otorgados en cada una de las características subjetivas como dasométricas de todos los árboles de comparación y árbol candidato. Posteriormente se efectúan los cálculos para ver el diferencial de selección o el puntaje final del árbol candidato, obteniéndose así la superioridad del árbol elegido. En el Anexo 8 se encuentran el formato del formulario de terreno con un ejemplo para cada especie.

Luego una vez seleccionado el árbol se marca con dos bandas con pintura y el N° del clon correspondiente, y una banda para aquellos que son de comparación con los N° de 1 a 3.

Con posterioridad se sancionan los candidatos seleccionados por el jefe del proyecto o parte del equipo técnico con experiencia en esta actividad y que no haya estado involucrado en el proceso de selección.

Selección de árboles de Pinus pinea

La principal característica de selección se basó en la producción de frutos por lo cual la selección de árboles plus estuvo dirigida al tamaño y homogeneidad de copa y cantidad de fructificación. Con esta consideración se hizo indispensable la ubicación de rodales en edad reproductiva.

Para la ubicación de este tipo rodales se solicitó la colaboración de la Corporación Nacional Forestal de VI y VII regiones.

En esta actividad, durante el mes de diciembre de 2003 se inició la selección de rodales de *Pinus pinea* (pino piñonero) en el predio Tanumé perteneciente a la Corporación Nacional Forestal y en el predio Cahuil perteneciente a un propietario particular. Ambos predios se localizan en la comuna de Pichilemu, VI región. En el primer predio se encontró un rodal de 19 años de edad en los cuales se consideró volumen fustal, volumen de copa y capacidad frutal.

En el caso del predio Cahuil sólo se visitó el rodal constatándose que los individuos fueron plantados con un mayor espaciamiento (5 x 5 metros) con lo cual han desarrollado copas de diámetro superior a la altura, siendo esta característica muy apropiada para la productividad de frutos.

En el Cuadro 5 se resume los árboles seleccionados de *Pinus pinea* y su localización geográfica.

Cuadro 5: Árboles de *Pinus pinea* seleccionados para el proyecto

Predio	Propietario	Comuna	Región	Nº de candidatos
Tanume	CONAF	Pichilemu	VI	14
Cahuil	Alberto Araneda	Pichilemu	VI	42
El Romero	Camino Publico	Pichilemu	VI	1
Chiguayante	Particular	Chiguayante	VIII	3
			Total	60



FIGURA 10: Rodal productivo de *Pinus pinea*

Selección de árboles de Castanea sativa (Castaño)

Utilizando el mismo sistema de selección que para *P. pinea* se seleccionaron 31 árboles de Castaño (Figura 11) entre la VIII y X regiones (Cuadro XX).



FIGURA 11: Imagen árbol plus de Castaño

Cuadro 6: Árboles seleccionados de Castanea sativa

Clon	Localidad	Predio	Propietario	Contacto	Año Plantación	Comuna	Provincia	Región
1	Los Copihues 2	Los Copihues	Forestal Anchile	Jaime Venegas 64-238446		Valdivia	Valdivia	X
2	Las Palmas 27	Las Palmas	UACH	Felipe Leiva 09-6472470 / 63-216186	1962	Valdivia	Valdivia	X
3	Lanahue 1	Lanahue	Forestal Mininco	Elicier Medina Guardabosque 09-1599569	1978	Cañete	Arauco	VIII
4	Santa Luisa 3	Santa Luisa (Jauja)	Forestal Mininco	Eduardo Huenteman 09-9912931	1982	Collipulli	Malleco	IX
31/5	Santa Luisa	Santa Luisa (Jauja)	Forestal Mininco	Eduardo Huenteman 09-9912931	1982	Collipulli	Malleco	IX
6	Pillo Pillo 3	Pillo Pillo	Forestal Tornagaleones	Jorge Echeverría 63-214451	1979	Valdivia	Valdivia	X
7	Pillo Pillo 5	Pillo Pillo	Forestal Tornagaleones	Jorge Echeverría 63-214451	1979	Valdivia	Valdivia	X
8	Tornagaleones	Tornagaleones	Forestal Anchile	Jaime Venegas 64-238446		Corral	Valdivia	X
9	Las Minas 2	Las Minas	Forestal Tornagaleones	Jorge Echeverría 63-214451	1982	Corral	Valdivia	X
10	Las Minas 4	Las Minas	Forestal Tornagaleones	Jorge Echeverría 63-214451	1982	Corral	Valdivia	X
11	Los Pinos 1	Los Pinos	UACH	Felipe Leiva 09-6472470 / 63-216186	1975	Valdivia	Valdivia	X
12	Los Pinos 2	Los Pinos	UACH	Felipe Leiva 09-6472470 / 63-216186	1975	Valdivia	Valdivia	X
13	Las Palmas 4	Las Palmas	UACH	Felipe Leiva 09-6472470 / 63-216186	1962	Valdivia	Valdivia	X

Clon	Localidad	Predio	Propietario	Contacto	Año Plantación	Comuna	Provincia	Región
14	Taico 3	Taico	Forestal Anchile	Jaime Venegas 64-238446	1989	Paillaco	Valdivia	X
15	Taico 4	Taico	Forestal Anchile	Jaime Venegas 64-238446	1989	Paillaco	Valdivia	X
16	Las Trancas 2	Las Trancas	Forestal Valdivia	Claudio Cabezas 63-209202	1975	La Unión	Valdivia	X
17	Pelego 4	Pelego	Forestal Valdivia	Claudio Cabezas 63-209202	1976	La Unión	Valdivia	X
18	San Pedro 3	San Pedro	Forestal Valdivia	Claudio Cabezas 63-209202	1980	Los Lagos	Valdivia	X
19	Pumillahue 2	Pumillahue	Forestal Tornagaleones	Jorge Echeverría 63-214451	1983	Máfil	Valdivia	X
20	Quilas Bajas 1	Quilas Bajas	Herman Toeter	Alejandro Tamm 09-6396297		Quepe	Cautín	IX
21	Voipir	Voipir	Carlos Weber	Patrick Sharman	1973	Villarrica	Cautín	IX
22	Quilas Bajas 2	Quilas Bajas	Herman Toeter	Alejandro Tamm 09-6396297		Quepe	Cautín	IX
23	Las Palmas	Las Palmas	UACH	Felipe Leiva 09-6472470 / 63-216186	1962	Valdivia	Valdivia	X
24	Las Palmas	Las Palmas	UACH	Felipe Leiva 09-6472470 / 63-216186	1962	Valdivia	Valdivia	X
25	Las Palmas	Las Palmas	UACH	Felipe Leiva 09-6472470 / 63-216186	1962	Valdivia	Valdivia	X
26	Las Trancas	Las Trancas	Forestal Valdivia	Claudio Cabezas 63-209202	1975	La Unión	Valdivia	X
27	Pelego	Pelego	Forestal Valdivia	Claudio Cabezas 63-209202	1976	La Unión	Valdivia	X
28	Pelego	Pelego	Forestal Valdivia	Claudio Cabezas 63-209202	1976	La Unión	Valdivia	X

Clon	Localidad	Predio	Propietario	Contacto	Año Plantación	Comuna	Provincia	Región
29	Pillo Pillo	Pillo Pillo	Forestal Tornagaleones	Jorge Echeverría 63-214451	1979	Valdivia	Valdivia	X
30	Las Minas	Las Minas	Forestal Tornagaleones	Jorge Echeverría 63-214451	1982	Corral	Valdivia	X
32	Voipir	Voipir	Carlos Weber	Patrick Sharman	1973	Villarrica	Cautín	IX

Selección de árboles de Eucalyptus regnans

La selección de individuos superiores de esta especie se inició en el verano de 2004. Para ello se contactó a un asociado del proyecto, Hector Lisboa para la entrega de cartografía de la ubicación de predios plantados con esta especie (aproximadamente 300 ha). Adicionalmente se hicieron contactos con Forestal Arauco y Forestal Mininco de modo de tener acceso a plantaciones de alta calidad que poseían estas empresas. También se visitaron ensayos de introducción de especies y de procedencias establecidos por INFOR a partir de los años 70. Se estima que la base genética existente en el país es adecuada para la selección de 20 a 30 individuos plus. Para esta especie las características a considerar fueron volumen, rectitud y cilindricidad de fuste, copa pequeña, ángulo de inserción de ramas (cercano a 90°), grosor de ramas (el menor posible) y sanidad (Figura 12). En esta especie, por información entregada por la empresa Prosylva Ltda, quienes tienen mucha experiencia en aserrío y secado con esta especie, no se seleccionaron individuos que manifiesten algún tipo de exudación en el fuste dado que este tipo de exudación mancha y descalifica la madera, lo mismo ocurre con aquellos árboles que presentan fustes ovalados.



FIGURA 12: Árbol de *Eucalyptus regnans* en ensayo de Introducción de Especies

En el Cuadro 7 se presentan los árboles seleccionados de *Eucalyptus regnans* que pasarían a conformar el Huerto Semillero Clonal

Cuadro 7: Árboles de *Eucalyptus regnans* seleccionados para el proyecto

Nº clon	Predio	Propietario	Comuna	Region
1	Nueva Etruria	Forestal Millalemu	Pitrufulquen	IX
2	Nueva Etruria	Forestal Millalemu	Pitrufulquen	IX
4	Nueva Etruria	Forestal Millalemu	Pitrufulquen	IX
5	Nueva Etruria	Forestal Millalemu	Pitrufulquen	IX
6	Antiquina	Infor	Cañete	VIII
7	Antiquina	Infor	Cañete	VIII
8	Antiquina	Infor	Cañete	VIII
9	Antiquina	Infor	Cañete	VIII
10	Antiquina	Infor	Cañete	VIII
11	Antiquina	Infor	Cañete	VIII
12	Palihue	Forestal Arauco	Cañete	VIII
13	Palihue	Forestal Arauco	Cañete	VIII
14	Villa Alegre	Prosylva	Curanilahue	VIII
15	Villa Alegre	Prosylva	Curanilahue	VIII
16	Ramadilla	Forestal Arauco	Arauco	VIII
17	Ramadilla	Forestal Arauco	Arauco	VIII
18	Ramadilla	Forestal Arauco	Arauco	VIII
19	Ramadilla	Forestal Arauco	Arauco	VIII
20	Ramadilla	Forestal Arauco	Arauco	VIII
21	Ramadilla	Forestal Arauco	Arauco	VIII
22	Rilen	Particular	Los Lagos	X
23	Rilen	Particular	Los Lagos	X
24	Rilen	Particular	Los Lagos	X
25	R. Malleco	CONAF	Collipulli	IX
26	R. Malleco	CONAF	Collipulli	IX
27 (*)	Los Copihues	Forestal Anchile	Valdivia	X
28 (*)	Los Copihues	Forestal Anchile	Valdivia	X
29 (*)	Los Copihues	Forestal Anchile	Valdivia	X
30 (*)	Los Copihues	Forestal Anchile	Valdivia	X
31 (*)	Los Copihues	Forestal Anchile	Valdivia	X
32 (*)	Los Copihues	Forestal Anchile	Valdivia	X
33	El Retiro	Magasa	Melipeuco	IX
C1(33)	El Retiro	Magasa	Melipeuco	IX
34	El Retiro	Magasa	Melipeuco	IX

N° clon	Predio	Propietario	Comuna	Region
35	El Retiro	Magasa	Melipeuco	IX
36	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
37	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
38	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
39	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
40	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
41	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
42	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
43	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
44	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
45	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
46	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
47	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
48	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
49	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
50	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
51	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
52	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
53	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
54	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
55	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
56	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
57	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
58	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
59	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
60	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII

(*): No fue autorizada por la empresa la extracción de material para injertación

Injertación de árboles Seleccionados

Previo al inicio de la injertación se efectuó una revisión bibliográfica y se preparó un documento para la capacitación de los injertadores. Este documento en detalle se encuentra en el Anexo 9 (El Injerto).

Manejo de patrones para injertación

En el caso de *Pinus pinea* se cosechó semilla de los predios de Tanumé y Cahuil para la producción de plantas patrones. Estas plantas fueron producidas en el vivero institucional de INFOR en su Sede Bío Bío (Figura.



i
t:

FIGURA 13: Producción de plantas de *Pinus pinea* en Invernadero-Vivero de INFOR Sede Bío Bío

Para la extracción de la semilla se dispusieron los conos cerrados en hornos de secado, durante 2 a 6 días, a 30°C.

En el caso de los patrones de Castaño estos fueron aportados por INFOR dado que las semillas debieron ser sembradas en septiembre de 2003, previo al inicio del proyecto (Figura 14).



Figura 14: Producción de plantas de Castaño en vivero institucional Concepción

Para *E. regnans* las plantas a utilizar como patrones las aportó el vivero de Prosylva Ltda., perteneciente al Sr. Héctor Lisboa, propietario asociado al proyecto.

Todas las plantas utilizadas como patrones fueron inicialmente producidas en contenedores de baja capacidad volumétrica (entre 75 y 100 cc de sustrato). Para su acondicionamiento como patrón se procedió a traspasarlas a bolsa de 2,5 litros de sustrato (Figura 15).

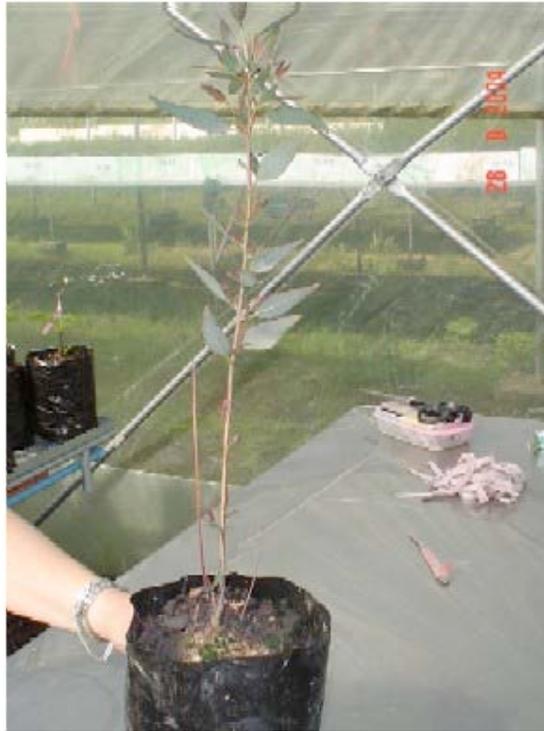


FIGURA 15: Planta patrón a injertar

El procedimiento general fue la utilización de corteza de pino comportada como sustrato a la cual se le adicionó un fertilizante de lenta entrega denominado Osmocote, el cual viene preparado en proporciones de 14:14:14 de NPK. La dosis utilizada es de 5 kg/metro cúbico de sustrato. A la vez el sustrato fue previamente desinfectado con bromuro de metilo.

El traspaso de *E. regnans* no presentó mayores dificultades, pero en el caso de Castaño fue imposible hacer el traspaso antes del inicio de latencia de las plantas (pérdida total de las hojas). Al traspasar plantas que aún tenían hojas vivas se producía la muerte de las mismas.

El *Pinus pinea* si bien no presentó problemas en su traspaso a contenedores de mayor volumetría, el desarrollo alcanzado por las plantas-patrones para el período de injertación fue insuficiente para alcanzar resultados positivos durante el presente año. Dada la razón anterior el proceso de injertación de *Pinus pinea* tuvieron que ser postergados para la temporada 2005.

Colecta de púas e injertación de árboles plus

El proceso de injertación se inicia con la cosecha de los árboles plus (Figura 16). En el caso de Castaño se cosecharon 20 árboles plus y en el caso de *E. regnans* 39.

En el caso de Castaño, la cosecha se produjo antes de que los patrones estuvieran en condiciones aptas para la injertación. Por este motivo, las púas fueron mantenidas en la cámara de frío del proyecto entre 2 y 4° C. De este modo se evitó que se produjera la brotación tempranas.



FIGURA 16: Escalamiento de árbol plus de Castaño para la extracción de púas

Para le caso de *E. regnans* las púas fueron utilizadas antes de las 24 horas de su cosecha. Eran enviadas por encomienda por la cuadrilla de cosecha (técnico y escalador).

El proceso de cosecha y transporte de las púas de terreno se señala en el Anexo 10.

Proceso de Injertación de árboles seleccionados

El sistema de injertación utilizado correspondió al denominado Injerto apical o de yema apical Es el tipo de injerto más antiguo. Se aconseja su uso para patrones con

no más de 10 cm. de diámetro y para especies que tengan la madera con grano o hilo bastante derecho para conseguir la uniformidad del corte.

La elección de la púa debe realizarse de acuerdo al grosor del patrón (ambos diámetros deben ser similares) y con presencia de yemas.

La cicatrización satisfactoria se obtendrá si el injerto se realiza cuando las yemas del patrón principian a hincharse, pero antes de que se inicie el crecimiento activo (Hartmann, 1966).

Ejecución: Se realiza un primer corte en la parte terminal del patrón (Figura 17), dejándolo a la altura adecuada (no mayor de 30 cm). El segundo corte es uno longitudinal en el centro del tallo, por lo menos de 6 cm (Carrera, 1982).

Para la púa se deja un tallo relativamente corto y se comienzan a hacer los cortes bajo la yema (Figura 18). Estos cortes son dos en forma de "V" o cuña, su longitud es de acuerdo a la profundidad del segundo corte hecho en el patrón. Un error común es hacer demasiado corta la cuña en la púa y con la inclinación de los lados demasiado pronunciada siendo entonces, la parte de arriba el único contacto.

En el momento de insertar la púa en el patrón puede ser que esta se afirme no entorpeciendo el amarre del injerto, si no es así, se aconseja afirmar la parte superior del injerto con algún tipo de objeto que ejerza presión Ej: perro de ropa. A continuación se amarra el injerto, apretando en forma uniforme a lo largo de la unión para evitar la formación de bolsas de resina u otra exudación entre las superficies cortadas (Figura 19).

El injerto debe realizarse sin demora y no permitir que los cortes se sequen. Por último una vez atado el injerto se procede a sellar los cortes y cubrir el elástico con un fungicida con adherente, en este caso se utilizó el producto Podexal® (Figura 20).

Fase en la realización del Injerto de Hendidura o de Yema Terminal



FIGURA 17: Corte en el Patrón



FIGURA 18: Cortes a la púa



FIGURA 19: Sostén de la púa al patrón y atado de la zona de injerto con elástico de injertación



FIGURA 20: Sellado de cortes y cubrimiento de elástico con fungicida con adherente

En el caso de *E. regnans* y Castaño se realizaron 40 y 20 injertos por clon de acuerdo a los patrones disponibles, calidad de las púas traídas de terreno y capacidad del invernadero institucional.

El resumen de los resultados en supervivencia de injertos de Castaño y *E. regnans* se presenta en el Cuadro 8:

Cuadro 8: Resumen de supervivencia de Injertos de Castaño y *E. regnans*

Supervivencia	<i>Eucalyptus regnans</i>	<i>Castanea sativa</i> (Castaño)
Total	12%	62%
0 a 5%	44% (17 clones)	3% (1 clon)
5,1% a 10%	13% (5 clones)	0% (0 clones)
10,1% a 15%	10% (4 clones)	3% (1 clon)
15,1% a 20%	15% (6 clones)	0% (0 clones)
20,1% a 25%	8% (3 clones)	3% (1 clon)
25% a 50%	9% (3 clones)	24% (7 clones)
Mayor de 50%	3% (1 clon)	66% (19 clones)
N° de clones con injertos vivos	32 clones	28 clones
N° de clones requeridos para el Huerto Clonal	20 a 30	20 a 30

De acuerdo a los resultados señalados en los cuadros anteriores, claramente *E. regnans* ha sido una especie que no ha respondido bien al proceso de injertación

efectuado. La técnica aplicada corresponde a la utilizada comúnmente con otros eucaliptos. Sin embargo, atendiendo a los pobres resultados obtenidos, fue preciso hacer algunas modificaciones en el período de reinjertación. Aparentemente la injertación en el mes de agosto no fue la más apropiada y por este motivo se probó también la injertación en el mes de octubre. Por otra parte el tipo de púa más conveniente es aquella que ya ha iniciado su proceso de crecimiento. Tradicionalmente se utilizan púas sin la activación de crecimiento, es decir con algún grado de receso vegetativo.

Aún cuando los resultados distan bastante de lo esperado, la próxima cosecha de púas fue más eficiente desde el punto de vista que se precisó cosechar menos árboles desde el bosque ya que fue posible cosechar púas directamente desde el vivero desde aquellos injertos producidos durante la temporada anterior.

En referencia a la injertación de Castaño, los resultados fueron satisfactorios, obteniéndose un 66% de los clones con una supervivencia del 50% (Figuras 21 y 22). En los clones con éxito menor, las falencias están relativamente claras, púas de secciones no redondas o aquellas en donde se había iniciado el crecimiento vegetativo.

El número de injertos iniciales fue insuficiente para completar el huerto en el primer año, pero con el material generado por lo cual la injertación para ambas especies fue repetida al menos en una temporada posterior. *E. regnans* no respondió bien a la injertación de comienzos de primavera (lo común en las especies de *Eucalyptus*) por lo que fue repetida durante la época invernal (Figuras 23 y 24).



FIGURA 21: Vista general en Invernadero de injertos de clones de Castaño (diciembre de 2004)



FIGURA 22: Detalle de injerto vivo de Castaño (diciembre de 2004)



FIGURA 23: Vista general en Invernadero de injertos de clones de *E. regnans* (diciembre de 2004)



FIGURA 24: Detalle de injerto vivo de *E. regnans* (diciembre de 2004)

La reinjertación de *E. regnans* en época invernal, temporada 2005 (Figura 25) incluyó un cambio de técnica la que consistió en modificar la forma de cortar el patrón para insertarle la púa. En vez de una incisión simple, se practica un corte en "V" de una forma complementaria al bisel que se practica en la púa. Lo anterior permite una mejor unión de ambos componentes y una mejor soldadura del injerto. Las ventajas de esta nueva técnica se confirman en el mayor porcentaje de supervivencia llegando al 33%.



FIGURA 25: Injertos vivos de *E. regnans* temporada 2005

La injertación de *Pinus pinea* se realizó por primera vez a fines del invierno de 2005 utilizando la misma técnica que en las especies anteriores. La supervivencia para la primera temporada de injertación fue nula por lo cual se procedió a preparar nuevos patrones (Figura 26) y hacer la colecta de púas probando distintas temporadas, verano y otoño.



FIGURA 26: Patrones manejados de *P. pinea*

Durante la primera temporada de injertación con *P. pinea* se detectó que la calidad de las púas dificultó el proceso de injertación. Estas presentaban espiralamientos que ofrecían gran resistencia para efectuar cortes limpios con bisturí, debiéndose operar con cuchillos de injertación y obteniéndose cortes con ciertas irregularidades que de alguna forma comprometen el desarrollo de los injertos efectuados (Figura 27).



FIGURA 27: Injertos de *P. pinea* en fase de invernadero con condiciones controladas

En esa oportunidad se injertaron 39 clones con una cantidad de rametos (copias) que varió entre 23 y 36 injertos por clon de acuerdo a la calidad de las púas recibidas.

En el otoño del año 2006 se realizó la injertación de *P. pinea*. Cabe señalar que esta injertación se ha repetido en distintas temporadas con resultados deficientes de prendimiento de injertos. En el Cuadro 9 se presentan los resultados obtenidos a agosto de 2007.

Cuadro 9: Resultados de la injertación con *Pinus pinea* en la temporada de Otoño

Clon	N° de injertos realizados (abril 2007)	N° de injertos vivos 20/08/2007	Supervivencia
15	12	5	41,7%
24	12	5	41,7%
18	12	6	50,0%
36	12	2	16,7%
54	12	8	66,7%
17	12	1	8,3%
29	12	5	41,7%
16	12	11	91,7%
21	12	3	25,0%
6	12	2	16,7%
38	12	4	33,3%
28	12	1	8,3%
31	12	6	50,0%
25	12	2	16,7%
35	12	3	25,0%
33	12	6	50,0%
27	12	0	0,0%
11	12	1	8,3%
55	12	4	33,3%
20	12	3	25,0%
37	12	2	16,7%
26	12	1	8,3%
23	12	4	33,3%
22	12	6	50,0%
30	12	6	50,0%
PROMEDIO	12	4	32,3%



FIGURA 28: Detalle de un injerto de *Pinus pinea* con prendimiento

Se realizaron 12 injertos en 25 clones utilizando la técnica de hendidura apical que es el mismo que se ha utilizado en las temporadas anteriores (Figura 28). Como se aprecia en el cuadro anterior la supervivencia promedio a agosto de 2007 fue de 32,3%. El clon 16 presentó el mayor valor, con un 91,7%, mientras que en el otro extremo, el clon 27 presentó 0% de supervivencia en la injertación. En la temporada anterior (Primavera-Verano) el valor promedio de los injertos realizados con *Pinus pinea* fue de 15,8%.

Para la mantención de los injertos, estos fueron mantenidos en invernadero con riegos periódicos a la maceta, evitando mojar la zona del injerto. No se apreciaron daños por insectos u hongos sino un decaimiento de la púa hasta secarse por completo.

Mantención de injertos de Castaño, *E. regnans* y *P. pinea*

Los injertos una vez efectuados, fueron mantenidos aproximadamente 40 a 60 días en invernadero con condiciones controladas. Luego de ello fueron trasladados a patio con sombreadero. El programa de aplicación de productos químicos involucró la aplicación de fungicidas (Alliete 80WP en dosis de 18,5 g/5 l de agua), debido principalmente a un brote de *Phytophthora* en Castaño. En el caso de *E. regnans* se aplicó preventivamente 3 fungicidas (Polybent, 2g/1l de agua; Mancozeb+Captan, 2g de cada uno/l de agua; Phytan 27, 1g/l) para evitar ataques de Botritis y Oidio. Estas aplicaciones fueron una vez por semana alternando estos productos. Como fertilizante se aplicó Bayfolan 1 cc/l, el cual corresponde a fertilizante foliar y su aplicación fue semanal.

Adicionalmente a los injertos de Castaño se les aplicó por una sola vez Dimetoato para control de pulgones. La dosis utilizada fue de 1 cc/l de agua.

A partir de los 30 a 40 días se revisaron los elásticos de injertación de modo de evaluar si existía soldadura del injerto. Donde se apreció una buena cicatrización se procedió a retirar estos elásticos.

La temporada en sombreadero duró aproximadamente 3 meses y posterior a ello los injertos fueron sacados a condiciones normales de vivero con el fin de lograr su endurecimiento (Figuras 29 y 30).



FIGURA 29: Injertos de *E. regnans* en vivero en etapa de endurecimiento



FIGURA 30: Injertos de *Castanea sativa* en vivero en fase de endurecimiento

Establecimiento de Huertos Clonales de Castaño, *E. regnans* y *Pinus pinea*

Selección y marcación de Sitios

Establecer un huerto en tierras agrícolas de buena calidad bien puede justificar el precio, puesto que se garantiza el buen crecimiento y sanidad del huerto y se facilita el manejo. Esto es especialmente válido en especie del género *Eucalyptus*. Sin embargo debe procurarse que no exista algún grado de contaminación de polen por individuos no deseables de la misma especie a alguna especie que potencialmente pudiera hibridar con el Huerto Clonal.

Para la selección de los sitios para los respectivos Huertos Clonales comprometidos en el proyecto se privilegió el interés existente por parte de los asociados (disponibilidad de sitios adecuados y aportes para instalación), utilización de la semilla mejorada producida y la seguridad de su mantención en el tiempo.

Con estas consideraciones se seleccionaron los siguientes sitios para los Huertos Clonales de *E. regnans*, *P. pinea* y Castaño (Cuadro 10).

Cuadro 10: Sitios seleccionados para el establecimiento de Huertos Clonales

Espece	Tipo de ensayo	Predio, localización	Propietario
<i>Eucalyptus regnans</i>	Huerto Clonal	El Lingue, Arauco	Héctor Lisboa
<i>Pinus pinea</i>	Huerto Clonal	Cahuil, Pichilemu	Alberto Araneda
Castaño	Huerto Clonal	Antiquina, Cañete	INFOR

Instalación Huerto de Castaño y Monumentación

Durante el mes de septiembre de 2005 se estableció el huerto semillero clonal (HSC) de Castaño, en la Estación Experimental de INFOR, Antiquina, en Contulmo, VIII Región.

Para la habilitación del sitio, se realizó una limpieza en fajas de plantación y posteriormente se procedió a hacer casilla para el establecimiento de cada rameto.

Se establecieron 30 clones, en 20 bloques, con un espaciamiento de 5 x 5 m (Cuadro 11). El diseño utilizado fue el de bloques al azar con restricción de distancia, de

modo de evitar que rametos de un mismo clon quedasen contiguos entre sí. Con este diseño se busca optimizar la panmixia, es decir favorecer que cada clon tenga la misma probabilidad de polinizar y ser polinizado por cualquier otro (cruzas equiprobables).

Las Figuras 31, 32 y 33 muestran detalles del huerto establecido.

Los rametos disponibles no permitieron establecer el huerto completo el primer año, pero este se fue completando en el transcurso del proyecto.

Cuadro 11: Clones establecidos en huerto semillero de Castaño

Clon	N° de Rametos establecidos	Clon	N° de Rametos establecidos	Clon	N° de Rametos establecidos
4	15	15	7	25	10
6	1	16	14	26	14
7	13	17	13	27	19
8	6	18	16	28	7
9	12	19	16	29	14
10	13	20	14	30	19
11	17	21	5	31(5)	4
12	14	22	12	32	11
13	9	23	2		
14	14	24	9		



FIGURA 31: Detalle de uno de los rametos establecidos en el huerto de castaño



FIGURA 32: Vista parcial del huerto de castaño



FIGURA 33. Letrero instalado en Huerto Clonal de Castaño establecido en el predio Antiquina como monumentación

Con posterioridad a la instalación del Huerto Clonal de Castaño, se procedió a regarlo en el mes de Enero. Se aplicaron 6 litros de agua por planta. El control de maleza se efectuó durante el mismo mes en forma manual alrededor del cuello de la planta (Figura 35).

Durante el mes de marzo de 2006 ya era posible apreciar la presencia de frutos (Figura x). Sin embargo esta producción se verificó en muy pocos clones por lo que es probable que esta semilla no tenga una buena calidad.



FIGURA 35: Control de maleza a la taza de cada rameto del Huerto Clonal de Castaño



FIGURA 36: Durante el mes de marzo 2006 se observó presencia de frutos en algunos injertos

El detalle de la instalación del este Huerto así como el material existente se presenta en el Anexo 11 que corresponde al Manual del Huerto Clonal de Castaño.

Instalación Huerto de *Eucalyptus regnans*

La supervivencia de los injertos de *Eucalyptus regnans* fue insuficiente para establecer el Huerto Clonal en su totalidad. Para el establecimiento del huerto clonal se consideraron los injertos vivos de todas las temporadas de injertación.

Con esta consideración, el diseño del huerto comprendió 23 clones con 20 rametos de cada uno. Aún así, atendiendo a la escasa disponibilidad de rametos de algunos clones, el huerto deberá ser completado post-proyecto, en un esfuerzo conjunto a realizar por INFOR y el propietario del predio en que se establecerá el huerto.

Durante el mes de septiembre de 2007 se estableció el Huerto Clonal de *Eucalyptus regnans* en el sector de Vegas de Caqui en la comuna de Arauco, VIII región (Figura 37).

Se establecieron 30 clones en 10 bloques con un espaciamiento de 4 x 4 m. El material genético establecido en el Huerto Clonal se presenta en el Cuadro 12.

Cuadro 12: Clones establecidos en Huerto Semillero Clonal de *Eucalyptus regnans*

Nº clon	Predio	Propietario	Comuna	Región
1	Nueva Etruria	Forestal Millalemu	Pitrufquen	IX
2	Nueva Etruria	Forestal Millalemu	Pitrufquen	IX
4	Nueva Etruria	Forestal Millalemu	Pitrufquen	IX
5	Nueva Etruria	Forestal Millalemu	Pitrufquen	IX
6	Antiquina	Infor	Cañete	VIII
7	Antiquina	Infor	Cañete	VIII
8	Antiquina	Infor	Cañete	VIII
9	Antiquina	Infor	Cañete	VIII
10	Antiquina	Infor	Cañete	VIII
11	Antiquina	Infor	Cañete	VIII
12	Palihue	Bosques Arauco	Cañetete	VIII
14	Villa Alegre	Prosylva	Arauco	VIII
16	Ramadilla	Forestal Arauco	Arauco	VIII
17	Ramadilla	Forestal Arauco	Arauco	VIII
18	Ramadilla	Forestal Arauco	Arauco	VIII
19	Ramadilla	Forestal Arauco	Arauco	VIII
20	Ramadilla	Forestal Arauco	Arauco	VIII
21	Ramadilla	Forestal Arauco	Arauco	VIII
33	El Retiro	Magasa	Melipeuco	IX
C1(33)	El Retiro	Magasa	Melipeuco	IX
34	El Retiro	Magasa	Melipeuco	IX
35	El Retiro	Magasa	Melipeuco	IX
36	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
37	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
38	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
39	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
40	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
42	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII

N° clon	Predio	Propietario	Comuna	Región
43	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
45	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
46	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
48	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
49	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
50	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
51	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
52	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
54	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
55	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
56	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
57	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
58	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
59	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII
60	San Ambrosio	Forestal Arauco	Los Alamos	VIII



Figura 37: Vista General de Huerto Clonal de *E. regnans* instalado en Vegas de Caqui

En el Anexo 12 se presenta el Manual del Huerto Clonal de *E. regnans* donde se entregan los antecedentes de localización, labores de establecimiento, material clonal establecido y croquis de ubicación.

Instalación Huerto de *Pinus pinea* (Pino piñonero)

Los deficientes resultados observados en las distintas campañas de injertación de esta especie, hicieron imposible lograr establecer tal huerto. No obstante, se extremaron esfuerzos por aproximarse al objetivo y adoptar medidas paliatorias ante esta limitación. Entre ellas, se ha establecido una plantación adicional de progenies de árboles plus de esta especie, en la zona de Pelarío, VII región. Esta nueva plantación podrá constituir un huerto semillero de semillas en reemplazo del huerto semillero de clones originalmente propuesto.

El establecimiento de esta unidad alternativa permitirá dar cumplimiento a los objetivos del proyecto sin comprometer su objetivo central de poner a disposición de la comunidad semilla mejorada de una especie prioritaria para la diversificación forestal nacional.

Adicionalmente, se seguirán manteniendo en un jardín clonal los clones injertados con el fin de disponer material para futuras reinjertaciones.

RESULTADO 4: 2 pruebas de progenies (PP), una para *Eucalyptus regnans* y una para *Pinus pinea*.

Con el fin de certificar los Huertos Clonales establecidos se estableció un ensayo de progenies donde estarán representados los hijos de cada clon. Estos ensayos son de gran importancia para la evaluación del desempeño que como progenitores tiene cada uno de los árboles seleccionados.

En el caso de Castaño la producción de semilla fue variable para cada árbol seleccionado, un promedio de producción de 8 árboles con semilla adecuada para la producción de plantas (insuficiente y sin posibilidad de guardarla de un año para otro). Presumiendo esta situación no se programó la instalación de un ensayo de progenies durante la ejecución del proyecto. Sin embargo este ensayo y dada su importancia, podrá ser establecido una vez que todos los clones del Huerto Clonal de la especie entren en producción. Este ensayo cumpliría con los objetivos de la evaluación de la calidad de padres tienen los clones presentes en el Huerto.

En el caso de *E. regnans* y *Pinus pinea*, la producción de semilla se inicia a comienzos del verano por lo cual se monitoreó a partir del mes de noviembre de 2004 el estado de madurez de la misma.

Durante el verano de 2005 se realizó la cosecha de semillas de los árboles plus de *Eucalyptus regnans* y *Pinus pinea*. En el primero de los casos la semilla fue cosechada

a través del escalamiento de árboles y en el segundo cosechando desde el suelo. Posteriormente, en las dependencias de INFOR Concepción se procedió a limpiar, pesar y etiquetar la semilla. Una fracción de estas se destinó a la producción de plantas para los ensayos de progenie y el resto fue almacenado en la Cámara de Frío del proyecto.

En los Cuadro 13 y 14 se presenta la existencia de semilla por especie y clon:

Cuadro 13 : Semilla Árboles Plus de *Pinus pinea*

Plus N°	N° de conos	Peso (gr)	Plus N°	N° de conos	Peso (gr)
1	5	298	31	5	456
2	5	299	32	5	538
3	5	323	33	4	459
4	5	259	34	5	382
5	5	393	35	5	291
6	5	412	36	4	503
7	5	393	37	5	503
8			38	1	82
9			39	6	321
10	5	280	40	5	386
11	5	200	41	5	243
12			42	4	276
13	4	202	43	5	324
14	4	173	44	2	197
15	3	269	45	5	322
16	5	399	46	4	264
17	5	361	47	5	243
18	5	291	48	5	365
19	5	341	49	6	174
20	6	578	50		
21	5	331	51	5	423
22	5	469	52	5	608
23	5	568	53	5	328
24	4	376	54	4	210
25	4	389	55	5	426
26	5	426	56	3	332
27	5	241	57		
28	5	393	58		
29	5	408	59		
30	2	173	60		

Total semilla árboles plus: 17,901 Kg.

Semilla a granel: 109 g.

N° de árboles con semilla: 52

Cuadro 14 : Semilla Árboles Plus de *Eucalyptus regnans*

Plus N°	Peso (gr)	Plus N°	Peso (gr)
4	27	36	6
5	13	37	76
6	Pendiente	39	43
7	3	40	77
8	15	42	9
9	111	43	14
10	40	46	1
11	7	48	25
12	104	49	14
13	118	50	32
14	26	51	11
15	16	52	16
16	4	53	72
17	31	54	60
19	54	55	79
20	32	56	16
23	25	57	86
24	19	58	55
25	12	59	146
26	215	60	28
34	70	61	Pendiente
35	inmadura		

Total semilla árboles plus : 1,808 Kg.

N° de árboles con semilla: 41

Para la realización de la producción de plantas, a través del proyecto se procedió a acondicionar parte del Vivero implementando nuevos mesones con riego como se presenta en las Figura 38 y 39.



FIGURA 38: Establecimiento de nuevos mesones con riego para la producción de plantas involucradas en el proyecto



FIGURA 39: Bandejas de poliestireno expandido para la producción de plantas de ensayos de progenie. Tratadas con oxi-cup

Posterior a la cosecha de semillas se inició la producción de plantas en bandejas de poli estireno expandido de 84 cavidades con 135 cc cada una. Como sustrato se utilizó corteza de pino fertilizada con Osmocote 14:14:14. En una dosis de 5 kg por metro cúbico.

Al momento de emerger las plantas se inició la fertilización con Ultrasol Inicial a través de fertiriego (1.024g/20 l de agua). Preventivamente se aplican fungicidas alternados (Polybent, 2g/1l de agua; Mancozeb+Captan, 1g de cada uno/l de agua).

En el caso de *E. regnans* viverizaron 31 progenies de árboles plus (Figura 40) y para *Pinus pinea* alrededor de 56 progenies (Figura 41).



FIGURA 40: Progenies de *P. pinea*



FIGURA 41: Progenies de *E. regnans*

Durante el verano del año 2005 se seleccionaron los sitios para el establecimiento de los ensayos de progenies *Eucalyptus regnans* (Figura 42) y *Pinus pinea* (Cuadro 15).

Cuadro 15: Sitios seleccionados para el establecimiento de los ensayos de progenie de *E. regnans* y *P. pinea*

Espece	Tipo de ensayo	Predio, localización	Propietario	Año de Establecimiento
<i>Eucalyptus regnans</i>	Progenies	El Lingue, Arauco	Héctor Lisboa	2005
<i>Pinus pinea</i>	Progenies	Hacienda Tanumé, Pichilemu	CONAF	2005



Figura 42: Sitio de ensayo de progenies de *E. regnans*. Predio El Lingue.

Durante el invierno de 2005 se establecieron los ensayos de progenie de las especies *Pinus pinea* y *Eucalyptus regnans*.

En la Figura 43 se muestra el detalle de las plantas utilizadas para establecer las pruebas de progenies de pino pinea. Ellas fueron marcadas con anillos plásticos en los que se registró el código de la progenie respectiva. Posteriormente se ordenaron de acuerdo al diseño de cada bloque que compone los ensayos y se despacharon a terreno para su plantación.



FIGURA 43: Plantas de pino pinea para ensayos de progenies: Vista general en vivero (izq.) detalle del proceso de identificación con anillos plásticos (der.)

En el caso de pino pinea se establecieron dos ensayos de progenies; el primero en el predio Cahuil, de propiedad del señor Alberto Araneda, en la comuna de Pichilemu (VI región), con 35 progenies en 28 bloques completos al azar. El segundo, de menor tamaño, en la Hijuela N° 2, de propiedad de la señora Irina Lavruchi, en la comuna de Pelarco, con 32 progenies en 20 bloques. En este caso la propietaria corrió con los gastos de preparación de suelo y plantación. El proyecto envió las plantas con un técnico para la supervisión del establecimiento y mantención del diseño del ensayo.

El listado de progenies consideradas en cada ensayo de pino pinea se presenta en el Cuadro 16. Una vista general del terreno del ensayo de Cahuil se presenta en la Figura 44, mientras que los croquis de ambos ensayos se presentan en las Figuras 46 y 46.

Cuadro 16: Progenies consideradas en ensayos de *P. pinea* de Cahuil e Hijuela 2

Clones Ensayo Cahuil	N° Plantas	Clones Ensayo Hijuela 2	N° Plantas
2	28	2	20
3	28	3	20
4	28	4	20
6	28	6	20
10	28	10	20
11	28	11	20
14	28	14	20
15	28	15	20
16	28	16	20
17	28	17	20

Clones Ensayo Cahuil	N° Plantas	Clones Ensayo Hijuela 2	N° Plantas
18	28	18	20
19	28	19	20
20	28	20	20
21	28	21	20
22	28	24	20
23	28	25	20
24	28	27	20
25	28	28	20
27	28	29	20
28	28	30	20
29	28	31	20
30	28	33	20
31	28	35	20
32	28	36	20
33	28	37	20
35	28	38	20
36	28	47	20
37	28	48	20
38	28	52	20
47	28	53	20
48	28	54	20
52	28	55	20
53	28		20
54	28		20
55	28		20



FIGURA 44: Vista general del ensayo de progenies de *P. pinea* establecido en Cahuil, Pichilemu VI región

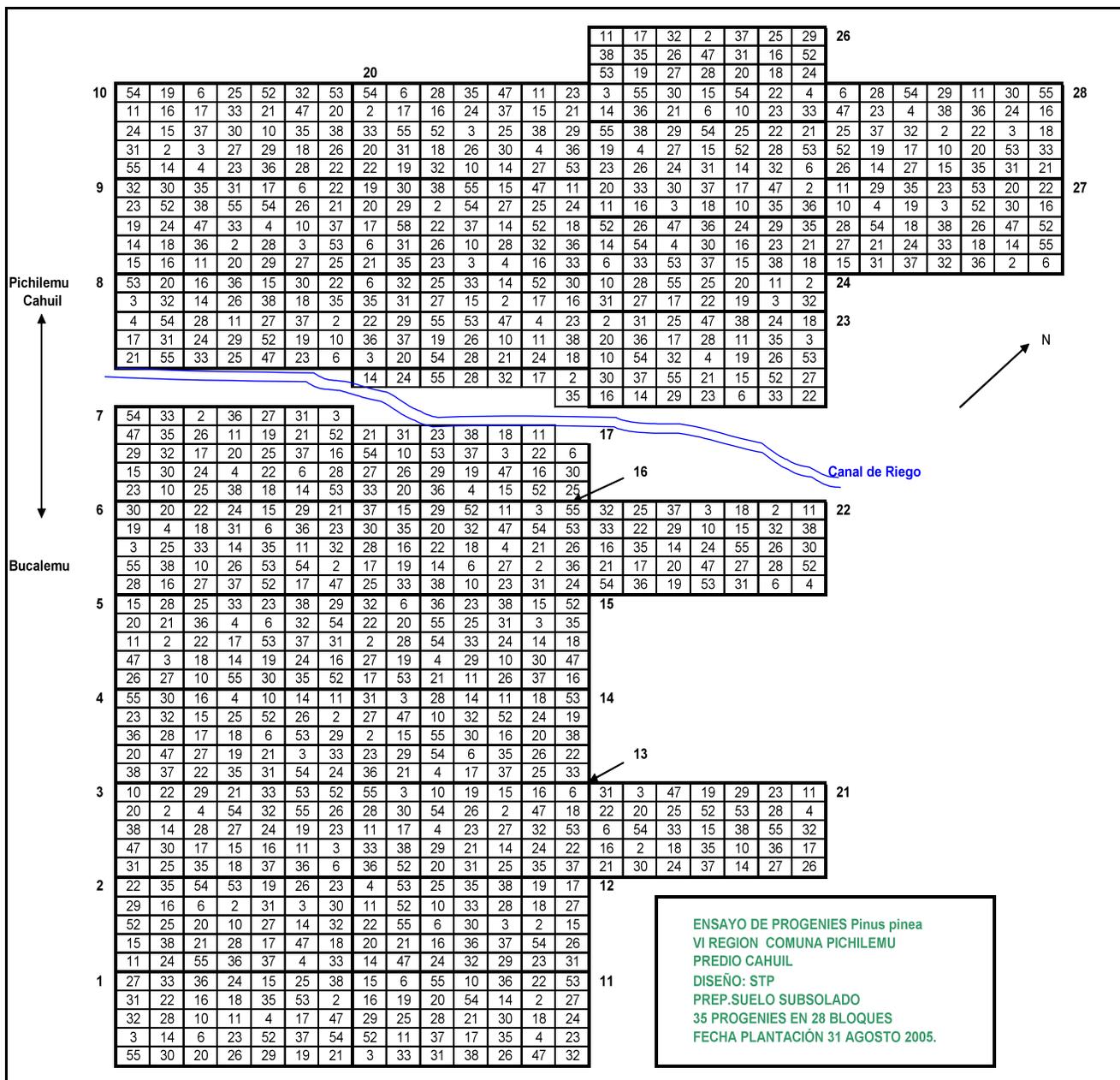


FIGURA 45: Croquis ensayo de progenies *P. pinea* Cahuil.

BLOQUE 1				BLOQUE 2				BLOQUE 3				BLOQUE 4				BLOQUE 5			
38	25	14	15	29	20	25	55	19	55	31	3	4	48	27	6	33	16	52	2
37	30	35	6	19	37	53	2	30	36	11	2	47	30	18	3	38	35	19	47
47	48	18	19	18	14	10	47	20	47	18	38	53	33	19	52	3	25	30	11
54	20	4	55	38	6	24	33	48	24	4	16	35	14	29	38	4	10	21	24
17	21	16	2	17	11	16	30	33	14	37	28	16	15	11	24	31	37	36	53
52	53	36	3	27	4	15	36	52	15	21	53	10	2	21	37	14	54	29	18
33	31	28	27	54	35	31	3	17	29	35	25	54	28	36	31	17	15	48	6
11	24	29	10	21	28	48	52	10	27	6	54	17	55	25	20	20	28	27	55
BLOQUE 6				BLOQUE 7				BLOQUE 8				BLOQUE 9				BLOQUE 10			
24	53	36	17	14	55	28	25	48	52	35	10	29	3	14	38	16	31	53	2
19	20	11	21	15	29	54	27	3	14	17	4	19	10	52	31	20	47	33	6
47	48	29	28	17	2	47	4	54	15	37	18	33	17	2	35	15	37	48	24
55	6	16	31	20	36	16	31	24	33	28	6	15	47	4	21	18	35	10	52
35	30	18	27	6	19	11	24	36	21	53	16	53	24	18	6	3	14	28	54
52	3	15	37	30	53	3	10	11	55	25	20	27	20	54	55	17	25	11	36
38	54	10	2	37	52	38	18	30	19	27	29	30	16	25	11	19	29	30	38
4	14	33	25	21	33	48	35	47	31	2	38	37	48	36	28	55	27	4	21
BLOQUE 11				BLOQUE 12				BLOQUE 13				BLOQUE 14				BLOQUE 15			
3	55	48	20	35	4	10	27	36	28	25	47	37	2	53	14	53	6	35	16
2	29	37	47	15	17	11	52	30	6	17	11	38	21	48	24	3	18	52	28
17	11	10	35	6	3	33	16	18	15	54	2	52	17	54	10	47	20	21	38
33	18	28	21	19	28	47	29	48	3	14	55	29	30	36	28	4	36	37	55
15	53	36	14	24	37	54	14	33	16	53	27	33	11	27	3	31	17	10	24
30	54	24	27	30	2	20	55	19	35	20	29	19	18	47	35	25	15	33	19
31	19	25	52	48	25	18	53	31	10	38	37	55	16	20	6	2	48	54	27
16	4	38	6	31	21	36	38	52	4	21	24	4	15	31	25	30	29	14	11
BLOQUE 16				BLOQUE 17				BLOQUE 18				BLOQUE 19				BLOQUE 20			
33	16	37	10	3	31	20	2	47	28	33	19	54	15	31	52	30	4	28	21
20	53	28	30	29	36	16	27	52	14	48	55	19	33	36	38	17	6	35	10
19	17	24	6	53	25	30	38	3	27	17	36	2	21	3	20	24	36	2	16
31	36	4	3	35	17	28	14	38	30	25	11	27	28	30	6	54	37	52	29
25	21	14	38	21	48	54	4	10	24	35	29	11	14	37	53	25	11	19	20
35	15	52	48	6	55	11	52	37	2	31	6	48	25	16	55	48	31	18	3
11	27	2	47	37	33	18	24	18	53	21	54	17	4	10	18	33	14	15	38
18	29	55	54	15	10	47	19	15	16	4	20	29	47	35	24	47	27	55	53

FIGURA 46: Croquis ensayo de progenies *P. pinea* Hijueta N° 2, Pelarco.

En la Figura 47 se muestran dos estados de desarrollo de las plantas utilizadas para establecer las pruebas de progenies de *E. regnans*. Al igual que con la especie *P. pinea*, las plantas de *E. regnans* fueron producidas en el vivero institucional de INFOR. En una primera etapa las plantas se produjeron en invernadero para homogenizar la germinación. Una vez producida la germinación y cuando las plantas alcanzaron una altura adecuada, 20 cm, estas fueron trasplantadas a vivero para terminar su crecimiento e iniciar el endurecimiento para la plantación. Para la identificación de las plantas se usó el mismo procedimiento con anillos plásticos que se mencionó para las plantas de *P. pinea*.

El ensayo de progenies de *E. regnans* se estableció en el predio El Lingue, de propiedad del Sr. Héctor Lisboa, en la comuna de Arauco, VIII región.



Figura 47: Plantas de *E. regnans* para pruebas de progenies

En el Anexo 13 se presentan los manuales de los ensayos de progenies instalados con *Pinus pinea* y *E. regnans* en los predios Cahuil y Frutillar respectivamente.

En estos documentos se presentan los antecedentes de instalación y diseño de los ensayos. Con ello se pretende que los ensayos sean fácilmente entendidos y evaluados. Dentro de los puntos contenidos en cada manual están: Introducción, Antecedentes del proyecto, Antecedentes de Mejoramiento Genético y Ensayos de progenie, Descripción Sitio y Establecimiento del Ensayo, Planos de localización del sitio a nivel regional y local, Material genético involucrado y Croquis ensayo y detalle por bloque.

Durante el mes de julio de 2006 se efectuó la primera medición de los ensayos de progenies de pino pinea y de *Eucalyptus regnans*, los cuales habían sido plantados el año anterior, en agosto y octubre respectivamente (Figura 48).

La medición se orientó a registrar supervivencia y parámetros iniciales de crecimiento (altura y diámetro de cuello (DAC)).

En el caso del ensayo de *Eucalyptus regnans* (Frutillar, VIII región) se registró una supervivencia del 80%, y un desarrollo en altura cercano a 1,3 m. (Cuadro 17)

Cuadro 17: Crecimiento y supervivencia en ensayo de progenies de *E. regnans* evaluado a los 10 meses de edad

Progenie	Altura (cm)	DAC (cm)	Supervivencia (%)
4	122,1	1,6	75
5	158,6	2,2	100
6	139,4	2,0	75
7	124,3	1,9	85
8	138,5	2,0	85
9	122,6	1,7	100
10	135,7	1,9	75
11	140,1	2,1	85
12	118,6	1,7	85
13	104,7	1,5	85
14	120,1	1,7	75
15	109,2	1,7	90
16	142,7	1,9	95
17	122,7	1,8	80
19	110,7	1,7	50
20	116,1	1,6	70
22	114,9	1,6	95
23	112,1	1,6	95
24	136,6	1,8	90
25	125,1	1,7	85
33	134,7	1,9	60
34	122,9	1,9	85
36	118,3	1,8	75
37	154,8	2,0	100
39	131,6	1,9	95
40	134,4	2,0	70
42	153,4	2,2	85
43	126,4	2,0	75
46	138,6	1,9	60
48	124,0	1,8	80
49	132,8	1,8	90
50	109,5	1,6	65
51	154,3	2,2	85
52	108,5	1,7	90
53	130,3	2,1	80
54	109,8	1,7	85
55	139,4	2,0	75
56	122,4	1,9	75
57	136,1	2,0	65
58	128,7	2,0	70

Progenie	Altura (cm)	DAC (cm)	Supervivencia (%)
59	99,0	1,5	75
60	135,6	1,8	70
total	127,6	1,8	80,6



FIGURA 48: Vista general de ensayos de progenies de *E. regnans* establecido en el predio Frutillar de la comuna de Arauco (10 meses)

En el ensayo de pino pinea (Cahuil, VI región) se registró una supervivencia promedio del 94%. Esta fue relativamente alta en todas las progenies ensayadas, existiendo sólo una de ellas con un valor levemente inferior a 80% (Cuadro 18).

Respecto a la altura y el diámetro de cuello (DAC) se observa poca diferenciación entre progenies siendo los valores medios de 13,4 cm y 3,8 mm respectivamente.

Cuadro 18: Crecimiento y supervivencia en ensayo de progenies de *P. Pinea* evaluado a los 11 meses de edad

Progenie	Altura (cm)	DAC (mm)	Supervivencia (%)
2	12,7	3,7	96,4
3	12,2	3,8	89,3
4	12,4	3,7	96,4
6	12,9	3,8	89,3
10	12,2	3,7	96,4
11	12,5	3,6	100
14	12,6	3,6	96,4
15	12,7	3,7	92,9
16	13,7	3,6	96,4
17	12,9	3,7	92,6
18	13,2	3,7	93,1
19	13,4	3,7	89,3
20	14,8	3,9	100
21	14,4	3,9	85,7
22	12,6	3,5	89,3
23	13,1	3,9	88,9
24	14,2	3,8	92,9
25	14,9	3,8	96,4
26	13,8	3,7	89,3
27	13,7	3,9	100
28	13,5	3,8	100
29	13,6	3,9	92,9
30	13,8	3,9	96,4
31	13,5	3,8	85,7
32	12,2	3,7	93,1
33	14,0	4,0	78,6
35	13,0	3,8	96,4
36	12,9	3,7	96,4
37	14	4	96,4
38	13,7	4,0	89,3
47	14,6	3,9	96,4
52	14,3	3,8	100
53	14,1	3,7	100
54	13,2	3,8	100
55	11,9	3,6	92,6
Total	13,4	3,8	93,9

En ambos ensayos la evaluación resulta demasiado preliminar para discriminar progenies en términos de crecimiento, su valor radica en la determinación de la

supervivencia de cada progenie, y como una base de comparación para determinar incrementos de crecimiento en la próxima medición.

RESULTADO 5: Reevaluación y prescripción de manejo para las fuentes semilleras (13 APS y 2 HSC) previamente existentes de las especies consideradas en el proyecto.

Este resultado se relaciona inicialmente con el Resultado 1 donde se detalló la evaluación a que fue sometida cada una de las fuentes semilleras existentes y que fueron administradas por el proyecto para su rehabilitación puesta en producción de semilla mejorada.

En el Cuadro 19 se presentan las unidades productoras de semillas (APS y HSC) administradas por el proyecto SAG (Figura 49).

En este resultado se detallarán las actividades de mantención a las que fueron sometidas estas unidades para su incorporación al proceso de producción de semillas.

En el Cuadro 20 se muestra el detalle de las APS consideradas y cuales fueron evaluadas para su rehabilitación. Adicionalmente se incluyen las intervenciones requeridas para su transformación final en APS.

Cuadro 19: Áreas productoras de semillas administradas por el proyecto

Fuente semillera	Especie	N° de Unidades/Especie	Predio (propietario)
Áreas productoras de semillas (APS)	Coigüe	1	Pilmaiquén (COFOMAP)
	Pino oregón	3	Arquihue (Agrícola y Forestal Taquihue Ltda.)
			Pilmaiquén (COFOMAP)
			Malacahuello (CONAF)
	Raulí	4	El Morro (JCE Ltda.)
			Malalcahuello (CONAF)
			El Manzano (MAGASA)
			Remeco (Forestal Neltume Carranco S.A.)
	Roble	5	Aquihue (Agrícola y Forestal Taquihue Ltda.)
			Fuy (COFOMAP)
			Parcela 7 (Sucesión Zúñiga)
			Pumillahue (CONAF)
			Rupanco (Forestal Cabildo S.A.)
	Lenga	1	Caiquén Grande, Forestal Mininco
	Aromo Australiano	2	Quilas Bajas, Hernan Toepser Klima
Buchoco, Herito Leal Carrillo			
Canelo	2	Río Sur, José Soto Santana, Puerto Varas	
		Aguas Buenas, Helga Montecinos Araya, Ancud	
Huertos semilleros clonales (HSC)	Raulí	2	Remeco (Forstal Neltume carranco) Huillilemu (CONAF)
	Coigüe	1	Huillilemu (CONAF)
	Pino Oregón	1	Nueva Imperial (CONAF)
	Eucalipto regnans	1	Propietario particular, Héctor Lisboa
	Castaño	1	Antiquina (INFOR)

Cuadro 20: Descripción general situación APS consideradas en el proyecto

Especie	Predio	Comuna	Región	Superficie	Coordenadas	Intervención
---------	--------	--------	--------	------------	-------------	--------------

						Raleos	Evaluación Calidad actual
Roble	Puerto Fuy	Panguipulli	X	2.1	39° 51' 54,1" 71° 54' 40,7"	1	*
	Pumillahue	S.J. Mariquina	X	5.0	39° 37' 27,6" 72° 44' 31,6"	2	*
	Rupanco	Pto. Octal	X	2.0		1	*
	Lago Colico	Villarrica	IX			1	*
	Arquihue	Futrono	X		40° 10' 30,5" 71° 59' 27,6"	1	*
Raulí	El Morro	Mulchén	VIII	3.5		1	*
	Malalcahuello	Curacautín	IX	3.0	40° 47' 45,6" 72° 50' 33,1"	2	*
	Manzanar	Curacautin	IX			1	
	Remeco	Panguipulli	X	6.0	39° 47' 52,9" 71° 56' 10,8"	1	*
	El Manzano	Melipeuco	IX	6.0	39° 37' 27,4" 72° 44' 31,4"	2	*
Coigüe	Pilmaiquen	Panguipulli	X	4.5	39° 51' 58,1" 71° 56' 34,1"	1	*
Pino oregon	Pilmaiquen	Panguipulli	X	7.0		1	*
	Malalcahuello	Curacautin	IX		38° 27' 55,7" 71° 34' 13,7"	2	*
	Arquihue	Futrono	X		40° 12' 55,6" 71° 59' 33,8"	1	*
	Malleco	Collipulli	IX				



FIGURA 49: Área Productora de Semillas de Roble, Pumillahue

En el Cuadro 21 se presenta un resumen de las actividades realizadas durante el período de ejecución del proyecto. El aspecto general de algunas de las APS's intervenidas se puede observar en las Figuras 49 y 50.

Cuadro 21: Actividades de rehabilitación ejecutadas en las APS administradas por el proyecto

Área Productora de Semillas	Marcación Raleo	Limpieza Sotobosque	Ejecución Raleo
RAULÍ			
El Manzano	Ejecutado	Ejecutada	No Realizado (***)
Remeco	Ejecutado	Ejecutada	No Realizado (***)
Malacahuello	Ejecutado	Ejecutada	Realizado
El Morro	Ejecutado	Ejecutada	Realizado
ROBLE			
Rupanco	Ejecutado	No Ejecutada (**)	Realizado
Puerto Fuy	Ejecutado	Ejecutada	Realizado
Pumillahue	Ejecutado	Ejecutada	Realizado
Arquihue	Ejecutado	Ejecutada	Realizado
PINO OREGON			
Malacahuello	No Ejecutado (*)	Ejecutada	No Realizado (***)
Pilmaiquén	Ejecutado	Ejecutada	No Realizado (***)
<i>Acacia melanoxylon</i>			
Buchoco	Ejecutado	Ejecutada	Realizado
Quilas Bajas	Ejecutado	Ejecutada	Realizado
CANELO			
Río Sur	Ejecutado	Ejecutada	Realizado
Aguas Buenas	Ejecutado	Ejecutada	Realizado
COIGÜE			
Pilmaiquén	No Ejecutado (*)	Ejecutada	No Realizado (***)

(*) El propietario (CONAF) no está de acuerdo con un nuevo raleo. Puede aumentar vulnerabilidad del rodal al viento en la zona.

(**) De acuerdo al estado del sotobosque no se requirió hacer una limpia de la unidad.

(***) La ejecución de los raleos se ha retrasado debido a los respectivos trámites de planes de manejos y en algunos casos poco interés por parte de los propietarios.



FIGURA 49: Marcación Raleo APS Pino Oregón Pilmaiquén (izq). APS de Roble Arquihue post limpieza (der.).



FIGURA 50: APS de *Acacia melanoxylon* Buchoco. A la izq. antes de la ejecución de raleo y limpieza de sotobosque; a la derecha, la misma APS pero con raleo y limpieza de sotobosque

Con posterioridad en el último año de ejecución del proyecto se efectuaron trabajos de mantenimiento de las APS's antiguas y nuevas, particularmente ordenación de desechos de raleo y habilitación de senderos de tránsito para facilitar la posterior colecta de semillas, habilitación de áreas de cosecha e instalación de mallas para colecta de semillas. Las unidades intervenidas correspondieron a las indicadas en el siguiente Cuadro:

Mantenimiento de APS's antiguas y nuevas

APS	Especie	Tipo
Aguas Buenas	canelo	Nueva
El Manzano	raulí	Antigua
Remeco	raulí	Antigua
Arquihue	roble	Antigua
Pumillahue	roble	Antigua
Rupanco	roble	Antigua
Buchoco	<i>Acacia melanoxylon</i>	Nueva
Quilas bajas	<i>Acacia melanoxylon</i>	Nueva

En esta oportunidad se realizaron intervenciones de transformación y depuración del área productora de semillas de canelo denominada Aguas Buenas en la X región. La intervención consistió en un raleo por lo bajo para reducir la densidad del rodal, eliminando abundantes árboles pequeños de mala calidad. Junto con el volteo de estos individuos se procedió a ordenar los desechos en fajas, con el objeto de facilitar el tránsito al interior de la unidad y facilitar las labores posteriores de marcación de un nuevo raleo, así como también la colecta de semillas.

En las APS's de El Manzano y Arquihue, que ya están raleadas hasta la densidad final, se procedió a limpiar el sotobosque, habilitando superficies despejadas bajo árboles de buena calidad, en las cuales se dispusieron mallas para colecta de semillas. Estas labores se efectuaron durante diciembre de 2006.

En Rupanco, que también corresponde a un APS en estado final, se habilitó una superficie de cosecha entre el quilantal, y se instaló malla para colecta de semillas. La labor se efectuó durante enero de 2007.

En las APS's de Remeco y Pumillahue, falta realizar un raleo final de depuración, en ambos casos está marcado, pero en Pumillahue su realización se ve dificultada debido a que el propietario estableció una plantación de coigüe bajo el dosel del APS. Se procedió a efectuar limpiezas de sotobosque e instalación de mallas para colecta de semillas.

Durante el mes de enero se procedió a colectar semillas en las APS's de *Acacia melanoxylon* (Buchoco y Quilas Bajas). Esta operación se realizó escalando los árboles semilleros y se complementó con la instalación de mallas para colectar desde el suelo la semilla que se dispersa en forma natural.



Ordenamiento de Material de raleo en APS de Canelo

Mantenición Huerto Clonal de Raulí Dewiñ Mawida

Las primeras intervenciones del Huerto Clonal de Raulí, Dewiñ Mawida (sector Neltume, X región) fue el control de pradera. Este consistió en cortar la maleza hasta una altura máxima de 3 cm. Además, se procedió a la aplicación de insecticida para el control de insectos que afecten la producción de flores y hojas y por último se realizó una poda de ramificaciones producidos en los pié de los injertos y que pueden restar fuerza al desarrollo aéreo de la púa. Paralelamente a este manejo se ordenaron las protecciones de modo de no dañar los brotes nuevos.

Vista parcial del manejo de pradera en el Huerto Clonal de Raúl Dewiñ Mawida



a) Previo al Manejo de Pradera



b) Posterior al manejo de Pradera

Con respecto a la mantención del Huerto Clonal, quedó pendiente la eliminación parcial de las cortinas cortaviento de *E. nitens* que se aprecian en las fotografías anteriores. Esta labor involucra eliminación de un árbol por medio y poda de ramas laterales que pudieran dañar los rametos del Huerto.

Con posterioridad, un año después, se realizó un control de maleza con tractor con rana y manejo de las cortinas cortavientos.



Huerto Clonal Dewiñ Mawida pre y pos control de maleza

En la instalación del Huerto Clonal de Raulí Dewiñ Mahuida se utilizaron cortinas cortaviento, entre bloques, de *Eucalyptus nitens* como protección inicial para los injertos. Esta protección significó disminución de desecamiento por viento e incidencia directa del sol. Actualmente esta protección es menos necesaria e incluso podría afectar negativamente a los clones debido al exceso de sombreadamiento. De modo de evitar un cambio demasiado brusco de las condiciones ambientales se inició la remoción de las cortinas de eucalipto. Cortina por medio fue eliminada totalmente y dentro de la cortina remanente se hizo un raleo de árbol por medio. Con posterioridad se pretende eliminar por completo esta protección inicial.



Eliminación Total de Cortina cortaviento de *E. nitens*



Raleo de árbol por medio en cortinas cortaviento remanentes

Adicionalmente, a la mantención del Huerto se chequeo en el croquis la supervivencia de clones y rametos presentes.

Existencia Rametos y Clones Huerto Clonal de Raulí en Dewiñ Mawida

CLON N°	N° RAMETOS VIVOS
2	18
3	9
6	9
7	10
9	16
10	9
11	19
16	9
19	16
23	11
26	15
37	14
38	17
40	6
42	16
43	8
44	12
53	4
55	10
56	10
58	7
59	18
60	27
61	14



Rameto de Raulí con frutos

HUERTO SEMILLERO CLONAL DE RAULI " DEWIÑ

MAWIDA " 1999.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	3	10	2	19	40	7	6	61	38	58	23	11	16	37	9	42	56	43	44	55	26	60	59	53
2	26	60	55	61	53	16	2	19	9	3	44	43	40	38	7	59	23	10	37	11	42	58	56	6
3	59	37	9	44	23	42	11	26	56	7	2	61	60	58	3	6	19	16	40	53	38	10	43	55
4	7	56	38	3	10	60	37	40	53	42	6	26	55	53	2	61	60	58	9	59	23	44	16	19
5	43	11	16	26	43	55	58	59	10	16	37	19	56	23	44	11	38	7	2	3	6	61	9	42
6	40	53	42	59	19	56	7	44	23	11	38	9	10	16	43	26	55	42	43	19	60	40	37	2
7	58	6	61	2	40	53	3	9	61	55	3	59	7	40	37	9	56	23	44	26	11	7	58	38
8	10	60	55	23	11	6	16	43	26	56	60	58	42	6	19	59	53	10	61	38	55	56	3	26
9	37	44	7	9	37	38	60	2	19	53	44	2	11	61	3	58	16	6	40	9	59	10	23	43
10	38	3	43	58	10	42	59	40	37	6	16	23	55	56	60	7	11	2	3	58	42	53	61	44
11	26	19	16	56	26	55	23	11	10	38	9	43	26	53	44	42	38	19	37	60	16	6	40	37
12	59	61	2	53	44	7	61	58	3	7	59	19	40	10	9	43	23	56	26	43	7	11	2	60
13	42	6	11	40	3	19	9	56	42	55	61	37	58	16	59	55	61	53	10	44	38	3	55	59
14	60	23	37	38	60	6	2	16	43	26	53	44	42	6	2	3	40	16	9	59	23	56	19	58
15	7	10	55	43	58	10	37	44	60	23	11	56	7	38	11	26	58	6	42	2	61	26	53	9
16	19	3	9	16	42	23	40	59	19	6	10	9	43	61	53	37	60	7	11	55	40	10	44	38
17	56	2	44	26	61	53	7	3	58	2	40	59	60	19	23	56	43	38	3	37	16	6	11	42
18	11	53	6	59	19	55	56	38	61	37	55	16	26	58	10	42	44	61	26	53	60	43	2	7
19	23	40	60	37	11	9	43	42	26	53	44	3	6	2	9	40	55	59	23	58	56	19	59	37
20	10	7	38	58	2	44	16	10	23	60	7	42	38	11	7	3	19	16	9	42	38	61	55	40
21	43	9	55	56	23	6	59	19	11	56	43	61	37	53	60	26	6	2	10	40	44	3	10	16
22	2	61	16	3	42	7	37	58	9	6	59	19	40	23	43	58	56	11	43	7	6	26	53	60
23	44	59	53	26	10	38	55	40	2	16	10	58	55	44	42	38	61	37	60	55	23	11	9	56
24	19	60	40	11	9	43	56	3	53	38	26	3	2	6	59	10	53	44	59	19	16	58	37	7
25	42	23	6	2	61	60	44	42	61	7	23	11	9	16	19	40	3	9	26	56	2	43	38	55
26	37	58	38	55	59	16	23	11	19	60	37	43	61	7	26	55	2	6	42	10	3	40	44	6
27	56	43	7	19	3	58	26	10	59	56	44	53	38	60	37	23	11	58	38	61	53	60	42	16
28	9	26	44	10	53	40	2	55	9	6	16	40	42	58	56	43	16	7	37	23	11	59	19	61
29	3	61	60	37	11	38	7	43	3	58	2	19	10	59	6	53	44	60	40	55	9	26	56	23
30	2	42	16	6	9	61	42	37	53	26	7	55	3	11	9	38	19	59	56	43	58	38	10	37
31	40	23	58	59	56	44	60	16	23	11	61	37	43	26	40	2	10	3	6	42	44	7	2	55
32	19	53	38	7	43	19	58	59	10	44	60	56	53	16	23	42	61	26	53	16	61	40	3	9
33	6	55	26	2	3	55	40	9	38	42	6	9	58	7	60	37	11	58	23	19	59	11	43	19
34	44	10	61	60	23	11	6	56	2	3	40	59	38	10	44	55	43	7	9	37	60	56	42	16
35	11	16	37	42	53	10	26	61	43	55	19	23	2	3	6	53	59	56	40	38	26	58	44	7

 RAMETO
= VIVO

 ESPACIO SIN
= PLANTA

RESULTADO 6: Documentos con los detalles técnicos y metodológico de la habilitación de cada APS y el establecimiento de los HSC y PP

Durante el último año de ejecución del proyecto se preparó un manual para formación de fuentes semilleras, el que involucra la habilitación de APS y HSC. En el Anexo 14 se presenta el documento: “Manual para la Habilitación de Fuentes de Semilla Mejorada”, en él se detallan los aspectos conceptuales básicos relacionados con ambas formas de fuente semillera y se describe el procedimiento práctico para la habitación de cada una de ellas.

Para el desarrollo de este documento se realizó una recopilación bibliográfica acabada en la experiencia existente para especies forestales en el desarrollo de programas de mejoramiento genético.

Este documento está orientado a productores y propietarios forestales interesados en desarrollar estas unidades tanto para autoabastecimiento de semillas, como para su comercialización a viveristas y productores de plantas.

RESULTADO 7: Determinación de la calidad de las semillas producidas por cada fuente semillera mediante fichas de evaluación que contendrán datos de su germinación, viabilidad, peso, pureza y vigor.

Acondicionamiento Laboratorio de Semillas INFOR-SAG:

Paralelamente a las actividades de cosecha de semilla se inicio el acondicionamiento laboratorio de Semillas. Dentro de esta labor se consideró el recubrimiento de las paredes con material impermeable, cambio de ventanas, acondicionamiento de puertas e instalación eléctrica acorde a los consumos de los equipos requeridos por el laboratorio (Figura 51) y adquisición de equipos tales como Cámara de Frío (Figura 52).



Figura 51: Labores de acondicionamiento de Laboratorio de Semillas administrado por el proyecto



Figura 52: Cámara de frío adquirida por el proyecto

En la Figuras 53 se presenta el estado final del Laboratorio de semillas, programado en la formulación del proyecto. Se incluye la adquisición de equipos para el manejo y análisis de semillas forestales: Horno para secado de semillas (Figura 54) y Cámara para análisis de germinación (Figura 55).



Figura 53: Vista General de Laboratorio de Semillas SAG-INFOR



Figura 54: Horno para secado de semillas



Figura 55: Cámara germinado de semillas

Luego de la ejecución del primer año proyecto resultó un saldo positivo de su presupuesto. Por este motivo se solicitó programar el uso de estos saldos. Dentro de las actividades se contempló la puesta en marcha del Laboratorio de Semillas. En primera instancia la propuesta fue insuficiente por lo cual el fondo SAG sugirió replantearla y agregar mayor detalle a las actividades que se ejecutarían en el laboratorio. Con este motivo se elaboró el documento: **Nueva Propuesta Acondicionamiento e Implementación laboratorio de semillas**. El documento se encuentra en el Anexo 15.

Con el objeto de optimizar el proceso de almacenamiento de semillas se contempló dentro de la reprogramación del proyecto la adquisición de una Balanza digital con capacidad para determinar el contenido de humedad de las semillas. En la Figura 56 se observa el equipo adquirido, el cual fue calibrado para efectuar las determinaciones de humedad.



Figura 56: Balanza digital con capacidad de determinar contenido de humedad, adquirida para complementar el equipamiento del laboratorio de semillas implementado por el proyecto.

Cosecha y procesamiento de Semillas Forestales temporada 2004-2005

Como se señaló en el Resultado 1, en la primera temporada de producción de semillas (2003-2004) la producción fue nula.

En la segunda temporada de cosecha 2004-2005 se realizó la cosecha de semillas de las APS de roble de Pumillahue, Puerto Fuy, Rupanco y Arquihue. A partir de las APS de raulí se extrajo semilla de Remeco, Malacahuello y El Manzano. En el caso de Pino Oregón se colectó de las APS de Pilmaiquén, Arquihue y Malacahuello. Por último para coihue se extrajo semilla de la APS de Pilmaiquén en la zona de Neltume. También se visitó la APS de Caiquén Grande (XI región) para lenga, pero no se obtuvo semilla.

Para la cosecha de semillas se utilizó extracción desde colectores establecido al inicio de la temporada y a partir de escalamiento de árboles. En el siguiente Cuadro se indica los lugares donde se establecieron colectores de semillas:

Establecimiento de colectores para cosecha de semillas APS

Especie	APS	Comuna	Región
Roble	Pumillahue	Mafil	X
Roble	Puerto Fuy	Neltume	X
Roble	Arquihue	Futrono	X
Roble	Hacienda Rupanco	Puerto Octay	X
Raulí	Malacahuello	Curacautín	IX
Raulí	El Manzano	Melipeuco	IX
Raulí	Remeco	Neltume	X
Coigüe	Pilmaiquen	Neltume	X

En el Cuadro 22 se presenta la semilla cosechada en la temporada 2004-2005. Esta semilla fue procesada en las dependencias del Laboratorio de semilla INFOR-SAG (Figuras 57, 58 y 59).



Figura 57: Semilla de APS procesada



Figura 58: Rotulación de Semillas



Figura 59: Secado natural de conos de Pino Oregón

Cuadro 22: Producción de semilla limpia de APS administradas por el proyecto Fondo SAG (Temporada 2004-2005)

	APS					CORRIENTES		TOTAL (gr)	Entregas a vivero		Existencia en Cámara	
	Escalamiento		Colectores		SubTot/APS (gr)	Testigos			APS (gr)	TESTIGOS (gr)	APS (*) (gr)	TESTIGOS (gr)
	Fecha cosecha	Cantidad (gr)	Fecha cosecha	Cantidad (gr)		Fecha cosecha	Cantidad (gr)					
ROBLE												
Rupanco	Mar-05	1.126,5	Mar-05	108,0	1.234,5	Mar-05	83,6	1.318,1	105,5	66,0	1.129,0	17,6
			Abr-05	213,0	213,0	Abr-05		213,0			213,0	0,0
Arquihue	Mar-05	1.579,0	Mar-05	157,0	1.736,0	Mar-05	52,0	1.788,0	30,0	52,0	1.706,0	0,0
Pumillahue	Mar-05	474,0	Abr-05	554,0	1.028,0	Mar-05	61,9	1.089,9	30,0	31,0	998,0	30,9
Puerto Fuy	Mar-05	306,6	Mar-05	80,0	386,6	Mar-05	59,0	445,6	30,0	30,0	356,6	29,0
			Abr-05	1.003,0	1.003,0			1.003,0			1.003,0	0,0

TOTAL ESPECIE 5.405,6 g.

	APS					CORRIENTES		TOTAL (gr)	Entregas a vivero		Existencia en Cámara	
	Escalamiento		Colectores		SubTot/APS (gr)	Testigos			APS (gr)	TESTIGOS (gr)	APS (*) (gr)	TESTIGOS (gr)
	Fecha cosecha	Cantidad (gr)	Fecha cosecha	Cantidad (gr)		Fecha cosecha	Cantidad (gr)					
RAULI												
Remeco	Abr-05	109,0	May-05	2,7	111,7	Mar-05	49,0	160,7	14,0	30,0	97,7	19,0
Manzano	Abr-05	117,0	May-05	1,2	118,2		8,0	126,2			118,2	8,0
Malacahuello	Abr-05	83,0	May-05	17,2	100,2		12,0	112,2			100,2	12,0

TOTAL ESPECIE 316,1 g.

APS	CORRIENTES
-----	------------

	Escalamiento		Colectores		SubTot/APS (gr)	Testigos		TOTAL (gr)	Entregas a vivero		Existencia en Cámara	
	Fecha cosecha	Cantidad (gr)	Fecha cosecha	Cantidad (gr)		Fecha cosecha	Cantidad (gr)		APS (gr)	TESTIGOS (gr)	APS (*) (gr)	TESTIGOS (gr)
	COIGUE											
Pilmaiquén	Abr-05	39,0	Abr-05	53,0	92,0	Mar-05	42,2	134,2	53,0	17,2	39,0	25,0
			May-05	120,0	120,0			120,0			120,0	0,0

TOTAL ESPECIE 159,0 g.

	APS					CORRIENTES		TOTAL (gr)	Entregas a vivero		Existencia en Cámara	
	Escalamiento		Colectores		SubTot/APS (gr)	Testigos			APS (gr)	TESTIGOS (gr)	APS (*) (gr)	TESTIGOS (gr)
	Fecha cosecha	Cantidad (gr)	Fecha cosecha	Cantidad (gr)		Fecha cosecha	Cantidad (gr)					
OREGON												
Pilmaiquén	Abr-05	114,0			114,0	Mar-05	0,0	114,0			114,0	0,0
Arquihue	Mar-05	361,0			361,0	Mar-05	30,0	391,0	30,0	30,0	331,0	0,0
Malacahuello	Mar-05	430,0			430,0	Mar-05	32,0	462,0			430,0	32,0
	Abr-05	10,0			10,0			10,0			10,0	0,0

TOTAL ESPECIE 885,0 g.

En los cuadros anteriores se puede apreciar que para Roble y Raulí, la cosecha de semillas por escalamiento es más eficiente que con colectores en el suelo. Ello se debe principalmente a que es posible concentrar la cosecha en aquellos árboles que previamente han sido identificados como los de mayor producción. En el caso de Coigüe esta diferencia de productividad no es tan clara, pues la semilla al ser de menor tamaño dificulta discriminar la producción entre árboles.

Cabe señalar que la extracción de semilla por escalamiento es un método que se asocia a un mayor costo, y trae consigo un mayor daño a los árboles. Este daño se manifiesta en una extracción importante de ramas y perforaciones en el fuste producto de las púas del equipo de escalamiento.

La mayor parte de las semillas producidas en las APS, frecuentemente son utilizadas directamente por los propietarios para la producción de sus plantas. En este caso se encuentra la empresa Forestal Taquihue, donde además de la semilla producida de roble en la APS de Arquihue, se extrajeron desde el colector 2,8 kg.



Semilla cosechada por escalamiento. Roble, APS Pumillahue



Cosecha de Semillas con Colectores. Roble, APS Rupanco. Sistema para cosecha total

En el mes de mayo finalizó la colecta de semilla de APS de roble, raulí y coigüe desde colectores de malla, dispuestos en el suelo bajo el dosel arbóreo. Con la semilla obtenida, y conociendo la superficie efectiva de los colectores, fue posible calcular la productividad del APS durante la temporada de semillación. Esta colecta se hizo en 4 APS de roble, 3 de raulí y 1 de coigüe. En el caso de lenga, se visitó el APS de Caiquén Grande en Coyhaique, donde tras escalar árboles de este rodal se constató una nula semillación. De igual modo se visitaron rodales vecinos y se verificó presencia de semillas en algunos árboles aislados.

Posterior a la cosecha de semillas en el laboratorio de semillas se procedió al secado y limpieza de la semilla recolectada. Posteriormente la semilla limpia fue pesada e identificada para proceder a su almacenamiento en frío (3-4 °C) y elaboración de fichas de semillas almacenadas.

El proceso de inventario, ordenación y rotulación de los lotes de semillas existentes contempla etiquetado, y disposición del material en cajas plásticas identificadas, dentro de la cámara de frío del proyecto (Figura 60). El inventario asociado se registró en una base de datos con el objeto de disponer con información real y actualizada para conocer oportunamente las existencias y calidades de las semillas disponibles. El material almacenado fue y será utilizado para labores propias de la investigación como para transferencia a terceros u otras instituciones.



Figura 60: Vista de la colección de semillas administrada por el proyecto, ordenada dentro de una cámara de frío

Todo el procesamiento de las semillas recolectadas se desarrolló en las nuevas instalaciones para estos fines establecidas con apoyo financiero de este proyecto.

Posteriormente, en la época otoñal se realizó la recolección de semillas de árboles plus de Castaño. En el Cuadro 23se presenta en detalle el material recolectado.

Cuadro 23: Promedio de semillas de castaño colectadas de árboles plus (2005)

N° Clon	Predios	Codigo	Largo (cm)	Ancho (cm)	Peso (grs)	N° de semillas	Peso total
1	Los Copihues	C1 S1	2,80	3,00	7,27	35	270
						35	
4	Santa Luisa	C4 S1	3,21	2,82	7,16	84	522
		C4 S2	2,87	2,21	3,45	89	258
						173	
6	Pillo Pillo	C6 S1	2,65	3,18	10,40	20	199
		C6 S2	2,44	2,53	6,44	22	158
		C6 S3	2,31	2,30	4,79	14	76
						56	
9	Las minas 2	C9 S1	2,43	2,98	9,40	86	823
		C9 S2	2,25	2,82	6,87	46	316
						132	
10	Las minas 4	C10 S1	2,21	2,74	7,01	37	241
		C10 S2	2,10	2,20	4,28	28	120
						65	
12	Los pinos 2	C12 S1	3,03	2,57	9,08	18	156
						18	
11	Los pinos 1	C11 S1	2,65	2,56	7,67	3	23
						3	
13	Las palmas	C13	3,11	3,33	12,84	45	545
						45	
14	Taico	C14 S1	2,26	2,62	7,15	26	187
						26	
16	Las Trancas	C16 S1	2,40	2,60	6,77	19	134
		C16 S2	1,91	1,92	3,17	101	3,2
						120	
18	San Pedro	C18 S1	2,69	2,51	5,89	100	629
		C18 S1	2,40	2,23	4,23	55	231
						155	
19	Pumillahue	C19 S1	2,38	2,98	9,40	47	418
		C19 S2	2,14	2,64	5,81	63	427
						110	
21	Voipir	C21 S1	2,51	2,15	4,06	33	125
		C21S2	2,00	1,61	1,82	204	307
						237	

N° Clon	Predios	Codigo	Largo (cm)	Ancho (cm)	Peso (grs)	N° de semillas	Peso total
23	Las Palmas	C23 S1	2,52	2,89	8,67	84	615
		C23 S2	2,30	2,07	4,67	11	53
						95	
28	Peleco	C28 S1	1,99	2,40	7,18	14	103
		C28 S2	2,63	1,88	4,38	13	57
						27	
30	Las Minas	C30 S1	2,50	3,04	8,86	7	66
		C30 S2	2,06	2,34	4,92	36	185
						43	
32	Voipir	C32 S1	2,00	1,78	2,72	39	115
						39	
Total de semillas de árboles plus						1.379	

Como se puede observar existen árboles plus que no produjeron semilla y otros que produjeron una cantidad insuficiente para el establecimiento del ensayo de progenies del año 2006 que era el objetivo principal de esta cosecha.

Además de tener poca cantidad de semillas, se verificó un bajo calibre de las mismas y un estado sanitario deficiente, que se manifestó como una falta de turgencia del endosperma Figura 61. Por otra parte, al momento de la siembra se observó que muchas de las semillas colectadas se encontraban vanas.



a) Erizos de Castaño



c) Escalamiento de árboles plus para cosecha de frutos



b) Frutos de Castaña

Figura 61: Cosecha de semillas de árboles plus de Castaño

Análisis de Semillas cosechadas temporada 2004-2005 (fichas descriptivas)

A continuación se presentan los resultados obtenidos con la semilla de 3 Áreas Productoras de Semillas de Raulí cosechada durante la temporada 2005 (Cuadro 24).

Cuadro 24: Análisis de lotes de semillas forestales de 3 APS de Raulí

APS	PARAMETROS EVALUADOS			
	Semillas/Kg	% Viabilidad	% Germinación	% Energía Germinativa
Malalcahuello (IX región)	202.000	15,0%	46,3%	72,7%
Remeco (X Región)	144.000	44,0%	52,5%	77,1%
El Manzano (IX Región)	189.000	38,5%	40,2%	74,6%

Los ensayos se realizaron en el laboratorio de semillas con que cuenta el proyecto y para ello se utilizaron metodologías recomendadas por FAO para estos fines (Anexo 16). Sólo en el caso de la viabilidad se utilizó un procedimiento simple que próximamente será comparado con la prueba de tinción con tetrazolium.

Para la determinación de Semillas por kilogramo se pesaron 3 muestras de 1 gramo cada una por lote (APS) las que se contaron, obteniéndose un promedio.

Para el cálculo de viabilidad se prepararon 2 muestras de 100 semillas las que se remojaron por 24 hr. en solución de Giberelina (pretratamiento germinativo). Terminado este plazo se contaron las semillas que estaban en el fondo del recipiente y las semillas que estaban flotando, presumiendo que estas últimas corresponden a semillas no viables (vanas, perforadas o con embrión dañado). De las 2 muestras por lote se obtuvo un promedio.

En el caso de la obtención de la germinación de los lotes, se procedió a remojar la semilla en la solución de giberelina por 24 hr. y luego se establecieron 3 muestras o repeticiones de 100 semillas viables (con hundimiento) por lote en cápsulas petri de 150 mm de diámetro por 20 mm de alto sobre papel humedecido. Las repeticiones se pusieron en cámara germinadora a 24°C y se revisó diariamente la humedad del papel.

La evaluación de la germinación (Figuras 62 y 63) se hizo diariamente y a la misma hora y correspondió al conteo de las semillas germinadas las que fueron retiradas del recipiente. El análisis finalizó cuando ya no hubo germinación al menos en 48 horas. En total el ensayo duró 17 días.

Adicionalmente para detectar si el análisis de viabilidad era certero se procedió a establecer toda la semilla “no viable” del ensayo de germinación y de viabilidad en la cámara germinadora en iguales condiciones que las semillas del análisis de germinación. Con respecto a esto último no se detectó germinación significativa de esta semilla (sólo 1 germinó en la APS de Remeco; 2 en la APS de El Manzano y 0 en la APS de Malalcahuello).

En general los resultados obtenidos están dentro de lo esperado. Sin embargo la viabilidad encontrada en Malalcahuello fue muy baja. Incluso en este caso no fue posible obtener el total de las semillas para la prueba de germinación y se establecieron 2 repeticiones de 100 semillas y una con 69.

La Energía Germinativa se desprende del análisis de germinación y en este caso corresponde al porcentaje de germinación cuando la germinación diaria media llega al máximo (germinación acumulada dividida por el tiempo transcurrido desde la fecha de siembra). Se utilizó este método de cálculo porque no se conocía con exactitud el Período de Energía (punto donde disminuye significativamente la germinación).

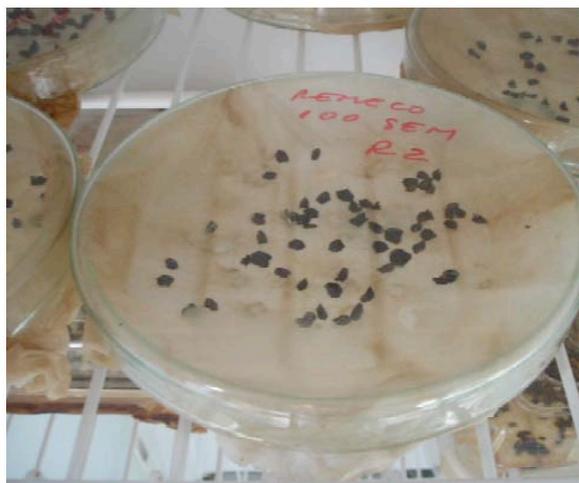


Figura 62: Ensayo de Germinación APS de Raulí



Figura 63: Semilla de Raulí Germinada

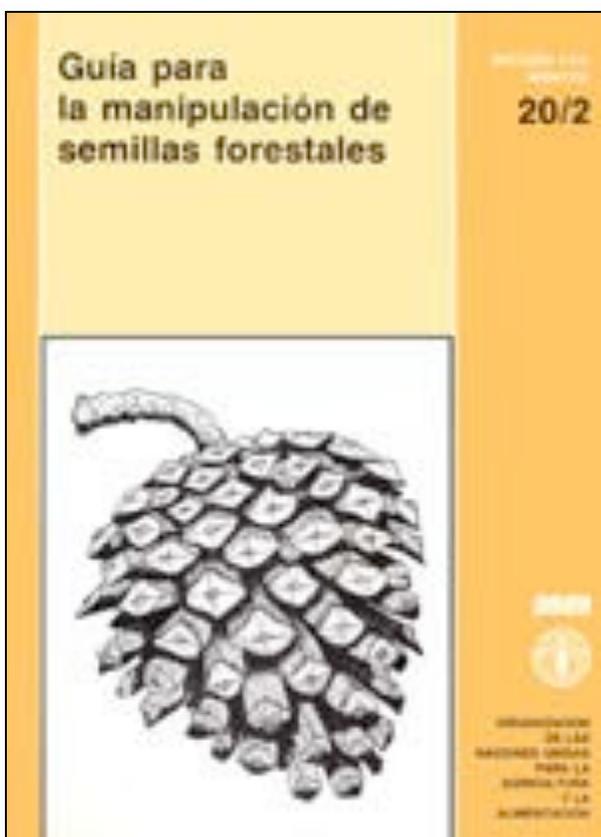
En el Anexo 17 se presenta el detalle de los resultados obtenidos para el análisis de la semilla de Raulí.

Adicionalmente durante esta temporada se procedió a la capacitación del laboratorista de semillas.

Esta actividad no fue posible implementarla con entidades externas al Instituto Forestal, debido principalmente que las entidades consultadas para este servicio (Centro de Semillas de CONAF y Universidad de Concepción) no cuentan con disponibilidad de personal para ello.

Por este motivo el laboratorista asignado por el proyecto, señor Jorge Acevedo, fue capacitado por investigadores propios de la institución ejecutora y el presupuesto contemplado ha sido utilizado en aumentar su participación en el proyecto.

Para proceder a la capacitación del laboratorista de semillas se elaboraron pautas de instalación de ensayos de propiedades físicas de semillas. Adicionalmente se utilizó como apoyo teórico la Guía para la manipulación de semillas forestales de FAO (Figura 64)



En esta publicación se entregan todos los aspectos relacionados con:

- Desarrollo de la semilla y el fruto, germinación y latencia
- Planificación de la recolección de semilla
- Manipulación del fruto y la semilla entre la recolección y el procesamiento
- Procesamiento de las semillas
- Almacenamiento de la semilla
- Tratamiento previo de la semilla
- Ensayo de la semilla (Toma de muestras, Análisis de pureza, Peso de la semilla, Ensayos de germinación, Energía de germinación, Ensayos para determinar indirectamente la viabilidad, Determinación del contenido de humedad)
- Documentación sobre semillas

FIGURA 64. Formato de publicación FAO

El proceso de análisis de semilla se inició con la descripción de estado de recepción y en lo posible señalar el peso recibido por cada lote o árbol (Ejemplo Cuadro 25).

Cuadro 25: Evaluación de semilla recepcionada en laboratorio de semillas infor

Proyecto: FDI 9185 Manejo Integrado

Jefe de Proyecto: Iván Quiroz

Árboles seleccionados San Fernando y Antuco.

Especie Ciprés de la Cordillera: *Austrocedrus chilensis*.

Revisión: Jorge Acevedo

Recepción semilla en Laboratorio de Semillas: 3 de abril de 2006

Nº	Nº muestra	Lugar	Fecha	Observaciones	% hongos
1	8	Antuco	04-03-2006	Húmeda con hongos	50-75
2	7	Antuco	04-03-2006	Húmeda con hongos	50-75
3	5	Antuco	04-03-2006	Húmeda con hongos	50-75
4	8	Antuco	04-03-2006	Húmeda con hongos	50-75
5	5	Antuco	04-03-2006	Tiene pocos hongos	25
6	3	Antuco	03-03-2006	Tiene pocos hongos pero húmedas	25
7	4	Antuco	03-03-2006	Tiene pocos hongos	25
8	4	Antuco	03-03-2006	Húmeda	0
9	7	Antuco	04-03-2006	Seca buen estado	0
10	2	Antuco	03-03-2006	Tiene pocos hongos	25
11	4	Antuco	03-03-2006	Tiene pocos hongos pero húmeda	25
12	7	Antuco	04-03-2006	Tiene pocos hongos pero húmeda	25
13	7	Antuco	04-03-2006	Tiene pocos hongos pero húmeda	25
14	5	Antuco	03-03-2006	Tiene pocos hongos pero húmeda	25
15	1	Antuco	04-03-2006	No tiene hongos	0
16	6	Antuco	03-03-	húmeda pero tiene pocos	25

Nº	Nº muestra	Lugar	Fecha	Observaciones	% hongos
			2006	hongos	
17	2	Antuco	03-03-2006	Seca buen estado	0
18	2	Antuco	03-03-2006	Seca buen estado	0
19	2	Antuco	03-03-2006	Tiene hongos	25
20	4	Antuco	03-03-2006	húmeda con hongos	25
21	6	Antuco	04-03-2006	Seca buen estado	0
22	3	Antuco	03-03-2006	tiene muchos hongos	100
23	1	Antuco	03-03-2006	Seca buen estado	0
24	1	Antuco	03-03-2006	Seca buen estado	0
25	3	San Fernando	07-03-2006	Seca buen estado	0
26	3	San Fernando	07-03-2006	Seca buen estado	0
27	1	San Fernando	07-03-2006	Seca buen estado	0
28	2	San Fernando	07-03-2006	Seca buen estado	0
29	2	San Fernando	07-03-2006	Seca buen estado	0
30	1	San Fernando	07-03-2006	Seca buen estado	0
31	4	San Fernando	07-03-2006	demasiados hongos	100
32	4	San Fernando	07-03-2006	Seca buen estado	0
33	2	San Fernando	07-03-2006	Seca buen estado	0
34	4	San Fernando	07-03-2006	Seca buen estado	0
35	4	San Fernando	07-03-2006	Seca buen estado	0
36	4	San Fernando	07-03-2006	Seca buen estado	0

Nº	Nº muestra	Lugar	Fecha	Observaciones	% hongos
37	4	San Fernando	07-03-2006	Seca buen estado	0
38	4	San Fernando	07-03-2006	Húmeda con hongos	50-75
39	1	San Fernando	07-03-2006	seca en buen estado	0
40	1	San Fernando	07-03-2006	seca en buen estado	0
41	3	San Fernando	07-03-2006	seca en buen estado	0

Donde:

Pocos hongos: 25%

Tiene Hongos: 50-75%

Demasiados hongos: 100

Un segundo paso corresponde al secado de la misma. Este secado se hace en primera instancia en forma natural (condiciones ambientales) de modo de reducir los costos de gastos energéticos que se producen con la utilización del horno de secado.

Esta forma de secar la semilla puede tener una duración que varía entre 5 a 10 días dependiendo de las condiciones de humedad con que llegan los frutos y las condiciones ambientales del lugar de secado. En general este método es bastante adecuado sobretodo porque la gran mayoría de las especies consideradas producen semillas en la época estival. En el caso de INFOR se utiliza habitualmente con estos fines los invernaderos, en el caso de ser grandes volúmenes de frutos (Figura 65) o bien el área de secado natural del laboratorio de semillas (Figura 66).



FIGURA 65. Secado de semilla en laboratorio



FIGURA 66. Secado de semilla en invernadero

Cuando los frutos cosechados contienen demasiada humedad o están acompañados de muchas hojas, ramas u otros desechos es conveniente aplicar algún fungicida en polvo específico para semillas y mover continuamente los frutos de modo de facilitar su aireación.

Una vez concluida esta etapa se inicia el proceso de limpieza de semillas que incluye eliminación de desechos, extracción de la semilla desde los frutos en el caso que estos no se abran en su totalidad. Con posterioridad para eliminar las particular de desechos de menor calibre se utiliza un tamizador adecuado al tamaño de la semilla (Figura 67).



FIGURA 67. Limpieza de semilla



FIGURA 68. Secado de semillas en Horno posterior a la limpieza

Luego de finalizada la limpieza de semillas se procede a su secado en horno (Figura 68) a temperaturas que varían entre 30 y 45°C dependiendo de la especie.

Para la determinación de la cantidad de semillas (en gramos) necesarias para hacer los estudios de germinación, se consideraron cifras de viabilidad reportadas por otros investigadores o centros de semillas.

Previo al inicio al análisis propiamente tal de germinación de semillas, estas se mantuvieron en remojo en una solución de giberelina de 200 ppm por 24 horas. A partir de la semilla que precipita al fondo del recipiente, la cual se asume que tiene una alta probabilidad de viabilidad, se obtienen tres muestras de 100 semillas cada una (Figura 69).

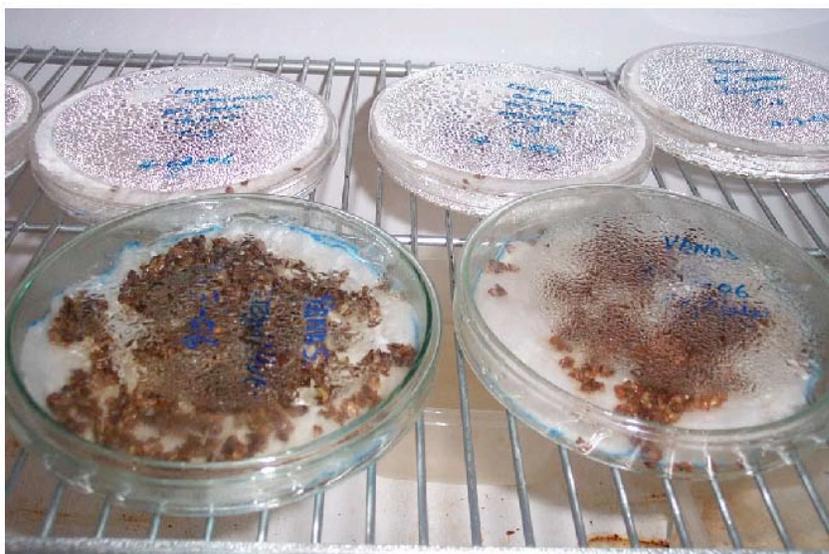


FIGURA 69. Preparación muestras para análisis



FIGURA 70. Análisis de viabilidad por flotación de semillas por 24 horas en giberelina

Para el análisis de viabilidad del lote de semillas que se analiza, se utiliza el mismo sistema de remojo descrito anteriormente, pero se preparan tres muestras de 100 semillas que se obtienen inmediatamente de la semilla limpia y seca obtenida del proceso anterior (Figura 70). La viabilidad se estima a partir de la separación de las semillas vanas (las que no precipitan al fondo del recipiente) y las viables. El número total de semillas viables nos indica el porcentaje aproximado de la viabilidad del lote analizado. Con el fin de confirmar que las semillas consideradas como vanas no poseen ninguna probabilidad de viabilidad se procede a someterlas al proceso de germinación en el equipo considerado para ello, Figura 71 (Cámara germinadora).



En general, no se obtuvieron semillas consideradas como vanas que presentaron germinación después del análisis.

FIGURA 71. En primer plano se encuentran las semillas consideradas como vanas

Para el proceso de capacitación del laboratorista, todos los pasos descritos con antelación estuvieron supervisados directamente por la Directora del proyecto y el Director alterno que cuentan con experiencia en este campo.

Durante el período de capacitación del laboratorista se analizó adicionalmente a las especies consideradas en el proyecto, semillas de otras, de proyectos institucionales como Ciprés de la cordillera, Notro, Rosa mosqueta, *Acacias* sp, etc. El objetivo principal fue conocer la respuesta al análisis de un mayor número de especies forestales y de ese modo aumentar la experiencia del laboratorista y de los investigadores.

La finalización de los análisis concluyó con la rotulación de los lotes (Figura 72) y el almacenamiento de los lotes de semillas debidamente inventariados y asignados a cajas específicas (Figura 73). Durante el período que se informa se procedió a estandarizar todo el sistema de inventarios existentes en la cámara de frío por parte del laboratorista.



FIGURA 72. Rotulación de semillas para su almacenamiento en frío, previo al análisis de germinación



FIGURA 73. Almacenamiento en frío de lotes de semillas.

En el Anexo 18 se presentan los formularios, instructivos y ejemplos de resultados informados.

Cosecha de Semillas temporada 2005-2006

Durante la cosecha de semillas en la temporada 2005-2006 se incluyeron cosechas en APS y en los árboles plus de Eucalipto regnans y Pino piñonero seleccionados en el proyecto.

En el Cuadro 26 se indica la cantidad de semilla limpia obtenida en los árboles plus de *E. regnans* y *P. pinea*

Cuadro 26: Existencia de semillas limpias por árbol plus de *E. regnans* y *P. pinea*

<i>Eucalyptus regnans</i>			<i>Pinus pinea</i>		
PLUS N°	PESO (g)	CAJA	PLUS N°	PESO (g)	CAJA
12	73,37	73	15	350	66
13	137,00	73	16	411	67
14	66,14	73	17	228	68
15	6,32	73	18	434	67
17	42,99	73	19	391	70
19	16,82	73	21	624	70
20	15,85	73	23	806	69
25	6,00	73	24	518	69
33	126,00	73	25	571	67
34	74,62	73	27	225	71
35	123,00	73	29	443	70
36	1,62	73	30	426	65
37	56,83	73	31	675	68
39	38,14	73	32	458	66
40	33,63	73	33	578	66
42	24,45	73	34	470	67
43	18,14	73	35	195	68
48	4,14	73	36	639	69
49	2,29	73	37	417	66
50	30,58	73	38	610	65
51	28,78	73	39	324	70
52	5,32	73	40	590	66
54	132,64	73	41	795	68
55	110,88	73	42	1,002	66
56	13,37	73	43	577	67
57	70,25	73	44	1,130	65
58	16,71	73	45	600	71
59	70,42	73	46	764	69
60	6,38	73	48	74	69

<i>Eucalyptus regnans</i>		
PLUS N°	PESO (g)	CAJA
TOTAL	1.352,7	

<i>Pinus pinea</i>		
PLUS N°	PESO (g)	CAJA
50	357	68
51	537	70
52	1,733	67
55	974	65
TOTAL	15.064,9	

Se cosecharon 29 árboles plus de *Eucalyptus regnans* (Figura 74) y 33 de *Pinus pinea*. El peso de la semilla corresponde a semilla limpia y seca y actualmente se encuentra almacenada en cámara de frío. Para el caso de *E. regnans* se obtuvieron 1,3 kg y para *P. pinea* 15,1 kg aproximadamente. Adicionalmente se cosechó semilla de árboles plus de Roble (Cuadro 27) con el fin de aumentar el stock de semilla seleccionada de esta especie. Sin embargo, se puede observar que la producción de la presente temporada en general ha sido baja. Con la cosecha de 15 árboles plus se obtuvo 110 gramos de semilla (Figura 75).

Cuadro 27: Semilla de árboles plus de Roble, colectada en la temporada 2005-2006

Plus N°	Lugar	Peso
2	Pumillahue	2
5	Labranza	1
10	Neltume	1
5	Neltume	24
5	Pumillahue	4
11	Jauja	1
13	San Gregorio	1
19	Neltume	9
8	Pumillahue	4
10	Melipeuco	16
20	Neltume	1
18	Neltume	20
4	Melipeuco	16
2	Pampa Gorda	4
5	Pampa Gorda	6
	TOTAL	110



Figura 74: Colecta de semilla de *E. regnans* por escalamiento

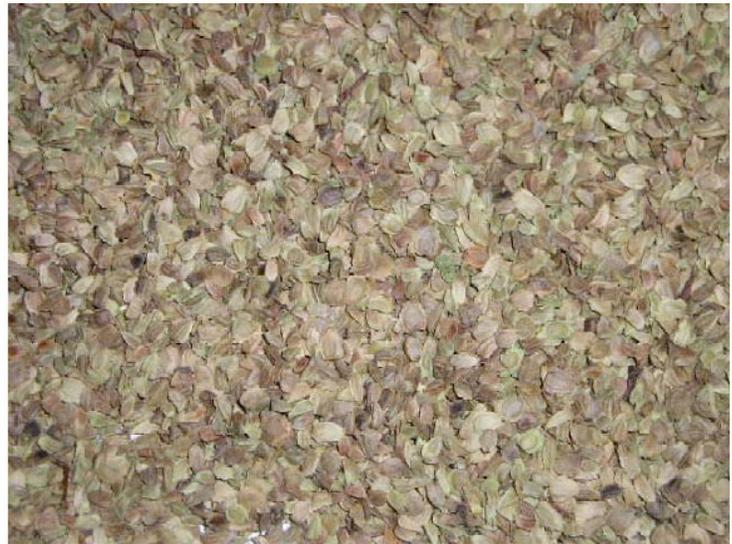


Figura 75: Semilla de *Nothofagus obliqua*

En el Cuadro 28 se presenta la semilla obtenida en las APS administradas por el proyecto (Figura 76).

Cuadro 28: Existencia de semillas en de Área Productora de Semillas (APS) temporada 2005-2006

Lugar	Especie	Peso (g)
APS Quila Bajas	<i>Acacia melanoxylon</i>	929
APS Buchoco	<i>Acacia melanoxylon</i>	111
APS Pumillahue	<i>Nothofagus obliqua</i>	1330
APS Rupanco	<i>Nothofagus obliqua</i>	18
PLUS 5, Futrono	<i>Acacia melanoxylon</i>	197
PLUS 1, Futrono	<i>Acacia melanoxylon</i>	148
LOTE Futrono	<i>Acacia melanoxylon</i>	92
PLUS 3, Futrono	<i>Acacia melanoxylon</i>	31
PLUS 2, Futrono	<i>Acacia melanoxylon</i>	85
PLUS 4, Futrono	<i>Acacia melanoxylon</i>	89
21 Árboles plus	Castaño	7000

La escasa colecta observada en el APS de Buchoco (Figura 77) no es atribuible a una menor productividad de la unidad, sino que se deriva de acciones maliciosas de terceros no identificados que destruyeron y robaron gran parte de los colectores instalados para recoger la semilla.



Figura 76: Semilla Roble en Pumillahue



Figura 77: APS Buchoco, *A. melanoxylon*

En el caso de *Drimys winteri* (canelo) observaciones realizadas durante el periodo estival y que se extendieron hasta mayo del año 2006, permitieron constatar una nula producción de semillas, tanto en las APS's establecidas por el proyecto (Río Sur en Puerto Varas y Aguas Buenas en Ancud), como en los restantes rodales naturales de la especie. Al respecto, se observó que después de la floración y polinización de verano, se produjo un estancamiento en el desarrollo de los frutos, los cuales no maduraron ni originaron semillas (Figura 78).



Figura 78. Semilla de Canelo en época de producción de frutos con estancamiento del crecimiento

Al igual que en canelo, la producción de semillas también fue negativa para la mayoría de las APS de las especies de Nothofagus. Sólo en el caso de roble, en el APS de Pumillahue se lograron obtener 1,33 Kg de semilla limpia (Figura 79 y 80).



FIGURA 79. Colectores existentes para la cosecha de semillas de Coigüe en APS Pilmaiquén



FIGURA 80. Colectores de semillas dispuestos en APS Río Sur de Canelo

En el caso de castaño se efectuó colecta de semillas a partir de los árboles plus considerados en el proyecto. Estos son los mismos individuos desde donde se extrajeron púas de injertación para complementar el huerto semillero clonal de esta especie.

Las semillas se obtuvieron desde 29 individuos totalizando una cantidad aproximada de 7 Kg.

Análisis de semillas y confección de fichas por lote temporada 2005-2006

Se analizaron los parámetros descriptivos de las semillas provenientes de tres APS de pino oregón (Arquihue, Pilmaiquén y Malalcahuello) (Figura 81). Los parámetros evaluados fueron la energía germinativa, periodo de energía y capacidad de germinación. Los resultados de esta evaluación se encuentran en el Anexo 19.



FIGURA 81: Preparación ensayos de germinación Pino oregón

Los resultados de los análisis de germinación para las semillas recolectadas en la temporada se encuentran en el Cuadro 28.

Cuadro 28: Evaluación de semillas de la áreas productoras de Raulí

APS	PARAMETROS EVALUADOS			
	Semillas/Kg	% Viabilidad	% Germinación	% Energía Germinativa
Malalcahuello (IX región)	202.000	15,0%	46,3%	72,7%
Remeco (X Región)	144.000	44,0%	52,5%	77,1%
El Manzano (IX Región)	189.000	38,5%	40,2%	74,6%

Adicionalmente se realizó el análisis de semillas de las APS's de Roble, Coigüe y *Acacia melanoxylon*. El detalle de este análisis se presenta en el Anexo 20. En el Cuadro 29 se presenta un resumen de los resultados y en las Figuras 81 a 84 se muestra el proceso de remojo y germinación de las mismas.

Cuadro 29: Evaluación de semillas de la áreas productoras de Roble, Coigüe y *Acacia melanoxylon*

Especie	APS	PARÁMETROS EVALUADOS			
		Semillas/Kg	% Viabilidad	% Germinación	% Energía Germinativa
<i>Acacia melanoxylon</i>	Quilas Bajas	65.333	100,0%	97,3%	72,9%
	Buchoco	51.000	100,0%	65,7%	62,5%
<i>Nothofagus obliqua</i>	Puerto Fuy	170.000	1,0%	0,3%	n.p.d.
	Pumillahue	190.667	13,0%	33,3%	82,0%
	Rupanco	167.667	22,0%	39,7%	82,8%
	Arquihue	186.000	13,0%	15,0%	95,2%
<i>Nothofagus dombeyi</i>	Pilmaiquén	762.333	2,0%	0,0%	n.p.d.

n-p.d.: no es posible determinarla



FIGURA 81. Remojo de *Acacia melanoxylon* pos aplicación de ácido sulfúrico



FIGURA 82. Pretratamiento de remojo en solución de giberelina de *Nothofagus*



FIGURA 83. Germinación de *Nothofagus* en cámara germinadora



FIGURA 84. Ensayos de germinación de *Acacia melanoxylon*

En el caso de los aproximadamente 7 Kg de semilla colectada desde los árboles plus de castaño, esta ya fue sembrada para producir plantas y no fue analizada en términos de germinación y viabilidad, pero si en estado general de la semilla y se determinó el número de semillas por kg. En el Cuadro 30 se entregan estos resultados

Cuadro 30: Estado semilla de castaño sector Pumillahue, Valdivia

Lotes	total ingresadas gr	sanas	malas
Parcela 1	1.885	1.801	84
Parcela 1	1.536	1.449	87
Parcela 2	1.553	1.445	108
Parcela 2	811	715	96
Orillas	1.922	1.867	55
Orillas	1.554	1.471	83
Orillas	774	699	75
Total	10.035	9.447	588

Cantidad de semilla x kilo con muestreo de 100 gr.			
Lotes	Muestra	Nº semillas/ 100gr	Nº semillas/kilo
Orillas	1	15	150
Orillas	2	17	170
Orillas	3	16	160
Promedio		16	160
Parcela 1	1	13	130
Parcela 1	2	15	150
Parcela 1	3	14	140
Promedio		14	140
Parcela 2	1	13	130
Parcela 2	2	15	150

Cantidad de semilla x kilo con muestreo de 100 gr.			
Lotes	Muestra	N° semillas/ 100gr	N° semillas/kilo
Parcela 2	3	16	160
Promedio		15	147
Promedio Gral.		15	149

El porcentaje de las semillas malas observadas sin análisis dentro de todos los lotes es de 5,85 %. Las semillas en general en todos los lotes son de bajo calibre (Figuras 85 y 86).



FIGURA 85. Frutos de castaña previo a la extracción. Se asegura que la semilla provenga del árbol plus



FIGURA 86. Frutos de Castaña cosechadas por árbol plus

Cosecha de Semillas temporada 2006-2007

En esta temporada se colectaron semillas en las siguientes fuentes semilleras:

En el mes de enero se cosechó semillas desde las APS de canelo de la X región. La labor se realizó con escalador obteniéndose frutos en distintos estados de madurez.

En el mismo mes se instalaron mallas de cosecha en áreas productoras de semillas de roble (Rupanco, Pumilahue y Arquilhue) y en las de *Acacia melanoxylon* (Buchoco y Quilas Bajas) (Figura 87).

Durante febrero de 2007 se procedió a colectar semillas con escalador en las APS's de pino oregón (Arquihue y Malalcahuello), raulí (El Manzano y Remeco) y *A. melanoxylon* (Buchoco y Quilas Bajas). En esta última especie, atendiendo la gran disponibilidad de semillas se mantuvieron también las mallas en el suelo para capturar las semillas que se dispersan en forma natural.



Figura 87: Cosecha de semillas desde ramas extraídas de árboles pertenecientes a las APS

Posterior a la cosecha de semillas, se procedió a su secado natural (Figura 88) para desprenderla de los frutos.



Figura 88: Secado de Semilla con ramas y hojas y secado de frutos

Luego de una semana en la fase de secado al natural de los frutos /o semillas se procedió a secar la semilla en horno (Figura 89), sobretodo si la semilla se encontraba húmeda de modo de prevenir el ataque de hongos.



Figura 89: Horno de Secado. Proceso para secado de conos de pino oregon (aproximadamente 72 horas a 48 °C.)

Una vez seca la semilla, se procedió a iniciar su limpieza separando los frutos vacíos o bien removiendo estos en tamices con vibración (Figura 90) para que las semillas se desprendieran definitivamente.



Figura 90: Tamizado de frutos y semillas

En la Figura 91 se presentan distintos grados de limpieza alcanzado con los tamices.



Figura 91: Distintos estado de limpieza de semilla de Raulí. A la derecha semilla limpia

Las fracciones que no se separan de las semillas, paráfisis, restos de anillos estaminales y otros cuyo tamaño se asemeja al de la semilla son removidos en forma manual. En las Figuras 92 y 93 se muestran algunos aspectos de este trabajo.



Figura 92: Limpieza de semilla de Raulí



Figura 93: Limpieza de Semilla de *Acacia melanoxylon*

La cosecha de semillas finalizó en abril de 2007 y en la medida que se recibía la semilla esta fue siendo procesada para su limpieza (Figura 94 y 95), análisis (Figura 96) y almacenamiento.

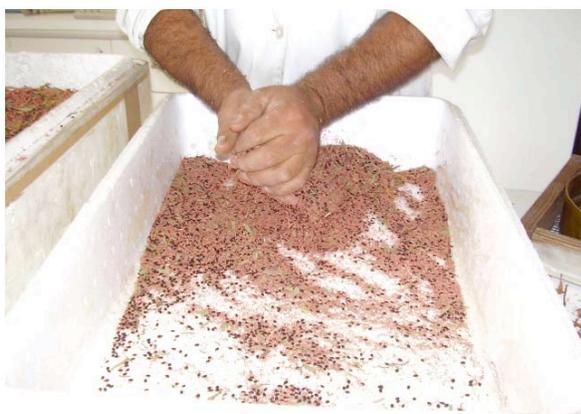


FIGURA 94: Limpieza de semillas de



FIGURA 95: Limpieza se semillas de Raulí

Acacia melanoxydon



FIGURA 96: Análisis de Germinación de Semillas

En el Cuadro 31 se presenta una síntesis de la cosecha y análisis de la semilla cosechada en la presente temporada. En el Anexo 20 se detallan el procedimiento de análisis y los resultados obtenidos.

Cuadro 31: Semilla cosechada temporada 2006-2007

Especie	Área Productora de Semillas (APS)	Parámetros Evaluados				
		Peso (g)	Semillas/Kg	% Viabilidad	% Germinación	% Energía Germinativa
Raulí	Malacahuello,	1.378	122.504	49,7%	85,7%	87,4%
	El Manzano, Melipeuco	1.185	140.102	53,7%	78,3%	86,0%
	Remeco, Neltume	3.000	No det.	No det.	No det.	No det.
Pino Oregón	Arquihue	200	No det.	No det.	No det.	No det.
	Malalcahuello	2.600	No det.	49,7%	55,3%	71,6%
Lenga	Caiquén Grande	3.500	44.500.	No det.	No det.	No det.
<i>Acacia melanoxylon</i>	Quilas Bajas	3.714	65.333	100,0%	97,3%	72,9%
	Buchoco	840	51.000	100,0%	65,7%	62,5%

También durante el período que se informa se hicieron análisis de semillas forestales que fueron requeridas por terceros. Este fue el caso del análisis de semilla de *Eucalyptus camaldulensis*. Con este fin se estableció un ensayo de germinación de 3 muestras para obtener el promedio de germinación del lote de semillas.



Análisis de semilla de *Eucalyptus camaldulensis*. Conteo de semillas germinadas a través de lupa.

Objetivo Específico 3:

Ordenación genética-territorial de los recursos forestales involucrados en el proyecto

RESULTADO 8: Mapas y documentos técnicos que indicarán las áreas geográficas recomendadas para el uso de la semilla de cada fuente semillera considerada en el proyecto.

Considerando que muchas de las especies prioritarias para la diversificación corresponden a árboles nativos, que forman parte de bosques naturales, que se distribuyen en diferentes áreas del país expresando variabilidad que diferencia su comportamiento y la estructura genética de sus poblaciones, se reconoció la conveniencia de definir zonas de utilidad de cada área productora de semillas. Esta definición tiene por objeto privilegiar el uso de semilla de fuentes locales, que ha demostrado adaptación a las condiciones ambientales del lugar donde será utilizada y por otra parte, evitar que se diluyan las ventajas adaptativas desarrolladas por las poblaciones de cada procedencia, situación que de alguna forma se produciría cuando estas se ven obligadas a convivir con individuos de otras zonas con las cuales en la naturaleza no tendrían posibilidad de intercambio génico.

Este resultado tenía como objetivo principal la realización de un ordenamiento territorial del uso de semilla mejorada con los siguientes fines:

- Definir una pauta de ordenamiento genético territorial para el uso de las semillas de las fuentes semilleras de las especies nativas consideradas en la estrategia de diversificación de la producción forestal nacional (roble, raulí, coigüe, lenga y canelo)
- Obtener una zonificación de Unidades Homogéneas (UH) con límites claros, que sirva de referencia a los usuarios, y permita la correcta identificación del origen del material colectado.
- Promover que la UH se constituyan en las unidades básicas de dispersión y comercialización de las semillas, en un concepto equivalente al de las regiones de procedencia o zonas semilleras.
- Facilitar las recomendaciones y sugerencias para la distribución de un determinado material de propagación, así como la homologación ecológica entre unidades para permitir el suministro más adecuado de semillas a aquellas unidades que no cuenten con las fuentes requeridas.

El detalle de este documento con sus alcances y metodología se presenta en el Anexo 21 denominada **ORDENACIÓN GENÉTICA TERRITORIAL. UTILIZACIÓN ÁREAS PRODUCTORAS DE SEMILLAS DE ESPECIES NATIVAS**

Para la consecución de este fin se propuso la aplicación de una encuesta tipo Delphi la que es aplicada a un panel de expertos en el tema. Durante la preparación de esta encuesta se recabaron y elaboraron una serie de antecedentes que serían adosados a la misma con el fin de facilitar las respuestas de los encuestados. Tanto el formato de la encuesta enviada como los antecedentes complementarios fueron sancionados por la ejecutiva SAG, señora Magaly Escobar y se presentan en el Anexo 22. Estos antecedentes complementarios involucraban: Delimitación de áreas de utilización de semillas de fuentes semilleras de especies forestales nativas, Conformación preliminar del grupo de panelistas, Plano con distribución de fuentes semilleras *Nothofagus sp* y canelo, Regiones de procedencia para roble y raulí y Antecedentes generales para definición de unidades homogéneas (UH).

La aplicación de la encuesta ya sancionada fue enviada a un panel de expertos nacionales sugeridos por SAG y los investigadores del proyecto (Cuadro 32).

Cuadro 32: Nómima expertos consultados en encuesta Delphi

NOMBRE	INSTITUCIÓN	DIRECCIÓN	CIUDAD	e-mail
Pablo Donoso	Instituto de Silvicultura Fac Cs. Forestales Universidad Austral de Chile	Campus Isla Teja S/N°	Valdivia	pdonoso@uach.cl
Juan Schlatter	Instituto de Silvicultura Fac Cs. Forestales Universidad Austral de Chile	Campus Isla Teja S/N°	Valdivia	jschlatt@uachcl
Angel Cabello	Fac. Cs. Forestales Universidad de Chile	Santa Rosa 11315 La Pintana	Santiago	acabello@uchile.cl
Iván Ulloa	Fac. Cs. Forestales Universidad de Chile	Santa Rosa 11315 La Pintana	Santiago	iulloa@uchile.cl
Gustavo Moreno	Centro de Semillas CONAF	Av. Andrés Bello S/N°	Chillán	gmoreno@conaf.cl
Patricio Nuñez	Universidad de la Frontera	Campus Valentín Letelier Montevideo S/N°	Temuco	pnunez@ufro.cl
Mario Paredes	INIA	Av. Vicente	Chillán	mparedes@inia.cl

NOMBRE	INSTITUCIÓN	DIRECCIÓN	CIUDAD	e-mail
		Méndez 515		
Germán Clasing	CONAF	Ismael Valdés 431	Valdivia	gclasing@conaf.cl
Patricio Arce	Facultad de Cs Biológicas Universidad Católica de Chile	Alameda 340	Santiago	parce@bio.puc.cl
Miguel Espinosa Bancalari	Fac. Cs. Forestales Universidad de Concepción	Campus Concepción Victor Lamas 1290	Concepción	mespino@udec.cl
Carlos Magni	Fac. Cs. Forestales Universidad de Chile	Santa Rosa 11315 La Pintana	Santiago	crmagni@uchile.cl
Rodolfo Gajardo	Fac. Cs. Forestales Universidad de Chile	Santa Rosa 11315 La Pintana	Santiago	rgajardo@uchile.cl
Francisco Pozo	CONAF	Lincoyán 471	Concepción	fpozo@conaf.cl
Jorge Quappe..	Oficina Provincial Bio Bio CONAF	José Manzo de Velasco 275	Los Angeles	jquappe@conaf.cl
Pablo Ramírez de Arellano	Bioforest	Camino Coronel Km 15, S/N°	Concepción	parellano@arauco.cl

La encuesta y el material complementario fueron despachados por correo, encontrándose en el Anexo 23 una copia de la carta conductora enviada a cada experto. Estos mismos documentos y encuesta fueron alojados en la página web de INFOR (Figura 97), facilitando así a los consultores obtener un formulario electrónico editable donde registrar sus respuestas, para posteriormente remitirlas a la dirección del proyecto vía correo electrónico.



Figura 97:

encuesta delphi en página web de infor (<http://www.infor.gob.cl>)

Enlaces a

La encuesta aplicada tenía por objetivo circunscribir el uso de la semilla de determinada APS a un área geográfica definida por expertos calificados en el estudio del bosque nativo.

Las respuestas obtenidas en general no fueron definitivas dado que se hace mención a antecedentes faltantes como son aquellos que se relacionan con la capacidad de adaptación de las especies a condiciones edafoclimáticas distintas a las de su área original. Se repite la idea de que es necesario establecer ensayos de procedencias de las especies en ensayos homólogos en distintas áreas geográficas que abarquen la distribución natural de las especies. La obtención de estos resultados, que se reconoce que no sería en el corto plazo, podría facilitar las recomendaciones para el uso de la semilla proveniente de APS.

Alternativamente, y de modo de disminuir el riesgo de pérdida de plantaciones por falta de adaptación, se recomienda el uso de las semillas de cada APS a zonas donde las condiciones, especialmente climáticas, sean semejantes a las del sitio de la APS.

Adicionalmente, uno de los expertos hace mención a que también se debería resguardar la posible contaminación con polen de procedencias distintas a las locales aún cuando las condiciones climáticas en que se desarrollan ambas procedencia sean muy similares. Podrían ocurrir cambios negativos en la adaptabilidad de la descendencia que es imposible predecir.

La encuesta fue respondida por 5 investigadores encuestados: Germán Clasing (CONAF X Región), Jorge Quappe (CONAF VIII Región), Gustavo Moreno (CONAF, Centro de Semillas), Manuel Espinoza (Universidad de Concepción) y Patricio Arce (Universidad Católica).

La encuesta respondida en detalle por cada uno de los investigadores se encuentra en el Anexo 24.

Como se desprende estas evaluaciones no existen respuestas definitivas para promover el uso de semillas provenientes de Áreas Fuentes Productoras a situaciones geográficas distintas de su área de influencia directa. En este sentido para las especies de *Nothofagus* y Canelo las áreas de uso de semilla mejorada son aquellas que involucran la misma zona de distribución de las especies. Este resultado coincide con lo propuesto por otros genetistas a nivel mundial (Zobel y Talbert, 1984). Por otra parte (Martín *et al.*, 1998) señalan que el aislamiento geográfico es un factor de primer orden en la diferenciación genética entre poblaciones al provocar el aislamiento reproductivo entre ellas. Poblaciones que crecen en ambientes similares pueden ser genéticamente diferentes si no existe flujo genético entre ellas. Por el contrario, la continuidad geográfica puede homogenizar la genética de las poblaciones que se desarrollan en ambientes distintos, siempre que esta proximidad implique la ausencia de barreras reproductivas.

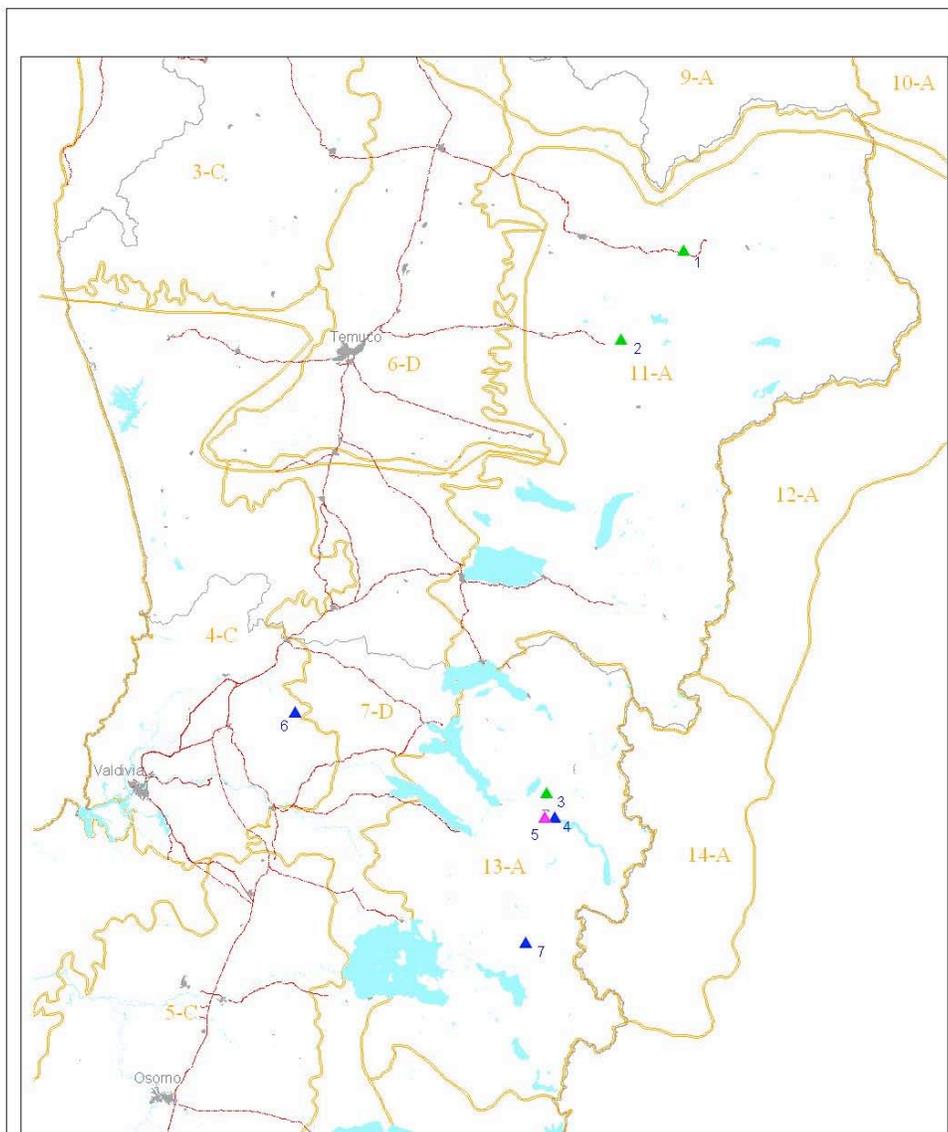
Las conclusiones generales del ordenamiento territorial pueden resumirse en:

- El material forestal de reproducción (semillas) debe emplearse en zonas donde alcance su máximo valor, donde su adaptación esté asegurada y donde no ponga en peligro la constitución genética de las masas naturales.
- La mayoría de las especies forestales cuenta con una gran variabilidad genética dentro y entre sus distintas poblaciones. Esta variabilidad debe ser caracterizada y considerada al momento de emprender programas de conservación y mejoramiento genético, haciendo eficiente la conservación y optimizando los esfuerzos de selección de material mejorado.
- La metodología de sucesivas aproximaciones al problema de definición de límites discretos en un complejo clinal de variación, es altamente adecuada, ya que el

proceso de definición de dichos límites es continuo y dinámico, donde los pasos preliminares de acercamiento al problema generalmente son rápidos pero poco precisos, y los últimos requieren de los primeros, son a mediano y largo plazo pero son de mucho mayor confiabilidad.

- El hecho de trabajar en definición de límites de Zonas de Procedencias, y no intentar mapear cada una de las procedencias existentes, permite ordenar rápidamente el complejo de variación de las especies, definir un sistema de muestreo continuo y generar zonas de mejoramiento en forma práctica y manejable.
- El uso del sistema Delphi para la resolución de problemas de interés nacional como el que presenta una ordenación de Zonas de Procedencia para la utilización y comercialización de semillas de origen conocido, otorga la posibilidad de involucrar a gran cantidad de personas interesadas en el tema, tales como investigadores, personeros de gobierno y usuarios, generándose un resultado consensual y una socialización del tema planteado.

A continuación se presentan los Mapas de Distribución de las especies de *Nothofagus* y *Canelo* que de acuerdo a los resultados corresponderían a la zona de uso de la semilla de cada APS.



Delimitación de zonas de utilización de APS de Nothofagus

APS	
▲ (Blue)	Roble
▲ (Green)	Rauli
▲ (Purple)	Coihue
■ (Grey)	Ciudades y pueblos
— (Red)	Caminos principales
— (Light Blue)	Cuerpos de agua
— (Black)	Limite regional
— (Yellow)	Procedencias Nothofagus

Número	Sector
1	Malalcahuello
2	El Manzano
3	Remeco
4	Puerto Fuy
5	Huilo Huilo
6	Pumillahue
7	Arquihue



Distribución de procedencias de especies de Nothofagus y señalización de Áreas Productoras de Semillas involucradas en el proyecto.

DONDE:

REGIÓN DE PROCEDENCIA 1-C

Esta región, definida sólo para roble, abarca la alta Cordillera de la Costa entre Olmué y el río Mataquito. Es un sector con bosques que crecen entre los 700 y 2200 m.s.n.m. Al ser la región de procedencia más septentrional, incluye a las poblaciones de roble del extremo norte de la variación clinal (Donoso, 1979a), las que también se denominan como roble de Santiago (*Nothofagus obliqua* var. *macrocarpa*) (Rodríguez *et al.*, 1983). En el extremo sur es importante la presencia de hualo (*Nothofagus glauca*), especie que puede hibridizar con roble.

Esta región de procedencia está dentro de lo que se denomina como bosques mediterráneos (Donoso, 1982) y es la única que se presenta en un clima templado-cálido con estación seca prolongada (Fuenzalida, 1965).

REGIÓN DE PROCEDENCIA 2-C

También definida sólo para roble, esta región incluye desde algunas poblaciones costeras de baja altitud en la zona de Pichilemu y poblaciones creciendo en los cerros hacia el sur y hasta el río Itata entre los 300 y 900 m.s.n.m. (Cordillera de la Costa).

En toda esta región roble convive con hualo, con la consiguiente probabilidad de hibridación. Además esta zona tiene la particularidad de incluir a todas las poblaciones existentes de ruil (*Nothofagus alessandri*), y de ser una zona de un alto deterioro de sus bosques naturales.

La zona está incluida aún dentro de los bosques mediterráneos, pero con un clima un poco más húmedo denominado por Fuenzalida (1965) como clima templado-cálido con estación seca y lluviosa semejantes. Según Schlatter *et al.* (1994) esta región involucra principalmente la zona de crecimiento 0 (vertiente occidental de la Cordillera de la Costa) entre los distritos de crecimiento 0 y 2 en la región macroclimática Centro.

REGIÓN DE PROCEDENCIA 3-C

Esta región que incluye a roble y raulí, abarca el sector de la Cordillera de la Costa entre el río Itata y Temuco, lo que incluye en su totalidad a la Cordillera de Nahuelbuta. Hay poblaciones creciendo entre los 100 y 900 m.s.n.m.

Aquí ya no existe hualo, pero la presencia conjunta de roble y raulí genera la posibilidad de híbridos entre ambas, la que se ve aumentada con las importantes alteraciones del sector que favorecen la generación de hábitat híbridos (Donoso, 1979b).

La zona es una transición entre los bosques mediterráneos y los bosques del sur de Chile (Donoso, 1982) y mantiene el clima templado-cálido con estación seca y lluviosa semejantes. Según Schlatter *et al.* (1994) esta región involucra la zona de crecimiento 0 (vertiente occidental de la Cordillera de la Costa) entre los distritos de crecimiento 3 y 6, y la zona de crecimiento 1 (secano interior) con el distrito 6 y parte del 3, en la región macroclimática Centro.

REGIÓN DE PROCEDENCIA 4-C

En esta área de la Cordillera de la Costa entre Temuco y Valdivia, región sólo para roble, no hay presencia de raulí o hualo por lo cual no hay posibilidad de hibridación.

El área pertenece ya netamente a los bosques del sur de Chile (Veblen y Schlegel, 1982) y cambia a un clima de mayor humedad denominado clima templado-cálido con menos de cuatro meses secos. De acuerdo a Schlatter *et al.* (1994; 1995) esta región involucra la zona de crecimiento 0 (vertiente occidental de la Cordillera de la Costa) y 1 (secano interior) con el distrito de crecimiento 7 en la región macroclimática Centro, y las mismas zonas con el distrito de crecimiento 0 en la región macroclimática Sur.

REGIÓN DE PROCEDENCIA 5-C

Esta región está definida para ambas especies (roble y raulí), e involucra la Cordillera de la Costa entre Valdivia y Puerto Montt a altitudes entre 200 y 600 m.s.n.m. siempre en las vertientes orientales.

El límite norte de esta región coincide con el comienzo de las distribuciones de las especies de *Nothofagus* siempreverdes coihue de Chiloé (*N. nitida*) y coihue de Magallanes (*N. betuloides*).

La región se inserta dentro de los bosques del sur de Chile (Veblen y Schlegel 1982) y del clima de costa occidental con influencia mediterránea. De acuerdo a Schlatter *et al.* (1995) esta región involucra la zona de crecimiento 1 (secano interior) entre los distritos de crecimiento 1 y 3 en la región macroclimática Sur.

REGIÓN DE PROCEDENCIA 6-D

Región definida para roble, abarca la Depresión Intermedia entre Collipulli y el río Quepe, a altitudes bajo los 400 m.s.n.m. Esta región coincide con la zona agrícola, por lo cual la mayoría de la superficie original ha sido sustituida por campos agrícolas, y la especie se encuentra creciendo en relictos muy fragmentados.

En esta área no crece raulí, con lo cual se descarta la presencia de híbridos.

Esta región se inserta dentro de los bosques del sur de Chile (Veblen y Schlegel 1982) y clima templado-cálido con estación seca y lluviosa semejantes. De acuerdo a Schlatter *et al.* (1994) esta región involucra la zona de crecimiento 2 (Depresión Intermedia) con el distrito de crecimiento 6 y parte norte del 7 en la región macroclimática Centro.

REGIÓN DE PROCEDENCIA 7-D

Región similar a la anterior, definida para roble, pero abarcando la Depresión Intermedia entre el río Quepe y el lago Llanquihue a altitudes bajo los 200 m.s.n.m. Tiene las mismas características de fragmentación y ausencia de raulí que la región de procedencia 6-D.

Esta región se inserta dentro de los bosques del sur de Chile (Veblen y Schlegel, 1982) y una mezcla de los climas templado-cálido con menos de cuatro meses secos y de costa occidental con influencia mediterránea. De acuerdo a Schlatter *et al.* (1995) esta región involucra la zona de crecimiento 2 (Depresión Intermedia) con la parte sur del distrito 7 (región macroclimática Centro) y la misma zona entre los distritos de crecimiento 0 y 3 de la región macroclimática Sur.

REGIÓN DE PROCEDENCIA 8-A

Definida para roble y raulí, esta región incluye poblaciones existentes en la Cordillera de los Andes desde la cuenca del río Tinguiririca hasta el río Ñuble entre los 700 y 2400 m.s.n.m. Las poblaciones de altura, sobre los 2000 m.s.n.m. corresponden sólo a la especie roble.

En toda esta región está presente el hualo, por lo cual existe la posibilidad de encontrar híbridos entre roble y hualo, y entre roble y raulí.

La zona está incluida dentro de los bosques mediterráneos con un clima templado-cálido con estación seca y lluviosa semejantes. Según Schlatter *et al.* (1994) esta región involucra las zonas de crecimiento 3 (precordillera andina) y 4 (alta cordillera andina) entre los distritos de crecimiento 0 y 2 en la región macroclimática Centro.

REGIÓN DE PROCEDENCIA 9-A

Región para roble y raulí. Esta región incluye poblaciones existentes en la Cordillera de los Andes desde el río Ñuble hasta la laguna Malleco, entre los 400 y 1200 m.s.n.m.

En esta región desaparece hualo, por lo tanto sólo se podrían encontrar híbridos entre roble y raulí.

La zona es una transición entre los bosques mediterráneos y los bosques del sur de Chile (Donoso 1982) y mantiene el clima templado-cálido con estación seca y lluviosa semejantes. Según Schlatter *et al.* (1994) esta región involucra las zonas de crecimiento 3 (precordillera andina) y 4 (alta cordillera andina) entre los distritos de crecimiento 3 y 5 en la región macroclimática Centro.

REGIÓN DE PROCEDENCIA 10-A

Región para roble localizada en el lado argentino de la Cordillera de los Andes, y por lo tanto ocupando una franja de la vertiente oriental, de evidente mayor sequedad. Esta región comienza por el norte a la latitud de la laguna del Laja y termina a la latitud del volcán Tolhuaca.

En el área, roble no se mezcla con especies con las que pueda hibridizar.

REGIÓN DE PROCEDENCIA 11-A

Región para roble y raulí. Esta región incluye poblaciones existentes en la Cordillera de los Andes desde la laguna Malleco hasta el volcán Villarica, entre los 400 y 1100 m.s.n.m.

El área pertenece ya netamente a los bosques del sur de Chile (Veblen y Schlegel 1982) y cambia a un clima de mayor humedad denominado clima templado-cálido con menos de cuatro meses secos. Según Schlatter *et al.* (1994) esta región involucra las zonas de crecimiento 3 (precordillera andina) y 4 (alta cordillera andina) entre los distritos de crecimiento 6 y 7 en la región macroclimática Centro.

REGIÓN DE PROCEDENCIA 12-A

Región para roble del lado argentino de la Cordillera de los Andes, con las mismas características de la región de procedencia 10-A. Esta región comienza por el norte a la latitud del volcán Tolhuaca y termina a la latitud del volcán Villarrica.

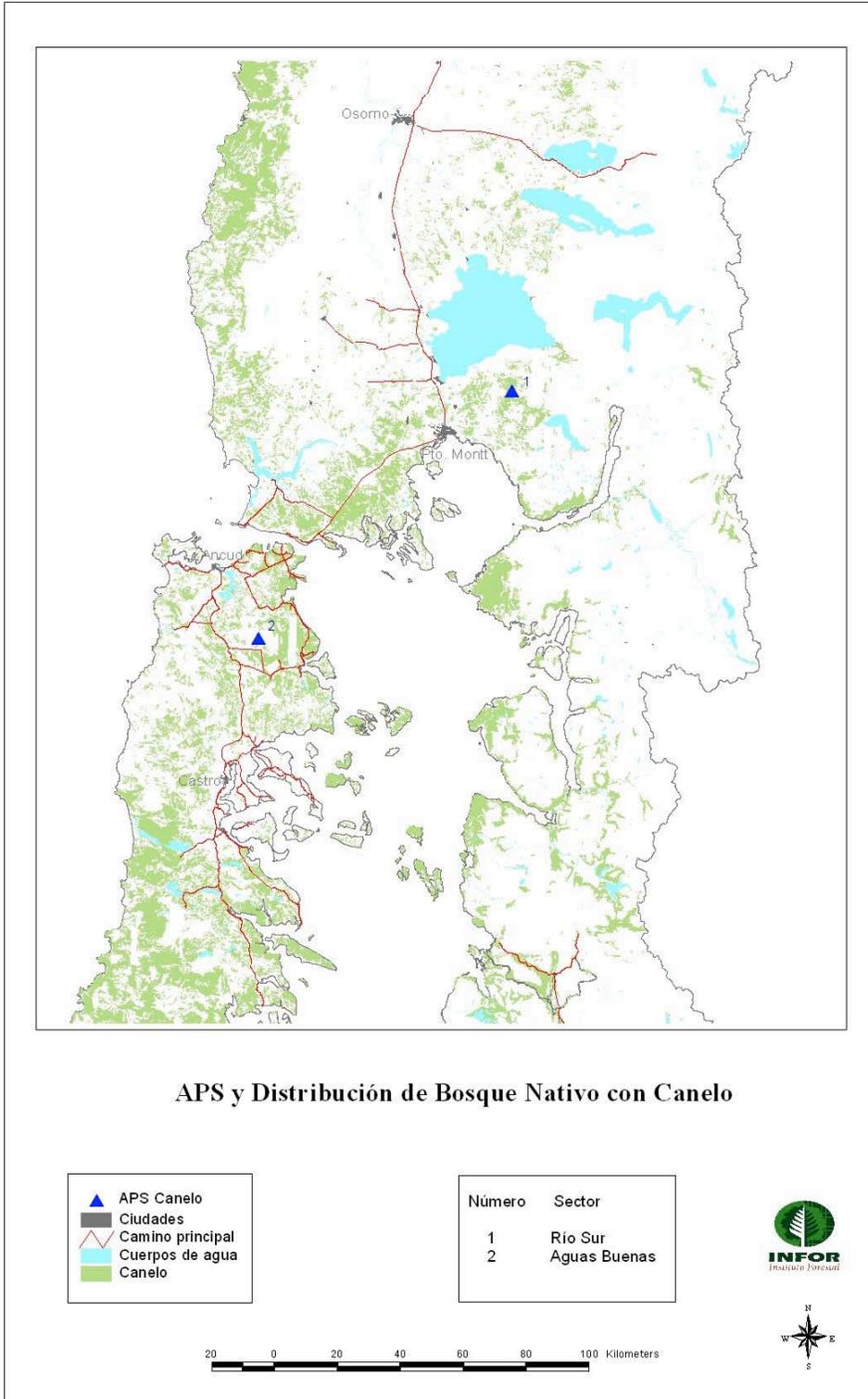
REGIÓN DE PROCEDENCIA 13-A

Región para roble y raulí. Esta región incluye poblaciones existentes en la Cordillera de los Andes desde el volcán Villarica hasta el Lago Maihue, entre los 400 y 1000 m.s.n.m.

Esta región se inserta dentro de los bosques del sur de Chile (Veblen y Schlegel, 1982) y una mezcla de los climas templado-cálido con menos de cuatro meses secos y de costa occidental con influencia mediterránea. Según Schlatter *et al.* (1995) esta región involucra las zonas de crecimiento 3 (precordillera andina) y 4 (alta cordillera andina) entre los distritos de crecimiento 0 y 1 en la región macroclimática Sur.

REGIÓN DE PROCEDENCIA 14-A (Roble - Raulí)

Región para roble y raulí. Se localiza del lado argentino de la Cordillera de los Andes, con las mismas características de las regiones de procedencia 10-A y 12-A, pero con la salvedad que en esta región están todas las poblaciones de raulí del lado argentino, con la consiguiente posibilidad de hibridación. Esta región comienza por el norte a la latitud del volcán Villarrica, y termina a la latitud del lago Maihue.



Mapa de Distribución de Canelo y señalización de APS generadas en el proyecto en la X región

Objetivo específico 4:

Promoción de uso de semilla mejorada y masificación de especies alternativas del programa de diversificación

RESULTADO 9: 2 nuevos ensayos demostrativos de las ventajas de usar semilla genéticamente mejorada, uno de roble y otro de raulí.

Los ensayos demostrativos tenían como objetivo conocer el desempeño de la semilla mejorada proveniente de APS en relación con plantas provenientes de semilla comercial o común de las especies. Esta última semilla en general es de origen desconocido y colectada al barrer.

Estos ensayos cumplen una función de promoción del uso de semilla mejorada. En la actualidad las diferencias de crecimiento no son significativas.

Esta actividad debió ser postergada para el segundo año del proyecto debido a que no se obtuvo semilla desde las fuentes semilleras ni tampoco había disponible semilla comercial en el mercado de modo de producir con esta última las plantas de control (testigos),

En la temporada 2005 se inició la producción de plantas para raulí y roble para el establecimiento de estos ensayos demostrativos o de ganancia (Figura 98).



Figura 98: Producción de plantas de Raulí y Roble (semilla proveniente de APS) en Vivero de INFOR, Sede Bío Bío

La semilla utilizada en la fase de producción de plantas fue la indicada en el Cuadro 33. Además se hizo una apreciación de la calidad de germinación para los distintos tipos de semilla (APS y Testigo).

Cuadro 33: Origen y Calidad de semilla utilizada para la producción de plantas de los ensayos demostrativos

Especie	Origen semilla	Calidad de germinación
Roble	APS Pumillahue	Buena
	APS Rupanco	Buena
	APS Puerto Fuy	Mala
	Testigos	Regular-mala
Raulí	APS Remeco	Buena
	Testigo	Buena
Coigüe	APS Pilmaiquén	Regular
	Testigo	Mala
Pino Oregón	APS Arquihue	Buena
	Testigo	Mala



Almacigo de Semilla de APS de Raulí

Luego de alcanzadas 2 hojas verdaderas en cada planta estas fueron repicadas a bandejas de poliestireno expandido de 84 cavidades (135 cc de sustrato/cavidad).

Para la mantención (viverización) se aplicó de Polivent, fungicida de amplio espectro de modo de prevenir ataques de hongos. Adicionalmente se les aplicó fertilizante foliar mientras las especies perdieran las hojas (Figura 99).



Figura 99: Producción de Plantas de APS Raulí, El Manzano

Durante los meses de julio y agosto de 2006 se establecieron 3 ensayos demostrativos donde se comparan plantas obtenidas de semilla corriente con otras obtenidas a partir de semillas colectadas en áreas productoras de semillas.

Los ensayos se plantaron en los predios Pilmaiquén (Neltume), Arquihue (Futrone) y La Providencia (Traiguén). En los dos primeros se establecieron dos módulos, uno de roble y otro de raulí. Cada módulo tiene un diseño de tres bloques al azar. A su vez cada bloque contiene dos parcelas de 25 plantas, una con semilla corriente y otra con semilla de APS. Cada módulo está rodeado por una hilera de plantas de aislamiento (Figura 100). En el ensayo ubicado en Pilmaiquén (Neltume) se utilizó semillas de la APS Pumillahue para roble y de la APS Remeco en el caso de Raulí. En tanto en el ensayo Arquihue se utilizó semilla de las APS Arquihue y Remeco para roble y raulí respectivamente.

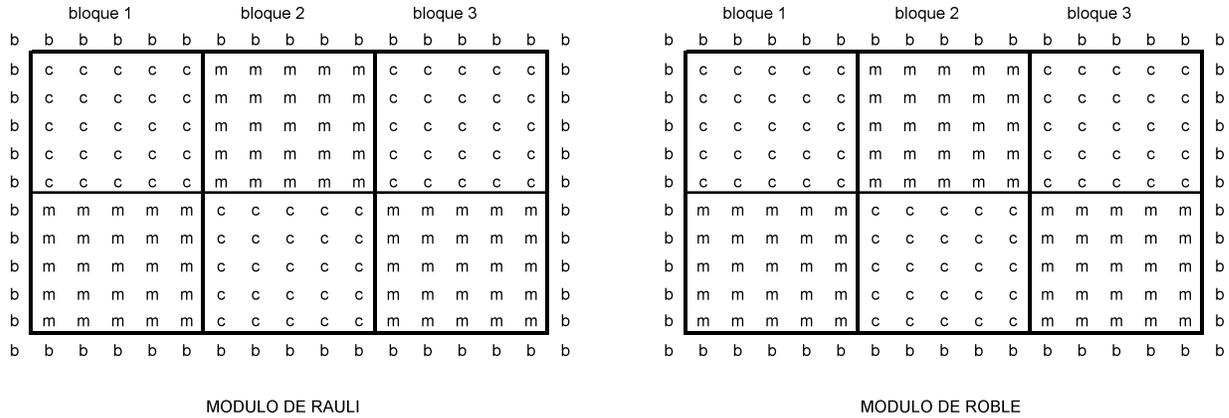


FIGURA 100: Esquema de ensayos demostrativos (c: plantas de semilla corriente; m: plantas de semilla mejorada; b: plantas de borde)

El diseño definitivo de los ensayos demostrativos establecidos con Raulí y Roble en los sitios de Pilmaiquén y Arquihue se detallan en la Figura 101.

El número de plantas para cada ensayo esta dado por la cantidad de plantas producidas. En general la semilla de las APS's de Roble tuvo muy buena germinación en cambio para Raulí la producción fue menor. Sin embargo el diseño de los ensayos es el adecuado para evaluar ganancia genética además de constituirse en ensayos demostrativos.

ENSAYOS DE GANANCIA GENÉTICA CON SEMILLA DE APS's

ENSAYO PILMAIQUÉN

Roble

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
6	7	8	9	10	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10
11	12	A	14	15	11	12	T	14	15	11	12	A	14	15	11	12	T	14	15	11	12	A	14	15	11	12	T	14	15	11	12	A	14	15
16	17	18	19	20	16	17	18	19	20	16	17	18	19	20	16	17	18	19	20	16	17	18	19	20	16	17	18	19	20	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	21	22	23	24	25	21	22	23	24	25	21	22	23	24	25	21	22	23	24	25	21	22	23	24	25	21	22	23	24	25

Raulí

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
6	7	8	9	10	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10
11	12	A	14	15	11	12	T	14	15	11	12	A	14	15	11	12	T	14	15	11	12	A	14	15	11	12	T	14	15	11	12	A	14	15
16	17	18	19	20	16	17	18	19	20	16	17	18	19	20	16	17	18	19	20	16	17	18	19	20	16	17	18	19	20	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	21	22	23	24	25	21	22	23	24	25	21	22	23	24	25	21	22	23	24	25	21	22	23	24	25	21	22	23	24	25

Donde: **A** : Semilla de APS Pumillahue
T : Semilla corriente de sector Pumillahue

Donde: **A** : Semilla APS Remeco
T : Semilla corriente de sector Remeco

ENSAYO ARQUILHUE

Roble

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7							
8	9	10	11	12	13	14	8	9	10	11	12	13	14	8	9	10	11	12	13	14	8	9	10	11	12	13	14	8	9	10	11	12	13	14	8	9	10	11	12	13	14	8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21	15	16	17	18	19	20	21	15	16	17	18	19	20	21	15	16	17	18	19	20	21	15	16	17	18	19	20	21	15	16	17	18	19	20	21	15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	A	26	27	28	22	23	24	T	26	27	28	22	23	24	A	26	27	28	22	23	24	T	26	27	28	22	23	24	A	26	27	28	22	23	24	T	26	27	28							
29	30	31	32	33	34	35	29	30	31	32	33	34	35	29	30	31	32	33	34	35	29	30	31	32	33	34	35	29	30	31	32	33	34	35	29	30	31	32	33	34	35	29	30	31	32	33	34	35
36	37	38	39	40	41	42	36	37	38	39	40	41	42	36	37	38	39	40	41	42	36	37	38	39	40	41	42	36	37	38	39	40	41	42	36	37	38	39	40	41	42	36	37	38	39	40	41	42
43	44	45	46	47	48	49	43	44	45	46	47	48	49	43	44	45	46	47	48	49	43	44	45	46	47	48	49	43	44	45	46	47	48	49	43	44	45	46	47	48	49	43	44	45	46	47	48	49

Raulí

1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4												
6	7	8	9	10	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10
11	12	T	14	15	11	12	A	14	15	11	12	T	14	15	11	12	A	14	15	11	12	T	14	15	11	12	A	14	15	11	12	T	14	15	11	12	A	14	15					
16	17	18	19	20	16	17	18	19	20	16	17	18	19	20	16	17	18	19	20	16	17	18	19	20	16	17	18	19	20	16	17	18	19	20	16	17	18	19	20	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	21	22	23	24	25	21	22	23	24	25	21	22	23	24	25	21	22	23	24	25	21	22	23	24	25	21	22	23	24	25	21	22	23	24	25	21	22	23	24	25

Donde: **A** : Semilla de APS Arquihue
T : Semilla corriente de sector Arquihue

Donde: **A** : Semilla APS Remeco
T : Semilla corriente de sector Remeco

Figura 101: Croquis de ensayos demostrativos establecidos en Pilmaiquen y Arquihue

Para el caso del ensayo de Traiguén se estableció sólo roble proveniente de la APS Rupanco con su correspondiente testigo de semilla corriente (Figura 102).



FIGURA 102: Establecimiento de ensayo demostrativo de Traiguén con Roble (APS Rupanco y semilla corriente)

Para efectos del establecimiento de los ensayos, en forma previa a la plantación se efectuó un control de malezas con herbicida (Glifosato, 2,5l/ha), aplicado a la hilera de plantación. La preparación del suelo consistió en casillas de 25x25x30cm confeccionadas con palas plantadoras. Después de establecidas las plantas fueron cubiertas con un protector individual de malla raschell para proporcionarles protección lateral y evitar el daño causado por conejos.

RESULTADO 10: Mantenimiento y rehabilitación de ensayos existentes de roble, raulí, coigüe y lenga para usarlos como unidades demostrativas.

Con motivo del retraso en el establecimiento de los ensayos demostrativos fueron incorporados en esta calidad ensayos de progenies existentes con las especies Raulí, Roble, Coigüe y Lenga (Figura 103 y 104).

Para estas especies se evaluaron los ensayos que se presentan en el siguiente Cuadro:

Ensayos de Progenie demostrativos medidos

Especie	Ensayo	Región
Lenga	Reserva Forestal Coyhaique	XI
Raulí	Antiquina	VIII
	Pilmaiquén	X
Coigüe	Huillilemu	X
	Remeco	X
Roble (Híbridos)	Huillilemu	X



Figura 103: Ensayo de Progenies de Raulí Antiquina



Figura 104: Ensayo de Progenies de Coigüe en Remeco

Las evaluaciones de estos ensayos se presentan a continuación:

- Ensayo de progenies de Lengua, Reserva Nacional de Coyhaique

En la prueba se representaron las progenies (hijos) de árboles selectos en función de la superioridad de sus características productivas, identificados en 3 regiones de procedencias definidas para la XI región (Mallin Grande, Cerro Catedral y Río Cajón), representándose 111 progenies en 66 bloques

Distribución y parámetros descriptivos del índice de altura en la prueba de progenies de lenga a los 6 años de edad

Índice de Altura					
Valor clase	Rango	Frecuencia relativa (% de árboles por clase)			
		Mallin Grande	Cerro Catedral	Río Cajón	Total
25	0-50	1,7	0,7	1,2	1,2
75	50-100	37,8	20,2	25,9	29,5
125	100-150	43,9	44,7	56,8	44,8
175	150-200	16,5	32,7	14,8	23,6
225	200-250	0,2	1,5	0,0	0,8
275	250-300	0,0	0,1	1,2	0,1
Total		100,0	100,0	100,0	100,0
Parámetro descriptivo					
Índice de Altura					
Promedio		113,5	132,8	119,2	122,2
Desviación estándar.		34,3	36,3	34,9	36,4
Valor máximo		209,8	262,2	255,7	262,2
Valor Mínimo		8,4	20,3	48,8	8,4

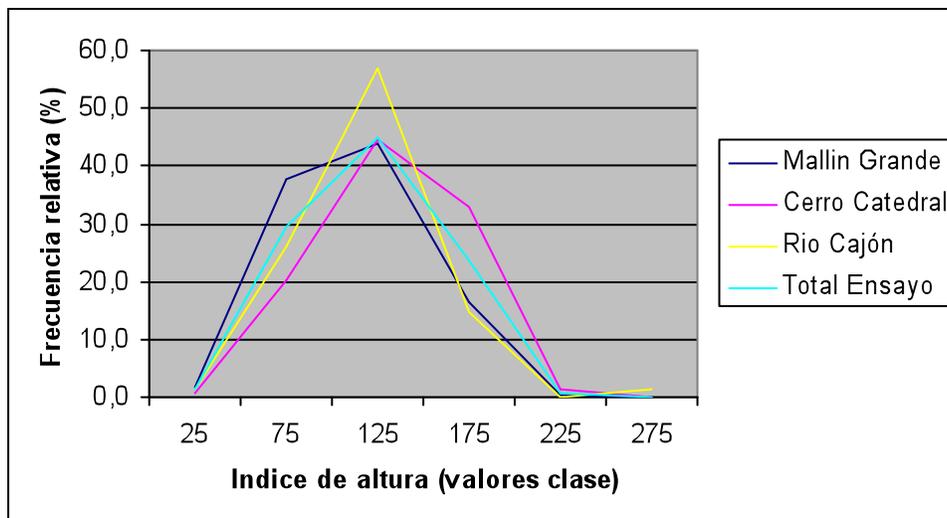


Figura 105: Distribución de frecuencias relativas del índice de altura en la prueba de progenies de lenga

Como se aprecia en los datos el mayor promedio en altura lo presenta la región de procedencia Cerro Catedral. Sin embargo si se evalúa las alturas máximas y mínimas de los árboles se aprecia una alta variación. Esta diferenciación permitiría seleccionar individuos superiores para ser establecidos en un Huerto Semillero en el futuro.

- Ensayo de Progenies de Raulí en Antiquina (VIII Región)

En este ensayo se establecieron 30 progenies en el año 1998. Los resultados de la evaluación hecha a los 8,5 años se presentan en el Cuadro 34.

Cuadro 34: Diámetro y supervivencia promedio de las progenies de Raulí establecidas en Antiquina a los 8,5 años

Progenie	n	Media (mm)	D. Estándar	Mínimo (mm)	Máximo (mm)	Supervivencia
36	18	59,28	39,61	0	155	60,0%
12	9	57	41,32	11	145	30,0%
19	9	50	31,78	0	97	30,0%
11	21	49,43	35,49	0	149	70,0%
3	19	47,47	38,91	0	131	63,3%
16	14	46,21	21,55	0	73	46,7%
18	22	45,64	32,47	0	135	73,3%
8	15	44,8	30,54	8	106	50,0%
24	18	42,89	19,03	0	76	60,0%
20	11	42,09	45,44	0	158	36,7%
25	21	40,95	31,04	0	125	70,0%
22	18	40,5	22,87	0	94	60,0%
17	14	39,71	19,68	12	79	46,7%

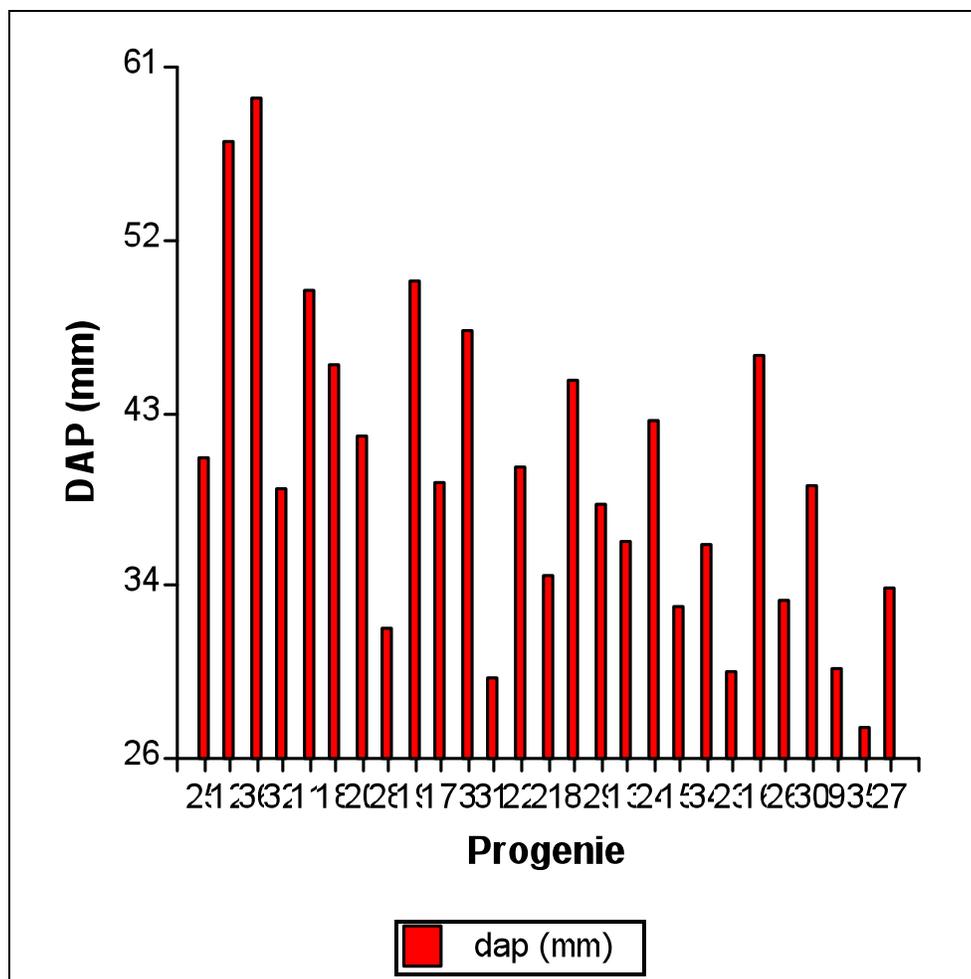
Progenie	n	Media (mm)	D. Estándar	Mínimo (mm)	Máximo (mm)	Supervivencia
30	16	39,5	26,74	0	96	53,3%
32	20	39,3	26,3	0	115	66,7%
29	14	38,5	28,61	0	103	46,7%
13	16	36,63	27,74	0	100	53,3%
34	14	36,5	24,2	0	95	46,7%
21	14	34,93	29,4	0	82	46,7%
27	11	34,18	17,25	6	67	36,7%
26	19	33,58	20,69	5	84	63,3%
15	18	33,28	24,3	0	94	60,0%
28	13	32,23	31,08	0	117	46,7%
9	16	30,13	17,53	0	59	53,3%
23	17	29,94	28,56	0	103	56,7%
31	15	29,67	23,07	0	74	50,0%
35	14	27,14	20,47	0	58	46,7%

En este ensayo se evaluó altura total y DAP (Diámetro a la Altura del pecho).

El mayor crecimiento en DAP lo presenta la progenie 36 perteneciente a Pichipillahuén, con un valor de 5,9 cm y una supervivencia del 60%. En general, gran parte del ensayo presenta una supervivencia cercana al 50%. La mayor supervivencia la presentó la progenie 18 con un 73%, mientras que el menor valor se registró con las progenies 12 y 19 (30%).

Por otra parte, el crecimiento en DAP más bajo lo presenta la progenie 35, con sólo 2,7 cm.

En el siguiente gráfico se presenta la evolución del DAP en relación a la primera medición realizada el año 2006.

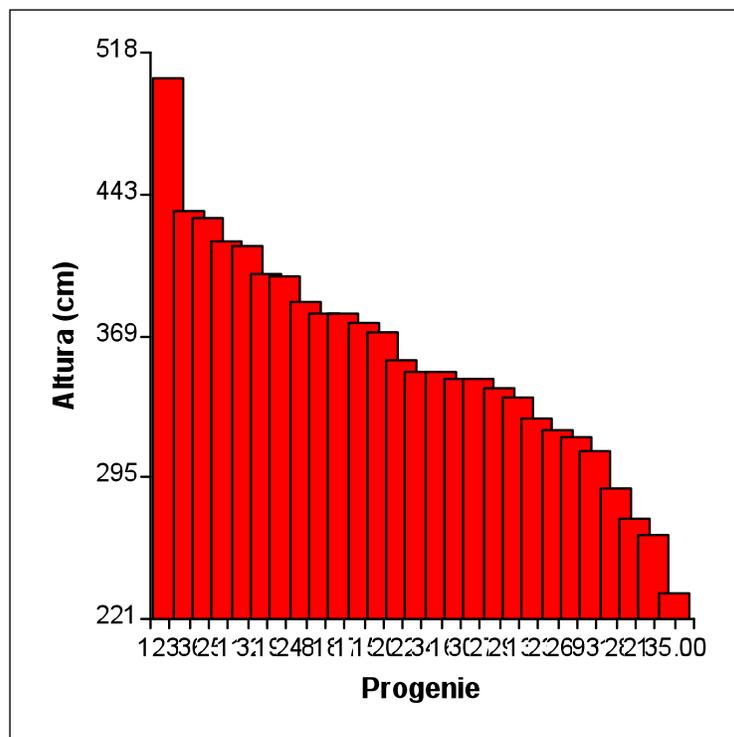


Cuadro 35: Altura promedio de las progenies de Raúlí establecidas en Antiquina, año 2006

Progenie	n	Media (cm)	D. Estándar	Mínimo (cm)	Máximo (cm)
12	7	504,3	165,8	330	820
3	12	434,2	196	130	690
36	11	430,9	185,3	130	800
25	10	419	210,1	200	900
11	14	416,4	200,6	140	790
32	12	400,8	162,6	150	790
19	2	400	56,6	360	440
24	10	387	108,5	280	590
8	5	380	137,7	250	600
18	11	380	152,1	180	590
17	9	375,6	142,4	210	700
15	14	370,7	133,6	170	580

Progenie	n	Media (cm)	D. Estándar	Mínimo (cm)	Máximo (cm)
20	8	356,3	168,9	240	750
22	8	350	179	70	660
34	6	350	135,5	160	570
16	8	346,3	133,7	140	540
30	10	346	134	120	540
27	5	342	79,2	270	450
29	8	336,3	191,1	30	610
13	7	325,7	158,5	130	600
23	10	320	180,2	130	560
26	10	316	138,1	160	540
9	10	308	116,6	140	490
31	8	288,8	182,9	60	660
28	7	272,9	94,5	140	390
21	9	264,4	139,4	110	550
35	9	234,4	67,3	130	320

El mayor crecimiento en Altura lo presenta la progenie 12, con un valor de 5 metros. Por otra parte, el crecimiento más bajo lo presenta la progenie 35, con sólo 2,3 metros. En el siguiente gráfico se presenta la evolución de la altura de las progenies de Raúlí en relación a la primera medición realizada el año 2006.



- Ensayo de Progenies de Raúlí en Pilmaiquen (X Región)

Este ensayo fue establecido en Diciembre del año 2000 en la Comuna de Panguipulli en el sector Pilmaiquén perteneciente a la empresa COFOMAP

En el Cuadro 36 se presenta la evaluación de este ensayo a los 5,5 años.

Cuadro 36: Altura y supervivencia promedio de las progenies de Raulí establecidas en Pilmaiquén a los 5,5 años

Procedencia	n	Media (cm)	D. Estándar	Mínimo (cm)	Máximo (cm)	Supervivencia
236	4	441,5	133,46	250	540	100%
176	4	434,5	149,56	287	576	100%
271	4	433,5	85,82	330	530	100%
235	3	428	53,03	374	480	75%
217	4	415,5	167,23	205	610	80%
305	1	390	0	390	390	50%
214	3	380,67	125,7	240	482	60%
58	5	376,2	81,01	290	487	100%
196	5	375,2	165,76	101	515	100%
279	5	369,6	93,46	225	472	100%
178	5	358,4	68,21	280	463	100%
174	4	354,5	83,75	282	472	80%
309	2	351,5	33,23	328	375	100%
287	5	350,8	103,56	210	455	100%
304	4	350,75	106,7	220	465	100%
230	4	350,5	103,01	205	425	80%
311	3	349,67	25,89	330	379	100%
319	4	349,25	186,63	140	590	80%
154	5	348,4	136,61	110	450	83%
232	4	338,75	111,98	240	495	100%
197	1	335	0	335	335	100%
199	1	335	0	335	335	100%
212	4	335	100,25	215	425	80%
70	6	334,17	120,48	170	450	100%
280	1	329	0	329	329	100%
303	2	325	0	325	325	100%
152	5	324	57,28	231	386	83%
185	3	321,67	55,97	262	373	100%
187	4	321,5	131,02	187	484	100%
216	3	320	120,31	205	445	75%
277	5	318,4	80,91	210	406	100%
229	2	317,5	3,54	315	320	100%
315	5	317,4	111,8	195	451	100%

Procedencia	n	Media (cm)	D. Estándar	Mínimo (cm)	Máximo (cm)	Supervivencia
177	5	317	142,2	190	560	83%
288	4	315,75	96,91	190	426	100%
281	4	311,25	129,64	170	455	80%
158	5	309,8	118,8	165	471	83%
153	4	309,25	173,9	112	535	100%
275	5	308	115,78	217	450	83%
312	5	307,6	119,88	168	460	100%
210	5	305,6	103,58	165	384	100%
183	3	305	104,04	240	425	75%
186	5	304,8	106,2	141	425	100%
193	4	304,5	149,03	140	480	100%
165	3	298,33	77,51	210	355	60%
222	5	297,6	76,5	242	430	100%
218	5	296,6	126,58	210	518	100%
54	2	295	240,42	125	465	100%
237	4	294,25	145,16	153	460	100%
184	5	294	75,28	170	365	100%
180	5	293,4	88,91	210	415	100%
244	3	293,33	162,35	185	480	100%
192	4	293,25	133,39	114	435	100%
227	4	292,25	56,18	223	352	100%
301	3	288,33	143,73	135	420	75%
313	5	280,2	55,54	240	376	100%
231	3	280	171,97	125	465	100%
289	6	280	139,22	20	390	100%
175	5	279,2	112,05	140	428	100%
179	4	278	124,16	170	400	100%
225	6	277,5	82,45	195	375	100%
270	5	275,8	136,73	136	464	100%
278	5	274	77,77	170	374	100%
283	3	270	51,96	210	300	100%
75	4	268,5	145,83	145	470	80%
166	3	267,67	174,57	115	458	100%
221	6	266,67	136,95	100	455	100%
170	2	265	70,71	215	315	67%
68	4	264,5	54,43	195	327	100%
226	94	263,71	106,86	72	550	91%
286	3	263	121,79	167	400	75%
223	4	262,5	109,28	125	360	80%
276	5	259,4	110	115	367	100%
274	4	258,75	55,81	197	332	100%

Procedencia	n	Media (cm)	D. Estándar	Mínimo (cm)	Máximo (cm)	Supervivencia
157	4	257,5	163,22	45	440	80%
171	3	257,33	191,26	80	460	75%
310	3	257,33	77,98	170	320	60%
308	3	256,67	137,14	175	415	75%
233	42	256,05	114,32	78	505	91%
307	4	253,75	110,56	130	395	100%
901	5	250,4	79,91	185	340	100%
902	4	246,25	96,56	120	355	100%
159	5	245	74,16	180	340	100%
188	5	243,4	114,58	140	425	100%
903	6	243,33	121,97	110	460	100%
273	4	241,5	129,91	120	390	80%
172	5	235,8	92,51	130	315	100%
182	5	234,6	45,42	170	280	100%
209	4	234,5	27,16	210	268	80%
317	3	233,33	205,51	100	470	100%
190	5	232,6	126,46	110	373	100%
211	4	231,25	103,64	100	353	100%
272	6	230,83	69,31	140	315	100%
284	4	230	158,95	80	400	80%
160	5	228	107,52	105	352	100%
228	1	228	0	228	228	100%
189	6	226,67	113,12	125	440	100%
243	2	225	91,92	160	290	100%
219	5	224,8	86,03	165	360	100%
282	3	224,33	96,11	118	305	100%
156	4	224	122,22	138	405	100%
151	5	221,4	107,42	132	400	100%
155	4	220	122,41	120	395	80%
181	5	210,6	74,12	105	295	100%
56	3	206	72,99	158	290	100%
245	4	203,75	90,03	85	295	100%
285	4	202,5	74,11	140	300	80%
208	5	201,6	80,62	110	305	100%
302	3	200,67	72,71	125	270	60%
77	3	199,67	59,5	134	250	75%
224	3	198	63,93	145	269	60%
257	1	195	0	195	195	100%
213	5	191,6	88,46	100	290	83%
215	4	191,25	75,98	120	290	80%
306	1	189	0	189	189	100%

Fuentes de Semilla Mejorada para las Especies Prioritarias en la Estrategia de Diversificación Forestal Nacional

Procedencia	n	Media (cm)	D. Estándar	Mínimo (cm)	Máximo (cm)	Supervivencia
220	2	187,5	31,82	165	210	100%
904	5	184,4	82,25	65	250	100%
173	3	175,67	33,71	140	207	75%
320	2	172,5	45,96	140	205	100%
234	4	160,5	48,31	115	215	80%
164	3	160	44,44	125	210	100%
239	1	125	0	125	125	100%
191	0	0	0	0	0	0%

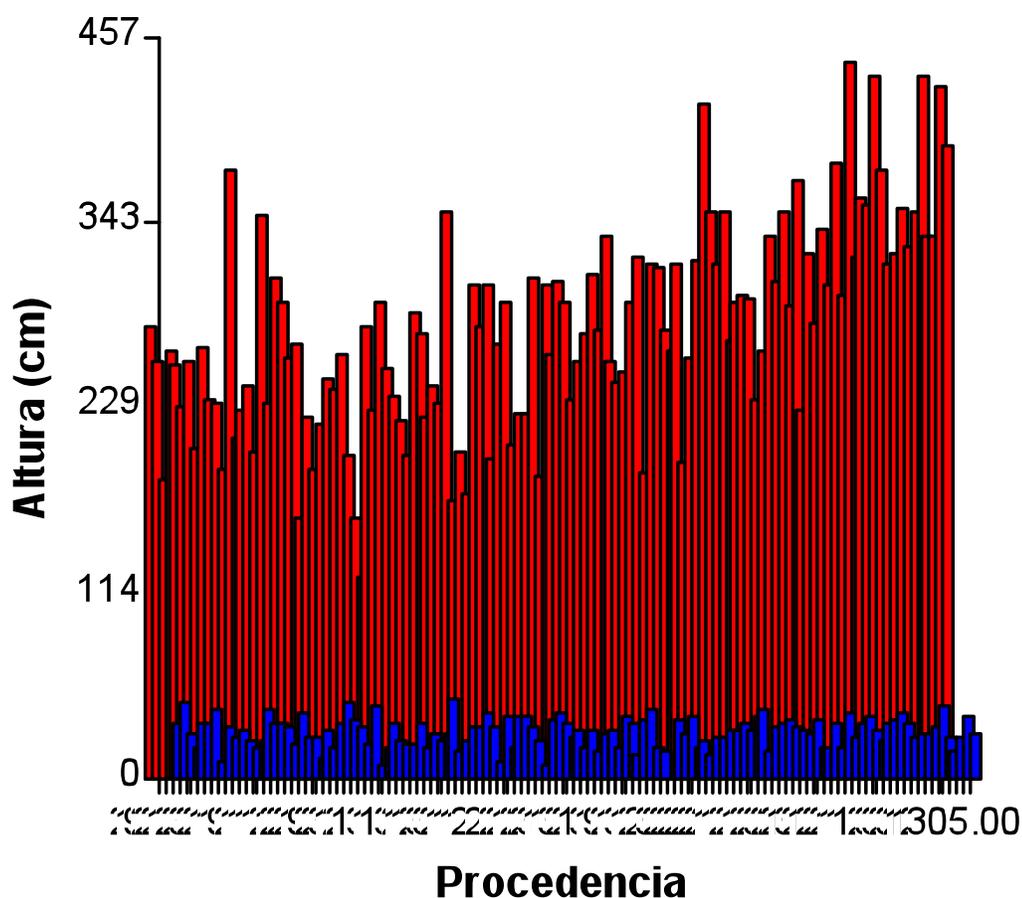
En este ensayo se evaluó altura total y DAP (Diámetro a la Altura del pecho). Este último sólo se midió en aquellas plantas que presentaban una altura mayor al 1,3 m de altura. Por esta razón no se presenta el valor promedio por progenie dado que existían plantas en esta condición y por lo tanto no se registró el DAP.

El mayor crecimiento en altura lo presenta la progenie 236 perteneciente a Pichipillahuén (Provincia de Malleco), con un valor de 4,42 metros y una supervivencia del 100%. En general, gran parte del ensayo presenta una supervivencia cercana al 100%.

Por otra parte, el crecimiento en altura más bajo lo presenta la progenie 164 (Vilches), con sólo 1,25 metros.

En el siguiente gráfico se presenta la evolución de altura en relación a la primera medición realizada el año 2001.

Alturas 2001 - 2006



- Ensayo de Progenies de Coigüe establecido en Huillilemu (X Región)

Este ensayo fue establecido en el año 2002 donde se probaron 73 progenies de la especie. En el Cuadro 37 se presentan los resultados generales a los 3,5 años.

Cuadro 37: Altura y supervivencia promedio de las progenies de Coigüe establecidas en Huillilemu (X Región) a los 3,5 años

Progenie	n	Media (cm)	D. Estándar	Mínimo (cm)	Máximo (cm)	Supervivencia (%)
35	3	371	23,52	355	398	100%
374	5	357,8	24,62	325	380	100%
346	3	357,67	96,62	268	460	60%
256	5	341	24,3	325	384	100%
3	2	339,5	27,58	320	359	40%

Progenie	n	Media (cm)	D. Estándar	Mínimo (cm)	Máximo (cm)	Supervivencia (%)
208	5	329,2	63,01	225	386	100%
268	5	328,8	31,35	295	372	100%
28	5	328,2	40,11	280	378	100%
22	5	327,8	58,84	255	418	100%
263	3	325	121,35	225	460	60%
1	5	317,6	27,02	276	345	100%
77	5	316,4	70,16	240	400	100%
234	5	316,4	42,88	265	374	100%
381	5	314,4	68,55	235	372	100%
56	3	312	59,19	272	380	60%
84	5	310,4	52,47	270	400	100%
386	5	307,4	69,4	235	417	100%
151	5	298,2	104,27	150	389	100%
247	5	296,4	17,95	277	320	100%
29	2	296	19,8	282	310	40%
269	3	296	42,76	248	330	60%
10	5	295,4	52,69	235	359	100%
253	6	292,5	30,18	260	337	60%
7	28	290,54	73,19	0	389	96%
264	2	289,5	7,78	284	295	100%
290	5	288,2	70,98	185	355	100%
251	2	287,5	17,68	275	300	40%
261	5	287,2	161,43	0	372	100%
5	12	286,75	63,51	130	362	240%
89	5	286	58,53	195	344	100%
6	5	283,6	35,23	250	331	100%
8	20	282,6	54,86	215	415	400%
260	9	282,11	138,08	0	440	180%
252	10	280,5	37,54	222	320	200%
302	5	279,2	78,87	170	352	100%
9	13	277,62	46,32	210	380	260%
239	5	274,6	33,63	222	310	100%
218	5	272,6	66,59	184	350	100%
49	5	271,6	72,27	150	330	100%
389	5	270,6	158,69	0	418	100%
258	15	267,2	84,87	0	342	93%
287	4	264,25	38,5	210	297	100%
266	2	263,5	9,19	257	270	100%
2	5	263,4	54,57	170	300	100%
254	20	263,25	88,72	0	346	95%
255	12	262,17	59,86	95	320	100%

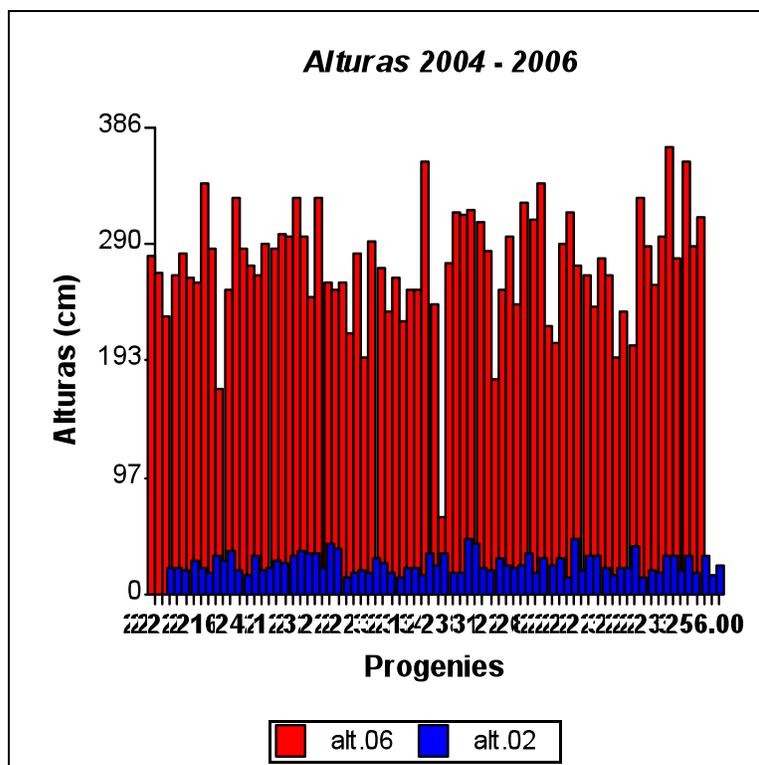
Progenie	n	Media (cm)	D. Estándar	Mínimo (cm)	Máximo (cm)	Supervivencia (%)
233	5	261,4	55,82	179	325	100%
212	5	258,4	46,27	221	337	100%
248	8	257,63	46,98	187	315	100%
235	22	257,27	56,77	135	338	100%
262	5	255,8	54	170	312	100%
4	12	252,83	61,29	115	325	100%
36	4	252	53,93	192	313	100%
267	5	251,8	34,56	220	300	100%
132	5	251,6	52,29	180	315	100%
392	5	251,4	89,85	120	357	100%
395	5	246,4	105,85	115	335	100%
270	5	240,6	35,58	200	290	100%
39	5	240,4	82,12	145	347	100%
236	2	237,5	10,61	230	245	100%
387	5	233,4	142,08	0	380	100%
225	3	233,33	116,23	145	365	100%
245	5	230,4	41,84	190	300	100%
259	5	227,2	22,84	200	256	100%
246	5	223	53,7	150	274	100%
217	5	217	75,25	110	305	100%
299	5	208	202,44	0	425	100%
250	5	206,8	127,44	0	348	100%
87	5	197	180,61	0	355	100%
373	5	196	186,9	0	410	100%
142	2	177,5	251,02	0	355	50%
161	3	171	149,5	0	277	67%
402	5	64	143,11	0	320	100%

En este ensayo se evaluó altura total y DAP (Diámetro a la Altura del pecho). Este último sólo se midió en aquellas plantas que presentaban una altura mayor al 1,3 m de altura. Por esta razón no se presenta el valor promedio por progenie dado que existían plantas en esta condición y por lo tanto no se registró el DAP.

El mayor crecimiento en altura lo presenta la progenie 35 perteneciente a Cayucupil (Provincia de Malleco), con un valor de 3,7 metros y una supervivencia del 100%. En general, gran parte del ensayo presenta una supervivencia del 100%. El menor valor en esta variable la registra la progenie 142 (Freire).

Por otra parte, el crecimiento en altura más bajo lo presenta la progenie 402 (Peulla), con sólo 1,43 metros.

En el siguiente gráfico se presenta la evolución de altura en relación a la primera medición realizada el año 2004.



- Ensayo de Progenies de Coigüe establecido en Remeco (X Región)

Este ensayo fue establecido el año 2002 y en él se probaron 68 progenies de distintas procedencias de Coigüe. En el Cuadro 38 se presentan los resultados obtenidos a los 3,5 años.

Cuadro 38: Altura y supervivencia promedio de las progenies de Coigüe establecidas en Remeco (X Región) a los 3,5 años

Progenie	n	Media (cm)	D. Estándar	Mínimo (cm)	Máximo (cm)	Supervivencia
374	3	358,33	37,86	315	385	100%
35	3	351,67	92,1	297	458	100%
5	3	342	58,03	276	385	100%
28	3	333,33	61,71	265	385	100%
1	3	323,33	70,95	260	400	100%
386	3	322,33	73,12	242	385	100%

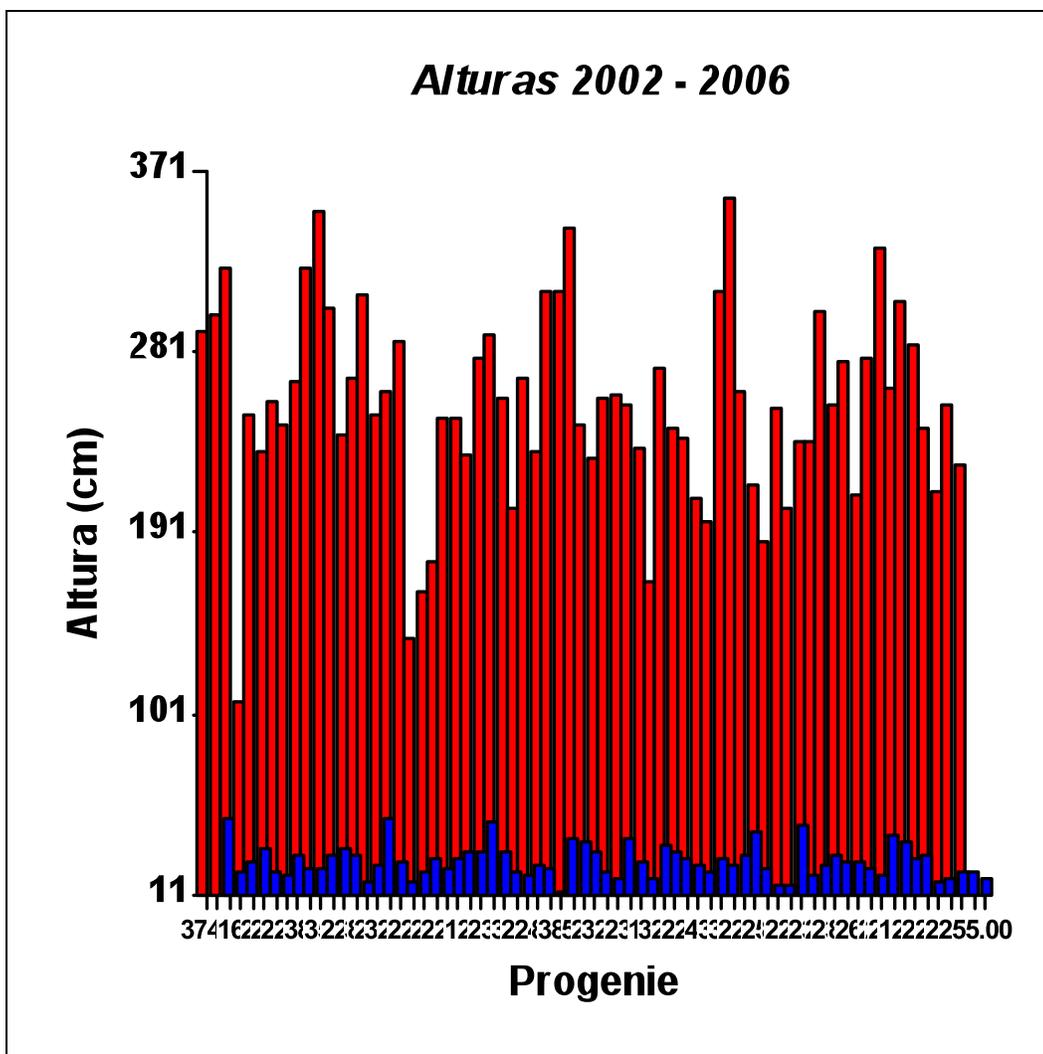
Progenie	n	Media (cm)	D. Estándar	Mínimo (cm)	Máximo (cm)	Supervivencia
87	3	311,67	33,29	290	350	100%
381	3	311,67	66,58	255	385	100%
388	2	311,5	82,73	253	370	100%
89	3	309	43,51	265	352	80%
142	3	306	101,43	190	378	100%
7	3	303	36,29	275	344	100%
29	3	301	23,3	275	320	100%
4	6	299,17	26,91	270	335	100%
373	3	291,67	87,8	200	375	80%
253	3	290	36,06	260	330	100%
270	4	287	50,92	215	335	100%
252	3	285	18,03	270	305	100%
261	3	278,33	80,98	185	330	100%
2	3	277,67	21,94	253	295	100%
86	5	276,4	88,71	176	406	100%
395	6	272,83	44,69	194	310	89%
3	3	268,33	40,72	240	315	100%
268	3	268,33	59,65	200	310	100%
262	4	266,25	39,66	225	315	100%
233	3	263,33	35,47	225	295	100%
245	3	261,67	80,98	210	355	80%
302	3	261	29,46	235	293	100%
254	6	259,17	29,05	225	290	100%
345	3	258,33	106,81	135	320	100%
392	3	258,33	33,65	220	283	100%
239	3	256,67	16,07	245	275	100%
218	3	255,33	15,01	240	270	100%
236	3	255	47,7	205	300	100%
267	3	254	42,58	210	295	100%
84	3	253,33	30,14	225	285	100%
8	3	250,33	64,81	176	295	93%
269	3	249	34,39	212	280	100%
235	8	248,88	34,23	210	306	100%
256	3	247,67	39,26	225	293	100%
242	3	245,33	44,56	194	274	100%
9	3	245	39,05	200	270	100%
248	3	243,33	43,68	195	280	100%
258	6	243,17	27,91	198	270	100%
225	1	240	0	240	240	100%
217	3	238	5,2	235	244	100%
234	1	237	0	237	237	100%

Progenie	n	Media (cm)	D. Estándar	Mínimo (cm)	Máximo (cm)	Supervivencia
238	3	236,67	22,55	215	260	100%
389	3	233,33	67,88	155	275	100%
247	3	231,67	23,09	205	245	100%
264	3	231,67	59,23	195	300	100%
151	3	230,67	202,64	0	380	80%
266	3	227,67	19,14	210	248	100%
255	5	224,4	56,49	150	290	100%
286	1	215	0	215	215	100%
212	3	211,67	49,33	155	245	100%
263	3	210,67	1,15	210	212	100%
287	2	207,5	74,25	155	260	100%
260	3	204	13,53	190	217	100%
387	3	203,33	77,51	125	280	100%
403	3	196,67	119,3	60	280	100%
250	3	186,67	161,74	0	285	80%
246	3	176,67	153,73	0	280	80%
132	3	166,67	147,42	0	280	80%
221	3	162,33	142,22	0	265	67%
265	3	139,33	133,03	0	265	75%
161	3	106,67	184,75	0	320	20%

El mayor crecimiento en Altura lo presenta la progenie 36 perteneciente a Anticura (Provincia de Malleco), con un valor de 3,6 metros y una supervivencia del 100%. En general, gran parte del ensayo presenta una supervivencia cercana al 100%. La menor supervivencia la presentó la progenie 161, Barros Arana, con un 20%.

Por otra parte, el menor crecimiento en Altura lo presenta la progenie 161, Barros Arana, con sólo 1,1 metros.

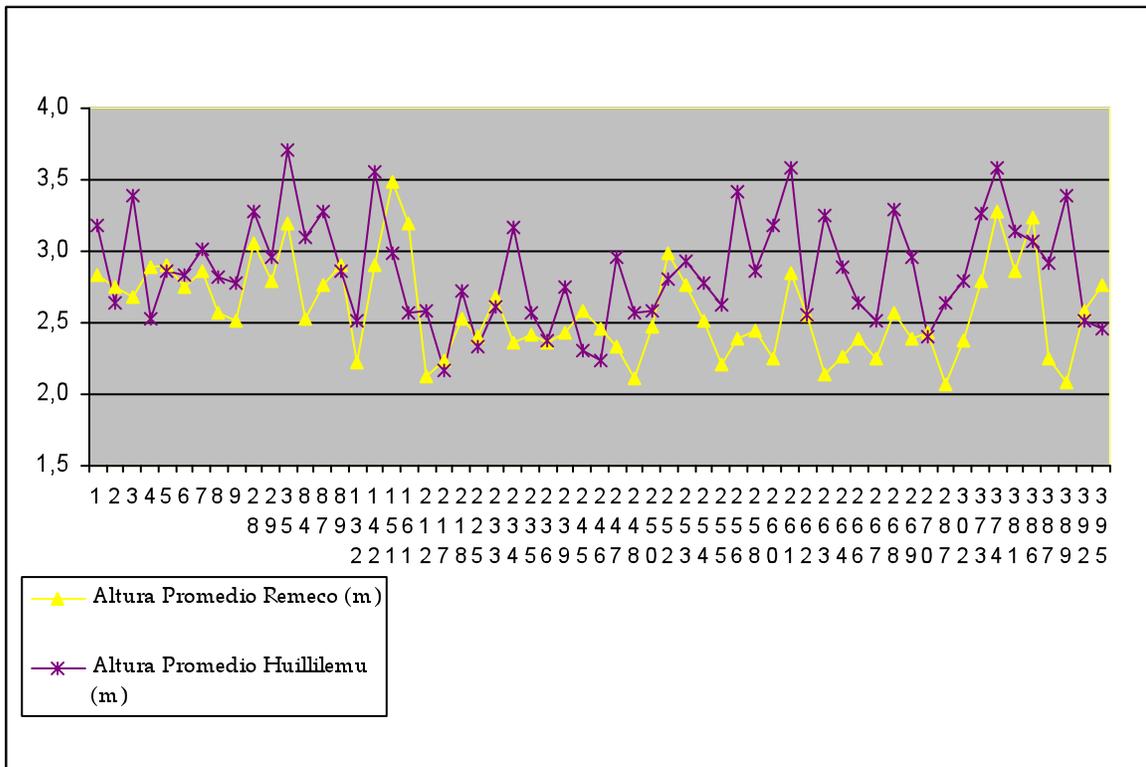
En el siguiente gráfico se presenta la evolución de la Altura en relación a la primera medición realizada el año 2002.



En el Gráfico siguiente se hace una comparación de los dos ensayos de Coigüe, Huillilemu y Remeco.

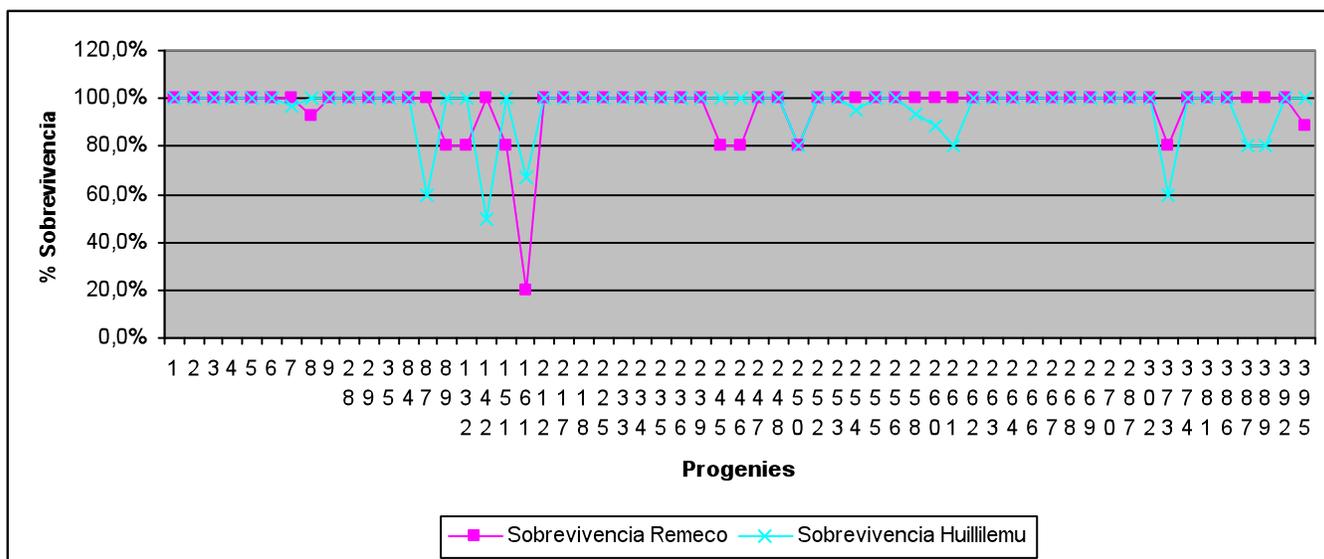
Se observa el mayor crecimiento en altura del primer ensayo y que existe diferencia de crecimiento entre las mismas progenies a la misma edad en cada ensayo. Esta situación indicaría que existe una interacción de sitio para la especie, es decir, a esta edad, no se puede recomendar las mismas procedencias o progenies para el establecimiento de plantaciones.

Comparación Altura promedio por progenie para los ensayos de progenies de Coigüe en Huillilemu y Remeco a una edad de 3,5 años



En el caso de la Supervivencia como se aprecia en el siguiente Gráfico, en ambos ensayos existe un gran número de progenies que mantiene una supervivencia del 100%. Sin embargo, las procedencias con menores grados de supervivencia en Remeco no son las mismas que en el ensayo de Huillilemu.

Comparación Supervivencia promedio por progenie para los ensayos de progenies de Coigüe en Huillilemu y Remeco a una edad de 3,5 años



- Ensayo de Progenies Híbridas de Roble en Huillilemu (X Región)

En este ensayo se establecieron 93 progenies en el año 2000. Los resultados de la evaluación hecha e el año 2006 (5,5 años) se presentan en el Cuadro 39.

Cuadro 39: Altura y supervivencia promedio de las progenies de Roble establecidas en Huillilemu, año 2006

N° prog,	n	Media (cm)	D. Estándar	Mínimo (cm)	Máximo (cm)	Supervivencia (%)
433	5	405	68,83	325	465	100%
509	5	403	93,6	320	560	100%
438	5	401	118,81	270	550	100%
394	8	400	68,66	305	500	80%
449	10	398	73,8	290	550	100%
475	5	395	69,82	320	490	100%
534	10	390	55,1	305	465	100%
478	5	390	25,99	354	420	100%
466	5	389	77,8	300	490	100%
461	5	389	90,72	300	535	100%
427	5	388	76,21	305	500	100%
553	5	387	95,8	310	550	100%

N° prog,	n	Media (cm)	D. Estándar	Mínimo (cm)	Máximo (cm)	Supervivencia (%)
521	5	383	114,27	285	515	100%
455	5	383	64,74	315	485	100%
550	5	381	47,09	300	420	100%
551	5	377	77,18	290	490	100%
439	8	372	85,67	280	530	80%
391	5	371	49,92	325	430	100%
426	5	370	48,19	300	418	100%
398	6	369	82,53	280	460	60%
445	5	364	70,67	285	455	100%
526	5	363	63,3	290	430	100%
548	5	363	77,35	270	480	100%
473	5	362	69,62	280	452	100%
495	5	362	85,15	280	465	100%
482	5	360	37,33	320	420	100%
454	5	358	72,1	290	440	100%
370	5	355	30,04	320	400	100%
552	5	354	47	290	397	100%
547	5	352	63,89	290	425	100%
450	5	352	66,22	275	440	100%
442	5	351	74,87	220	400	100%
458	5	351	39,68	305	405	100%
441	2	349	26,87	330	368	20%
541	5	348	94,84	285	515	100%
479	5	346	31,1	322	400	100%
428	10	346	55,07	290	425	100%
435	5	345	27,84	305	370	100%
528	5	340	62,93	275	420	100%
456	5	339	157,9	135	515	100%
451	5	338	39,9	284	375	100%
440	5	335	116,73	190	460	100%
400	10	335	99,54	130	470	100%
430	5	333	50,07	290	415	100%
403	5	329	56,43	239	395	100%
517	10	327	122,52	0	425	100%
901	25	321	103,96	0	470	100%
546	5	320	182,21	0	440	100%

N° prog,	n	Media (cm)	D. Estándar	Mínimo (cm)	Máximo (cm)	Supervivencia (%)
471	5	318	65,35	260	430	100%
510	5	318	183,41	0	470	100%
484	5	316	180,46	0	430	100%
537	5	316	55,72	249	366	100%
392	5	315	80,85	195	415	100%
399	5	314	95,35	190	415	100%
476	10	313	87,08	165	490	100%
532	10	311	45,73	225	380	100%
496	5	310	189,51	0	459	100%
424	5	309	175,8	0	430	100%
485	5	309	97,49	170	405	100%
443	5	308	85,04	220	410	100%
529	10	307	140,35	0	510	100%
378	5	306	102,92	200	460	100%
434	5	306	74,11	220	385	100%
448	5	305	176,23	0	430	100%
477	5	303	178,68	0	460	100%
393	5	302	104,8	175	460	100%
515	5	302	61,19	218	390	100%
524	5	302	79,42	170	360	100%
504	5	294	60,77	210	380	100%
254	1	290	0	290	290	20%
511	5	284	188,66	0	530	100%
525	10	284	30,11	228	325	100%
505	5	283	161,77	0	400	100%
474	5	281	210,45	0	445	100%
457	5	280	176,81	0	455	100%
437	5	272	89,94	160	386	100%
522	5	270	156,68	0	410	100%
549	5	260	149,54	0	373	100%
401	5	258	151,06	0	370	100%
533	5	258	166,49	0	452	100%
390	5	249	76,19	160	345	100%
535	5	249	152,17	0	410	100%
259	5	248	142,93	0	347	100%
367	5	218	134,42	0	350	100%

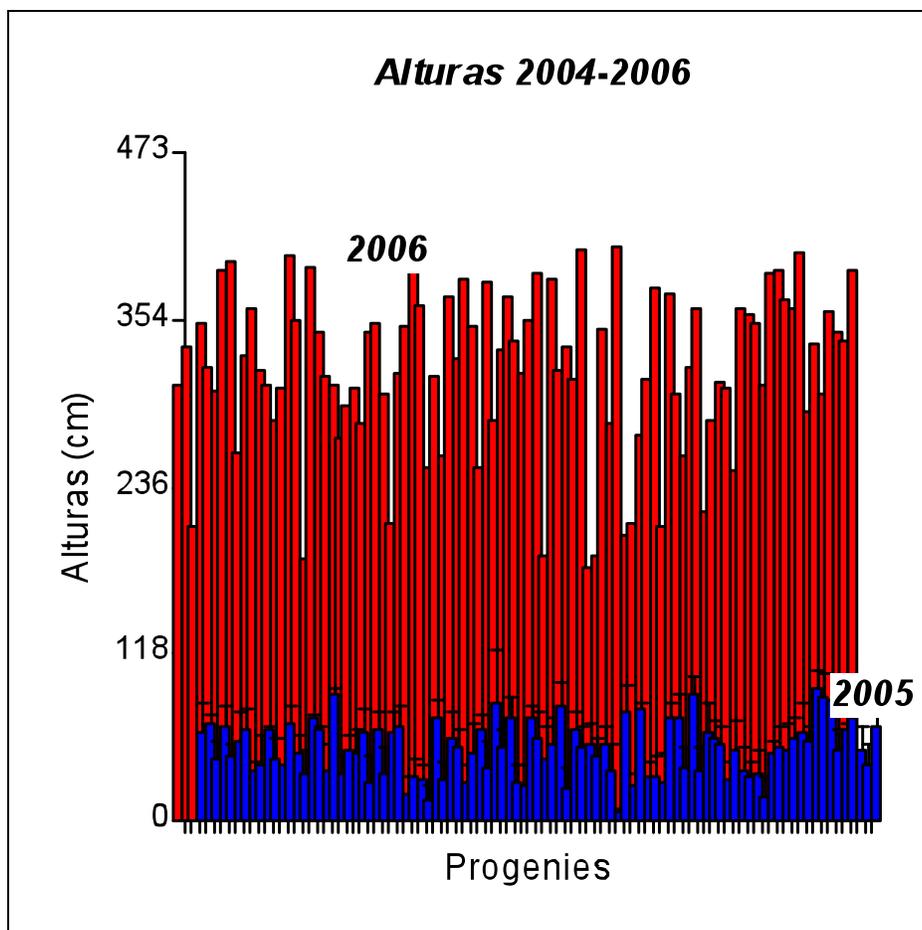
N° prog,	n	Media (cm)	D. Estándar	Mínimo (cm)	Máximo (cm)	Supervivencia (%)
373	5	210	193,39	0	390	100%
382	10	210	179,15	0	490	100%
360	5	209	193,44	0	395	100%
531	10	208	151,86	0	370	100%
318	5	202	193,05	0	430	100%
383	5	188	172,75	0	339	100%
380	5	187	173,33	0	360	100%
386	5	186	204,19	0	410	100%
381	5	178	162,58	0	305	100%

En este ensayo se evaluó altura total y DAP (Diámetro a la Altura del pecho). Este último sólo se midió en aquellas plantas que presentaban una altura mayor al 1,3 m de altura. Por esta razón no se presenta el valor promedio por progenie dado que existían plantas en esta condición y por lo tanto no se registró el DAP.

El mayor crecimiento en altura lo presenta la progenie 433 perteneciente a Jauja (Jauja 7, Provincia de Malleco), con un valor de 4,05 metros y una supervivencia del 100%. En general, gran parte del ensayo presenta una supervivencia del 100%. El menor valor en esta variable la registra la progenie 254.

Por otra parte, el crecimiento en altura más bajo lo presenta la progenie 381, con sólo 1,62 metros.

En el siguiente gráfico se presenta la evolución de altura en relación a la primera medición realizada el año 2004.



En el Anexo 25 se presentan los Manuales de los ensayos de progenie de Coyhaique (Lenga), Antiquina (Raulí), Pilmaiquen (Raulí), Huillilemu (Coigüe), Remeco (Coigüe) y Huillilemu (Roble híbrido) donde se detallan los antecedentes de instalación, localización y material probado en cada uno de ellos.

RESULTADO 11: 2 cartillas de difusión: una para promover el uso de las especies prioritarias para la diversificación y otra para promover el uso de semilla genéticamente mejorada. Esta última incluirá el listado de proveedores de semilla mejorada de las especies alternativas prioritarias para la diversificación forestal.

Cartilla 1: Estrategia para la Producción de Semilla Mejorada. Descripción de Especies Prioritarias para la Diversificación Forestal del País

Durante el año 2005 se desarrolló la primera Cartilla de Difusión del proyecto cuyo objetivo principal fue es promover el uso de las especies alternativas, destacando sus características y ventajas, para generar la demanda por sus semillas y así estimular a los productores a establecer fuentes semilleras, certificarlas y comercializar su producto.

Se imprimieron 300 ejemplares de este documento los cuales fueron distribuidos a viveristas, forestadores e investigadores nacionales.

En el Anexo 26 se presenta un ejemplar de este documento.

Cartilla 2: Disponibilidad actual de semilla mejorada de las especies prioritarias para la diversificación forestal del país (Figura 106).

El objetivo principal de esta cartilla de promoción fue difundir las ventajas de usar semilla genéticamente mejorada y particularmente de semilla mejorada de las especies prioritarias para la diversificación. Adicionalmente se ilustra la existencia de fuentes semilleras y oferta y características de la misma. Este documento abarca los capítulos de Introducción, Antecedentes generales del proyecto, Fuentes de Semilla mejorada, Ventajas del uso de semilla genéticamente mejorada, Donde usar la semilla de la fuentes semilleras nativas, Oferta de semilla mejorada de las especies prioritarias para la diversificación forestal nacional y Demanda potencial de semillas de las especies prioritarias para la diversificación. Se incluyó también un Mapa con la ubicación de las Fuentes de Semilla involucradas en el proyecto.

Se hizo un tiraje de 500 ejemplares, de los cuales 200 fueron traspasados a SAG para su distribución en las oficinas de la institución en el país. En el Anexo 27 se presenta un ejemplar de esta Cartilla.

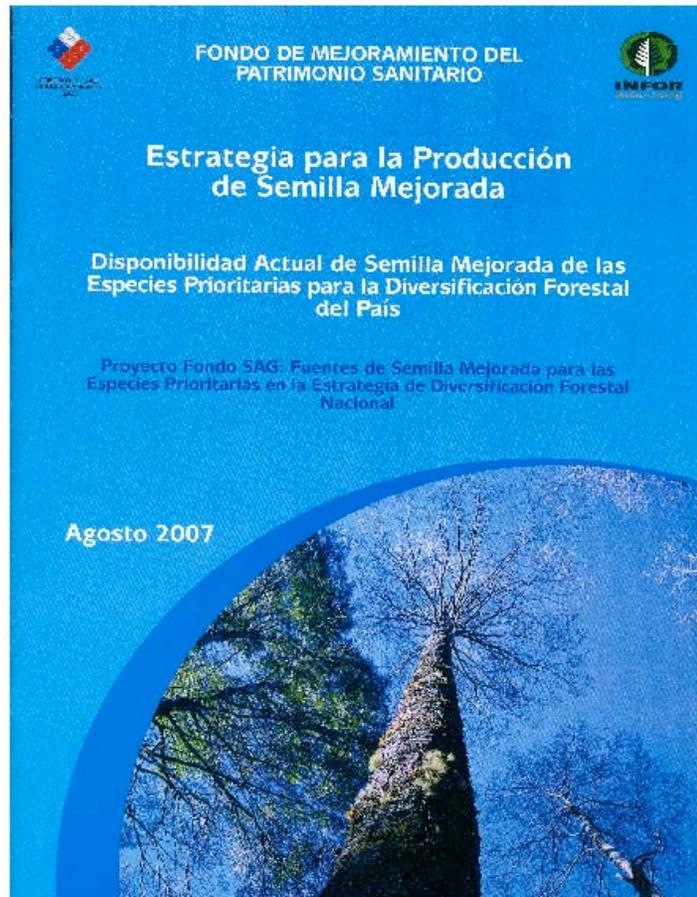


FIGURA 106: Tapa principal Cartilla 2 de promoción del uso de semilla mejorada

El material restante ha sido distribuido en distintos Seminarios institucionales relacionados con la diversificación forestal.

Otros Materiales de Difusión desarrollados por el proyecto

Cuando se inició el proyecto en octubre de 2003 los antecedentes del proyecto fueron incorporados a la página WEB institucional.

Posteriormente en el mes de Noviembre de 2004 se envió un resumen de prensa del proyecto (Anexo 28) para ser publicado en los siguientes medios:

- El portal Argentina Forestal (17/11/2003) argentinaforestal.com
- Diario Financiero (19/11/2003) eldiario.cl
- Lignum (18/11/2003) lignum.cl
- Agencia MINAGRI (18/11/2003) minagri.gob.cl

En el mes de Noviembre de 2005 el proyecto fue invitado a presentarse como póster en el Seminario “Sector agrícola y la biotecnología, situación actual y desafíos” organizado por FIA y REDBIO.

Para dicho evento se preparó un póster del proyecto, el que se presenta a continuación en imagen borrador (Figura 107). En este postre se presentó el proyecto con objetivos, resultados esperados y otros antecedentes generales.

El formato del proyecto en tamaño real se presenta en el Anexo 29.



"FUENTES DE SEMILLA MEJORADA PARA LAS ESPECIES PRIORITARIAS EN LA ESTRATEGIA DE DIVERSIFICACION FORESTAL NACIONAL"

Octubre de 2003 a Septiembre de 2007



Marta Paz Molina B., Brantley Gutiérrez C., Andrés Bello D., Mauricio Navarrete T., Oriana Ortiz N., Juan Carlos Pinilla S.

INTRODUCCION

El sector forestal nacional ha basado su desarrollo en la producción y comercialización de productos de madera de pino y eucalipto, promoviendo la creación de alternativas de mejor producción para garantizar la sostenibilidad del sector con los recursos naturales.

Por lo anterior, las estrategias de diversificación se centran en el aporte que pueden realizar algunas especies del bosque nativo, así como algunas especies nativas subutilizadas en forma masiva, en favor de la sostenibilidad del sector forestal.

A pesar de lo anterior, los estudios científicos en el cultivo y manejo de las especies forestales de producción en el país son de baja investigación que, al menos, las especies alternativas pueden aportar una alternativa diversa. Una estrategia de alta eficiencia ha sido la creación de la esfera de investigación de las plantas nativas. En la esfera de cultura y sus programas orientados a su uso, han desarrollado un trabajo en etapas con limitaciones.

Como una primera medida para llevar al conocimiento de las especies alternativas, se realizaron estudios con la finalidad de analizar el potencial de las especies para proporcionar un aporte productivo al desarrollo de programas de conservación y la investigación científica de sus especies de conservación, reproducción y manejo sustentable a través de sus estudios para el cultivo y su manejo y producción. El estudio se realizó en conjunto con las comunidades por las especies forestales tradicionales.

Oportunidad y problema que se aborda



El mercado de semillas forestales se caracteriza por ser un sector de alta rentabilidad. Existen numerosas especies de semillas que ofrecen un potencial de mejora de la producción y normalización nutricional de las plantas, pero la oferta es limitada. Por otro lado, los productores forestales tienen a considerar en oferta en las semillas de especies forestales, buscando una fuente alternativa de semillas de calidad de especies alternativas.

La oferta de semillas de especies forestales de alta calidad es limitada y se caracteriza por ser un sector de alta rentabilidad. Existen numerosas especies de semillas que ofrecen un potencial de mejora de la producción y normalización nutricional de las plantas, pero la oferta es limitada. Por otro lado, los productores forestales tienen a considerar en oferta en las semillas de especies forestales, buscando una fuente alternativa de semillas de calidad de especies alternativas.

La oferta de semillas de especies forestales de alta calidad es limitada y se caracteriza por ser un sector de alta rentabilidad. Existen numerosas especies de semillas que ofrecen un potencial de mejora de la producción y normalización nutricional de las plantas, pero la oferta es limitada. Por otro lado, los productores forestales tienen a considerar en oferta en las semillas de especies forestales, buscando una fuente alternativa de semillas de calidad de especies alternativas.

OBJETIVOS

Objetivo General

Generar información científica que permita el desarrollo de estudios científicos (fitología, genética, silvicultura, manejo, etc.) que permitan el desarrollo de programas de conservación, reproducción y manejo sustentable a través de sus estudios para el cultivo y su manejo y producción.

Objetivos Específicos

- 1) Determinar la capacidad de conservación de las semillas de las especies forestales de alta calidad.
- 2) Desarrollar programas de conservación de las especies forestales de alta calidad.
- 3) Desarrollar programas de conservación de las especies forestales de alta calidad.



RESULTADOS ESPERADOS

- 1) Se desarrollan programas de mejoramiento de especies forestales de alta calidad de producción en Chile.
- 2) Se desarrollan programas de mejoramiento de especies forestales de alta calidad de producción en Chile.
- 3) Se desarrollan programas de mejoramiento de especies forestales de alta calidad de producción en Chile.
- 4) Se desarrollan programas de mejoramiento de especies forestales de alta calidad de producción en Chile.
- 5) Se desarrollan programas de mejoramiento de especies forestales de alta calidad de producción en Chile.
- 6) Se desarrollan programas de mejoramiento de especies forestales de alta calidad de producción en Chile.
- 7) Se desarrollan programas de mejoramiento de especies forestales de alta calidad de producción en Chile.
- 8) Se desarrollan programas de mejoramiento de especies forestales de alta calidad de producción en Chile.
- 9) Se desarrollan programas de mejoramiento de especies forestales de alta calidad de producción en Chile.
- 10) Se desarrollan programas de mejoramiento de especies forestales de alta calidad de producción en Chile.



IMPACTOS

El desarrollo de los programas de mejoramiento de especies forestales de alta calidad de producción en Chile, permitirá el desarrollo de programas de conservación, reproducción y manejo sustentable a través de sus estudios para el cultivo y su manejo y producción.

El desarrollo de los programas de mejoramiento de especies forestales de alta calidad de producción en Chile, permitirá el desarrollo de programas de conservación, reproducción y manejo sustentable a través de sus estudios para el cultivo y su manejo y producción.

El desarrollo de los programas de mejoramiento de especies forestales de alta calidad de producción en Chile, permitirá el desarrollo de programas de conservación, reproducción y manejo sustentable a través de sus estudios para el cultivo y su manejo y producción.

El desarrollo de los programas de mejoramiento de especies forestales de alta calidad de producción en Chile, permitirá el desarrollo de programas de conservación, reproducción y manejo sustentable a través de sus estudios para el cultivo y su manejo y producción.

El desarrollo de los programas de mejoramiento de especies forestales de alta calidad de producción en Chile, permitirá el desarrollo de programas de conservación, reproducción y manejo sustentable a través de sus estudios para el cultivo y su manejo y producción.

El desarrollo de los programas de mejoramiento de especies forestales de alta calidad de producción en Chile, permitirá el desarrollo de programas de conservación, reproducción y manejo sustentable a través de sus estudios para el cultivo y su manejo y producción.



FIGURA 107. Póster Proyecto

Con posterioridad, en la etapa final del proyecto y para su difusión se preparó un póster con los resultados finales del mismo para su presentación en el Seminario Internacional de Cambio Climático que se desarrollaría en la ciudad de La Serena el 2 y 3 de octubre de 2007.

En el Anexo 30 se presenta el resumen del póster presentado y una imagen del póster expuesto.

En este póster se destacó la obtención de una red de fuentes semilleras con las especies de la estrategia de la diversificación y será distribuido en talleres y charlas institucionales preparadas para la promoción de especies forestales alternativas.

Con el mismo objetivo de promover el uso de semilla mejorada y el uso de especies alternativas, se elaboró un tríptico institucional para presentar los servicios disponibles, entre otros, del laboratorio de semillas que colecta, procesa y almacena semillas de calidad genética para el establecimiento de nuevas plantaciones forestales con especies alternativas (Figuras 108 y 109). Adicionalmente se elaboró un póster de la red de Fuentes de Producción de semillas para su distribución masiva (Figura 110).

Grupo de Investigación Tecnológica

MEJORAMIENTO GENÉTICO Y BIOTECNOLOGÍA

Sede Infor Bío-Bío Concepción



Figura 108: Tapa trípico de Laboratorios

LABORATORIO DE SEMILLAS FORESTALES

SEMILLA GENÉTICAMENTE MEJORADA

Una respuesta inmediata a la necesidad de aumentar el rendimiento de las plantaciones forestales, la constituye el uso de semilla genéticamente mejorada, la cual se obtiene como resultado de implementar un programa de mejoramiento genético, o actividades tendientes a producir este tipo de material. El uso de semilla mejorada no obliga necesariamente a que cada productor deba implementar un programa de mejoramiento o establecer una fuente de semillas mejoradas. Afortunadamente, es posible obtener este producto en el mercado.



¿QUÉ ES EL MEJORAMIENTO GENÉTICO?

Es una herramienta de la ciencia forestal que permite mejorar el rendimiento de las plantaciones forestales mediante el manejo de la variabilidad exhibida por una especie. Es fácil reconocer que no todos los árboles del bosque son iguales, incluso para una misma especie y en una misma zona, los árboles suelen ser muy diferentes unos de otros.

Así, en términos muy simples, si un árbol A es mejor que otro B, es muy probable que los hijos de A sean también mejores que los de B.

Sobre esta sencilla base, el mejoramiento genético tradicional trabaja seleccionando progenitores de buenas características de modo de obtener descendencias que sean mejores que las de los individuos no seleccionados. De esta forma, en la medida que exista variabilidad, que las características estén bajo control genético y que además representen un rasgo de interés comercial o industrial, el cruzamiento de tales árboles seleccionados originará una nueva generación de individuos cuyo rendimiento productivo será superior al de la generación anterior.



¿QUÉ ES LA SEMILLA GENÉTICAMENTE MEJORADA?

Es semilla proveniente de la cruce de progenitores que han sido seleccionados por presentar mejores cualidades productivas (mejor forma, mayor crecimiento, mejor adaptabilidad, etc), y que por lo mismo genera mejores plantaciones que las que se pueden obtener con semilla corriente.



VENTAJAS DEL USO DE SEMILLA MEJORADA

- Incremento en crecimiento de altura y diámetro
- Incremento en volumen
- Mejor adaptabilidad al sitio
- Mejor forma de copa y fuste
- Aumento a la resistencia a plagas y enfermedades

Con el objetivo, de mantener una oferta permanente de semilla mejorada de distintas especies tanto nativas como exóticas, destinada principalmente a viveristas y productores forestales, el GIT de Mejoramiento Genético y Biotecnología cuenta con un moderno y equipado Laboratorio de Semillas Forestales.

El Laboratorio fue diseñado para el secado, manipulación, evaluación y almacenamiento de semillas forestales. Entre su equipamiento cuenta con un horno de secado, cámara de frío para almacenamiento y conservación de semillas y una cámara germinadora para la evaluación y análisis de las mismas. Entre los elementos menores dispone de instrumentos de microscopía, balanza analítica con medición de humedad y sistemas automáticos de tamices para limpieza y calibración de semillas.

El laboratorio puede prestar los siguientes servicios a terceros:

- Análisis de semillas
- Almacenamiento de semillas
- Venta de semillas forestales tales como: Roble, Raulí, Eucalyptus globulus, E. camaldulensis, E. nitens, E. cladocalyx, E. regnans, E. dalrympleana, E. muelleriana, E. tereticornis, E. sideroxylon, Pinus pinea, Pino oregón, Acacia melanoxylon, A. dealbata y A. mearnsii.
- Cosecha especiales de semillas



Figura 109: Promoción Laboratorio de Semillas INFOR-SAG



Figura 110: Póster de promoción de Fuentes Semilleras administradas por el Proyecto Fondo SAG

RESULTADO 12: 3 eventos de transferencia técnica, un taller de lanzamiento del proyecto, un seminario de avances y otro de clausura con los resultados finales del proyecto.

Taller de Trabajo: Presentación del proyecto

El primer taller de transferencia se efectuó con los asociados del proyecto en el mes de diciembre de 2003. En esta reunión se expuso un resumen del proyecto y se les entregó un resumen ejecutivo (Anexo 31). La reunión fue principalmente de trabajo donde se comprometió la participación directa de los asociados en lo que respecta a las actividades inmediatas (Figura 111).



Figura 111: Vista general de asistentes al taller de trabajo de presentación del proyecto en Valdivia.

En este primer taller se hizo una presentación del proyecto que se encuentra en el Anexo 32.

Con posterioridad en el mes de abril de 2005 se preparó un resumen ejecutivo del año 1 del proyecto para ser difundido primero entre los asociados del proyecto y en segundo lugar entre los potenciales usuarios. Una copia de este documento se presenta en el Anexo 33.

Este documento se generó a petición del Fondo y en el documento se entrega una síntesis de las actividades desarrolladas por objetivos durante el primer año de ejecución del proyecto y que comprende entre el 1 de octubre de 2003 y 30 de septiembre de 2004. El detalle de estas actividades se encuentra contenido en los Informes de Avance Técnico enviados al Fondo SAG y en INFOR- Sede Bío Bío.

Taller de Trabajo 2: Avances del Proyecto

El día 26 de mayo de 2006 se realizó un taller de trabajo que involucró la exposición de los avances del proyecto a la fecha y visitas a las instalaciones de INFOR (laboratorio de Semillas y Vivero) y posteriormente una visita a terreno donde se verificó el Huerto Clonal de Castaño, árboles plus de *Eucalyptus regnans* y ensayo de progenies establecido con la misma especie (Figuras 112 a 117).

Al taller concurren alrededor de 24 personas. Tanto la invitación a este taller como las presentaciones realizadas y la nómina de asistentes se entregan en el Anexo 34.



FIGURA 112. Palabras de Bienvenida Directora Ejecutiva Instituto Forestal



FIGURA 113. Vista general de los asistentes al Taller



FIGURA 114. Visita Huerto Clonal de Castaño Antiquina



FIGURA 115. Árbol plus de *Eucalyptus regnans*



FIGURA 116. Vista general de grupo en visitas a terreno (árbol plus, predio San Ambrosio)



FIGURA 117. Visita a ensayo de progenies de *Eucalyptus regnans*, predio Frutillar

Taller de Trabajo 3: Finalización del Proyecto

Este evento se llevó a cabo en un Seminario realizado el 21 de agosto de 2007 en el Hotel El Dorado de la ciudad de Concepción denominado como *Mejoramiento Genético de especies forestales alternativas: Multiplicación Clonal y Producción de Semilla Mejorada*.

Se diseñó una invitación y un tríptico y se incluyó un artículo en la WEB institucional (Anexo 35) los que estuvieron dirigidos a viveristas, forestadores y comunidad científica general (160 personas).

En el desarrollo del Seminario (Figura 118) se presentaron las siguientes exposiciones y una copia de ellas se presenta en el Anexo 36:

- Mejoramiento Genético y Biotecnología en INFOR
- Síntesis de Resultados del Proyecto: Masificación Clonal de Genotipos de Interés Comercial de Lenga para la XI región
- Propagación de material genético selecto de pino oregón
- Masificación y mejoramiento genético de *Acacia melanoxylon* en Chile
- Mejoramiento genético, multiplicación clonal y otros avances en castaño
- Fuentes de semilla genéticamente mejorada para especies prioritarias en la estrategia de diversificación forestal nacional



FIGURA 118: Vista general de los asistentes al Seminario de finalización del proyecto

En la asistencia quedaron registradas 30 personas y los alcances de este seminario fueron difundidos en el informativo de INFOR. Ambos documentos se presentan en el Anexo 36.

Otros eventos de Difusión

Visita de investigadores italianos: Fiorella Villani y Giuseppe Scaraccia del Istitute per l' Agroselvicoltura, CNR- Italia. Diciembre 2004

El Instituto Forestal mantiene estrechos vínculos con CNR de Italia. Conociendo de este proyecto y la amplia experiencia que ellos han desarrllado con Fagaceas, especialmente Castaño solicitaron visitar ensayos de terreno y realizar reuniones de trabajo para el intercambio de experiencias.

Con la señora Villani y el señor Scaraccia se recorrieron los principales ensayos y estructuras productoras de semillas de *Nothofagus* que se encuentran administradas y mantenidas por el proyecto.

Adicionalmente se recorrieron las instalaciones de laboratorios y vivero de INFOR en Concepción.

A partir de estas visitas y diversas reuniones de trabajo se dejaron planteadas ideas de proyectos a ser presentadas a diversos fondos tanto nacionales como europeos.

Dentro de estas ideas se puede mencionar:

- Introducción de nuevas variedades de castaño para aumentar la productividad de la especie en Chile
- Desarrollo de indicadores de sustentabilidad ecológica para *Nothofagus dombeyi* (Coigüe)
- Estudios tanto de variabilidad genética como de indicadores adaptativos para *Nothofagus alpina* (Raulí) y/o *Nothofagus obliqua* (Roble)



Figura 119: Polinización controlada Huerto Clonal de Raulí Huillilemu



Figura 120: Visita a Área Productora de Semillas de Pumillahue



Figura 121: Visita a ensayo de Procedencias progenie de Raulí



Figura 122: Visita a Huerto Clonal Dewiñ Mawida

Figura 123: Visita proyecto Ecoturístico Huilo Huilo, empresa COFOMAP (asociada al proyecto)



a) Salto del Huilo Huilo (Río Fuy)



b) Dra. Fiorella Villani. Experta en marcadores moleculares. Istitute per l' Agroselvicoltura, CNR- Italia de visita en Laguna Los Patos (proyecto ecoturístico)

Adicionalmente informamos que durante el mes de marzo de 2005 estas instalaciones fueron visitadas por el señor Ministro de Agricultura Don Jaime Campos y el Director Ejecutivo del Servicio Agrícola y Ganadero señor Dionisio Faulbaum (Figura 124).



Figura 124: Visita señor Ministro de Agricultura a Laboratorio de INFOR

Gira Técnica con Ejecutiva del Proyecto (Magaly Escobar)

Durante el mes de Junio de 2006 se realizó una gira técnica de supervisión por parte de la Ejecutiva del proyecto, señora Magaly Escobar del Servicio Agrícola y Ganadero, visitando las siguientes unidades.

La señora Escobar fue acompañada por la Jefa de Proyecto, María Paz Molina y el señor Andrés Bello, Técnico de terreno del mismo.

Dentro de los lugares que se visitaron estuvieron:

- Área productora de semilla de canelo Río Sur, Puerto Varas (Figura 125)
- Área productora de semilla de Coihue Pilmaiquén (sector Huilo Huilo, Neltume (Figura 127)
- Área productora de semilla de roble Puerto Fuy, Neltume (Figura 129)
- Huerto semillero clonal Rulí Dewiñ Mawida, Neltume (Figura 128)
- Área productora de semilla roble Pumillahue, Mafil (Figura 126)
- Área productora de semilla Aromo Quilas Baja, Quepe (Figura 131)
- Huerto Semillero Clonal de Castaño (Figura 132)
- Ensayo de progenie *E. regnans*, Frutillar Arauco (Figura 130)



FIGURA 125. APS Canelo Río Sur,



FIGURA 126. APS Roble Pumillahue,
Junio 2006



FIGURA 127. APS Coigüe, Pilmaiquén



FIGURA 128. Huerto Clonal Raulí, Dewñ
Mawida



FIGURA 129. APS Roble, Puerto Fuy, inserta en proyecto Ecoturístico de Huilo Huilo



FIGURA 130. Ensayo de Progenies *E. regnans*, predio Frutillar, Arauco



FIGURA 131. APS Aromo australiano, Quilas Bajas, Quepe



FIGURA 132. Huerto Clonal Castaño, Antiquina

Esta gira fue una importante oportunidad para dar a conocer las actividades desarrolladas en el proyecto y poder recibir sugerencias y opiniones de la Ejecutiva del proyecto. Con el fin de profundizar la supervisión se evaluará la posibilidad de efectuar otra gira antes del término del año y visitar otras experiencias establecidas por el proyecto.

CONCLUSIONES

- Las áreas productoras de semillas constituyen una alternativa válida para generar semilla genéticamente mejorada al inicio de un programa de mejoramiento genético. La semilla obtenida de Áreas Productoras de Semillas, posee mejores cualidades genéticas que la semilla comercial corriente, especialmente en lo que se refiere a la adaptabilidad, características del fuste y de la copa y resistencia a las plagas; además su origen geográfico es conocido y el costo de producción es moderado.
- En síntesis las APS existentes constituyen una buena aproximación a la conformación de la red de semillas propuesta en el proyecto, restando aún cuantificar su producción por un periodo mayor e incluyendo aquellas APS que no han sido evaluadas en términos de su producción de semillas. Todo ello para determinar si estas son suficientes para satisfacer las demandas actuales y futuras de semilla mejorada que requerirá la diversificación forestal y la aplicación de la Ley de Bosque Nativo.
- Por último se debe destacar que las APS existentes corresponden a 7 de las 11 especies prioritarias para la diversificación forestal (Roble, Raulí, Coigüe, Lenga, Canelo, Aromo australiano y Pino oregón), constituyendo de esta forma una gran Red de fuentes de semillas, que estarán disponibles para el sector forestal chileno. Para el caso de *Pinus pinea*, *Castanea sativa* y *Eucalyptus regnans*, el proyecto Fondo SAG propuso la conformación de Huertos Semilleros Clonales a partir de árboles plus seleccionados durante la ejecución del mismo. Actualmente ya se han instalado los Huertos para Castaño y *Eucalyptus regnans*. En el caso de *Pinus pinea*, no ha sido posible obtener los rametos (clones injertados) suficientes para su implementación.
- Las labores de mantención y generación de las APS contempladas en el proyecto permitieron obtener abundantes cantidades de semillas.
- Cumplido el período de ejecución del proyecto se consiguieron la gran mayoría de los resultados comprometidos, quedando sólo pendiente el establecimiento de un Huerto Clonal de *Pinus pinea*. Con este motivo se seguirán manteniendo en un jardín clonal los clones injertados con el fin de disponer material para futuras reinjertaciones.
- Todo el material de Difusión del proyecto (cartillas, manuales y talleres) ha permitido que usuarios potenciales conozcan las ventajas de la diversificación forestal y demanden información y semilla lo que antes se detectaba a muy baja escala en el sector.

- El laboratorio de semillas forestal ha significado un gran impacto para la institución, tanto como un valioso banco de germoplasma como un potencial prestador de servicios a proyectos internos de la institución como a externos. Con anterioridad la mayoría de los servicios de análisis y procesamiento de semillas era necesario contratarlo en otros organismos o empresas significando un estancamiento en la generación de capacidades institucionales
- El taller de finalización del proyecto así como el material de difusión puesto a disposición por el proyecto ha generado demanda por semilla mejorada de especies alternativas tanto lo que existe en stock como para futuras cosechas. De este modo la unidad de servicios (Laboratorio de semillas) propuesto por el proyecto está cumpliendo los objetivos planteado por el mismo.

ANEXOS

