



## INFORME CONTRATO DE DESEMPEÑO 2009

### PRODUCTO 7:

**“Completar y manejar las fuentes semilleras de rauli, coigüe y roble para la demanda de semilla que se generará a futuro con la ley de bosque nativo”**

INSTITUTO FORESTAL, SEDE BIO BIO  
GIT: MEJORAMIENTO GENÉTICO Y BIOTECNOLOGÍA

CONCEPCIÓN, 2009

# MANTENCIÓN Y MANEJO DE FUENTES SEMILLERAS

## Contenido:

**INTRODUCCIÓN**

**OBJETIVOS**

**MATERIAL Y MÉTODOS**

**Material**

**Método**

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**CONCLUSIONES**

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## **INTRODUCCIÓN**

Entre las distintas categorías de fuentes semilleras, las Áreas Productoras de Semillas (APS) son unas de las más apropiadas para producir semilla con algún grado de ganancia genética en los inicios de un programa de mejora.

Un área productora de semillas es un rodal natural o una plantación joven que contiene un grupo de árboles que se han identificado como superiores al resto y que se han conservado y manejado específicamente para la producción de semillas. En ellas se eliminan los fenotipos de poca calidad y se conservan sólo los mejores árboles para que se crucen entre sí y produzcan semilla con algún grado de mejora.

En la actualidad, como resulta de anteriores proyectos de investigación, existen diversos rodales que han sido seleccionados y que están en proceso de transformación para convertirlos en áreas productoras de semillas. Este proceso se realiza mediante intervenciones de manejo graduales, particularmente de raleos, orientados a eliminar árboles indeseables, al tiempo que se conservan y favorece a los mejores individuos del rodal, los cuales permanecen en pie como semilleros. Durante estas intervenciones se debe conciliar criterios de calidad de los árboles a conservar y de densidad de los mismos, en término de número de individuos por hectárea, que garanticen la estabilidad física del rodal ante los efectos del viento.

En este contexto, el contrato de desempeño considera para este cuarto trimestre el manejo de tres fuentes semilleras de especies nativas. Al respecto, en el presente informe se da cuenta de los avances en el manejo y de los resultados de la evaluación de cinco áreas productoras de semillas, 4 de las cuales corresponden a especies nativas (dos de roble; una de raulí y una de coigüe) y una quinta correspondiente a pino oregón, especie exótica considerada entre las prioritarias para diversificar la producción forestal nacional.

## **OBJETIVOS**

El objetivo de esta actividad es avanzar en los procesos de transformación de rodales selectos en áreas productoras de semillas y monitorear el progreso de los mismos, en términos de calidad y densidad de los árboles semilleros remanentes. Este se enmarca en el objetivo mayor de: conformar fuentes de semilla genéticamente mejorada de especies nativas y exóticas prioritarias para la diversificación forestal para apoyar sus programas de plantación y generar una masa de plantaciones productivas que permita diversificar la oferta de productos forestales del país.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Material

El manejo y evaluación del proceso de transformación de rodales selectos en áreas productoras de semillas se efectuó en los cinco rodales identificados en el cuadro 1

**Cuadro 1**  
**ÁREAS PRODUCTORAS DE SEMILLAS MANEJADAS Y EVALUADAS**

ESPECIE	PREDIO (propietario)	Superficie rodal (Ha)	ubicación (coordenadas UTM)
Coigüe	<b>Pilmaiquén</b> (Huilo Huilo)	15	19H 0247933 UTM 5582590
Raulí	<b>Remeco</b> (Huilo Huilo, ex Forestal Neltume Carranco S.A.)	6	19H0248286 UTM 5590279
Roble	<b>Arquihue</b> (Agrícola y Forestal Taquihue Ltda.)	4	19G 0245123 UTM5548148
Roble	<b>Pumillahue</b> (CONAF)	4	18H 0693496 UTM 5611173
Pino Oregón	<b>Arquihue</b> (Agrícola y Forestal Taquihue Ltda.)	3	19G 0245285 UTM 5543999

El rodal de coigüe de Pilmaiquén corresponde a un renoval de aproximadamente 15 hectáreas ubicado en el sector "Aserradero" del predio del mismo nombre en la precordillera andina de la X región en la comuna de Neltume.

El rodal de raulí de Remeco corresponde a un bosque de segundo crecimiento, casi puro, de 50 a 70 años, localizado en la precordillera Andina de la X Región, en el predio "Remeco" perteneciente a Forestal Neltume Carranco S. A.

El rodal de roble de Arquihue corresponde a un renoval de aproximadamente 4 ha, ubicado en el sector Vivero del predio Arquihue, en la X región, Provincia de Valdivia, Comuna de Futrono.

El rodal de roble de Pumillahue es un renoval de 50 a 60 años de edad con una superficie de aproximadamente 4 Ha, ubicado en el predio del mismo nombre en la comuna de Lanco, en el límite norte de la XIV Región de los Ríos.

Los cinco rodales mencionados fueron seleccionados en anteriores iniciativas de investigación y mejoramiento genético de INFOR y comenzaron su proceso de transformación a inicios de los años 2000. Experimentaron una primera evaluación en el año 2004 y posteriormente una nueva intervención y evaluación en el año 2009.

### Método

El proceso de selección de rodales y habilitación de áreas productoras de semillas fue homogéneo para todas las unidades. El proceso se inició a fines de los años '90 con la selección de los rodales a transformar, con su caracterización inicial y una estimación proyectada de la situación definitiva que se alcanzaría cuando terminase el proceso de transformación. Los raleos sucesivos comenzaron a aplicarse a inicios de los años 2000, efectuándose una primera evaluación del estado de las APS en el año 2004. Posteriormente se efectuaron nuevas intervenciones y en noviembre del año 2009 se realizó una nueva evaluación del estado actual de las APS.

Para esta última evaluación se usaron técnicas tradicionales de muestreo e inventario forestal, equivalentes a las usadas en la caracterización inicial de los rodales y en la evaluación del año 2004. Para cada uno de los rodales en transformación se planteó parcelas circulares de 1/20 de hectárea (radio = 12,61 m), las que se distribuyeron al azar, con una intensidad de muestreo del 5% (1 parcela por hectárea de rodal candidato). En ellas se evaluó a todos los árboles, registrándose antecedentes dasométricos y fundamentalmente variables relacionadas con la calidad y forma de los árboles (Cuadro 2). Los datos registrados se expresaron en términos de parámetros de rodal y de características de calidad resumidas en el índice de calidad promedio.

**Cuadro 2**  
**VARIABLES EVALUADAS PARA CARACTERIZAR RODALES APS Y REP RESENTAR LOS EFECTOS DEL MANEJO IMPLEMENTADO**

<b>P.S. Posición Social</b> 1. Suprimido o Intermedio 2. Dominante o codominante	<b>DAP: Diámetro altura del pecho</b> (cm)
<b>Ht: Altura total</b> (m)	<b>Hc: Altura comercial.</b> (m)
<b>R.F. Rectitud Fuste</b>  1. Torcedura severa con pérdida del eje. 2. Torcedura pronunciada en un plano y otras 3. Torcedura pronunciada en un plano sin pérdida del eje 4. Torceduras leves en más de un plano 5. Recto o con torcedura leve en un sólo plano	
<b>C: Copa</b>	1. Muy inferior al promedio 2. Inferior al promedio 3. Promedio 4. Superior al promedio 5. Muy superior al promedio
<b>D.R.: Diámetro de ramas</b>	
<b>A.R.: Ángulo de ramas</b>	
<b>BIF: Bifurcaciones</b> 1. Bifurcación en fuste comercial 2. Sin Bifurcación, o sobre altura comercial	<b>SAN: Sanidad</b> 1. Daños generalizados 2. Signos locales de daño 3. Aparentemente sano

Con la información de estas parcelas se procedió a calcular los parámetros descriptivos del rodal. Se construyó un índice de calidad (IC) promedio del rodal, correspondiente al promedio del índice de calidad individual de los árboles muestreados. Este índice se definió como la suma lineal de los puntajes obtenidos en las variables rectitud de fuste, copa, ángulo de ramas y diámetro de ramas, ponderando por 3 la rectitud de fuste y posteriormente transformándolo a una escala de 0 a 100.

$$IC\% = 3x RF + C + DR + AR \text{ (0 a 100)}$$

La información anterior permitió disponer de una caracterización actualizada de los rodales, y de los progresos del proceso de manejo que los transforma en áreas productoras de semillas. Tales antecedentes se usaron para compararlos con los registros originales y con los resultados de la evaluación 2004. La comparación se extendió también a la situación proyectada mediante simulación de las intervenciones de raleo. Esta comparación permite determinar si el manejo aplicado mejoró efectivamente la calidad del rodal y cuanto más falta intervenir para llegar a la situación final proyectada.

Los resultados de la evolución de los rodales se presentan en forma tabulada, también como gráficos que representan la tendencias exhibidas por las principales variables que dan cuenta de los efectos del manejo implementado (N° de árboles remanentes por hectárea e índice de calidad promedio)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado del muestreo implementado se caracterizó el estado actual de las APS evaluadas. El resumen de esta caracterización se presenta en el Cuadro 3.

**Cuadro 3**  
**ESTADO ACTUAL DE APS**

especie/rodal	N° Árb/Ha	DAP (cm)	HT (m)	HC (m)	PS	BIF.	SAN.	IC%
ROBLE Pumillahue	150	40,6	37,0	24,7	2,0	2,0	3,0	47,1
ROBLE Arquihue	170	45,0	36,9	25,2	2,0	2,0	3,0	52,7
RAULÍ Remeco	160	45,7	30,0	21,2	1,9	2,0	3,0	61,6
COIGÜE Pilmaiquén	190	44,1	27,4	19,6	1,8	1,8	3,0	48,2
OREGÓN Arquihue	210	41,9	30,7	23,4	2,0	2,0	3,0	71,4

Del cuadro anterior se desprende un adecuado manejo mediante raleos por lo bajo, situación que se verifica en el número de árboles por hectárea, el cual fluctúa para todos los rodales entre 150 y 210 árboles. También en los valores de la variable Posición Social (PS), donde los valores iguales a dos indican existencia solamente de árboles dominantes o codominantes, sin presencia de individuos intermedios o suprimidos. En el caso de las APS de raulí de Remeco y de Coigüe de pilmaiquén se observa un valor ligeramente inferior a dos, situación que hace notar la permanencia de algunos escasos individuos en las posiciones sociales inferiores, los cuales deberían ser eliminados en intervenciones posteriores.

Los valores de las variables Bifurcaciones (BIF) y Sanidad (SAN), cercanos a dos y tres respectivamente, señalan la presencia absoluta o mayoritaria de árboles sanos y sin bifurcaciones.

La evolución de las variables principales de cada rodal, en función del tiempo y las medidas de manejo (raleos) implementados, se representa en los cuadros 4 a 8 siguientes.

**Cuadro 4**  
**EVOLUCIÓN DE LAS VARIABLES PRINCIPALES DEL RODAL APS ROBLE PUMILLAHUE**

PUMILLAHUE ROBLE	Árb/ha (N°)	DAP (cm)	Hc (mm)	IC (%)
Original	640	26,9	19,1	37,8
Evaluación 2004	247	35,2	23,1	33,3
Evaluación 2009	150	40,6	24,7	47,1
Proyectado	135			56,6

**Cuadro 5**  
**EVOLUCIÓN DE LAS VARIABLES PRINCIPALES DEL RODAL APS ROBLE ARQUILHUE**

<b>ARQUILHUE ROBLE</b>	<b>Árb/ha (N°)</b>	<b>DAP (cm)</b>	<b>Hc (mm)</b>	<b>IC (%)</b>
Original	360	35,5	22,1	34,9
Evaluación 2004	173	42,2	26,3	49,8
Evaluación 2009	170	45,0	25,2	52,7
Proyectado	93			52,4

**Cuadro 6**  
**EVOLUCIÓN DE LAS VARIABLES PRINCIPALES DEL RODAL APS RAULÍ REMECO**

<b>REMECO RAULÍ</b>	<b>Árb/ha (N°)</b>	<b>DAP (cm)</b>	<b>Hc (mm)</b>	<b>IC (%)</b>
Original	300	31,5	16,0	26,4
Evaluación 2004	213	37,1	19,3	50,8
Evaluación 2009	160	45,7	21,2	61,6
Proyectado	100			43,8

**Cuadro 7**  
**EVOLUCIÓN DE LAS VARIABLES PRINCIPALES DEL RODAL APS COIGÜE PILMAIQUÉN**

<b>PILMAIQUÉN COIGÜE</b>	<b>Árb/ha (N°)</b>	<b>DAP (cm)</b>	<b>Hc (mm)</b>	<b>IC (%)</b>
Original	645	27,5	14,0	30,1
Evaluación 2004	233	40,1	19,5	33,8
Evaluación 2009	190	44,1	19,6	48,2
Proyectado	125			46,0

**Cuadro 4**  
**EVOLUCIÓN DE LAS VARIABLES PRINCIPALES DEL RODAL APS PINO OREGÓN ARQUILHUE**

<b>ARQUILHUE OREGÓN</b>	<b>Árb/ha (N°)</b>	<b>DAP (cm)</b>	<b>Hc (mm)</b>	<b>IC (%)</b>
Original	760	28,2	15,0	42,3
Evaluación 2004	310	39,0	22,4	66,9
Evaluación 2009	210	41,9	23,4	71,4
Proyectado	140			68,0

En los cinco rodales APS evaluados se observa una reducción progresiva del número de árboles por hectárea, el cual se ha disminuido desde el valor original del rodal al momento de su selección hasta un valor cada vez más próximo al definido para la situación proyectada o final.

En forma análoga, junto con la reducción del número de árboles se ha producido un incremento en el índice de calidad media de los rodales, situación que es consecuencia de haber eliminado en cada intervención de manejo a los individuos de calidad más baja y conservado a los de calidad mayor, para incrementar el valor medio del rodal en su conjunto.

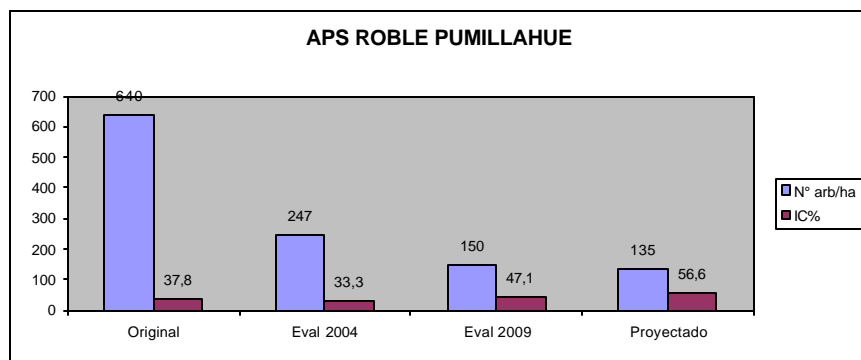
Se destaca que aún cuando la reducción en el número de árboles por hectárea aún no llega al valor definido para la situación proyectada final, el índice de calidad medio del rodal ya ha

alcanzado e incluso sobrepasado al valor proyectado originalmente. La situación anterior se verifica en todos los rodales, excepto en el APS de roble de Pumillahue. En esta unidad el valor actual del índice de calidad (47,1) aún es inferior al proyectado originalmente (56,6), en circunstancias de que el número de árboles por hectárea (150) ya es muy cercano al definido como final (135).

En los rodales restantes, la situación descrita da cabida a dos conclusiones; por una parte, no es necesario seguir raleando las APS para alcanzar el índice de calidad proyectado; por otra, se puede mejorar aún más el valor de calidad medio de cada APS, mediante nuevos raleos sin incurrir en un sacrificio de árboles mayor al contemplado en la proyección original.

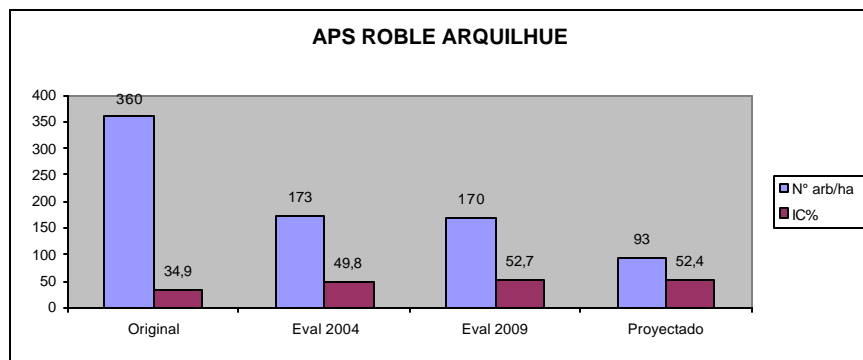
A este último respecto se debe considerar que el efecto de nuevos raleos sobre la calidad media de los rodales será inferior al observado anteriormente, por cuanto existen pocos árboles por eliminar y los de peor calidad ya han sido raleados. Particularmente, en el caso de los rodales de raulí de Remeco y Coigüe de Pilmaiquén, el cuadro 3 muestra que aún existen árboles bifurcados o de posiciones sociales inferiores, que pueden ser eliminados en un raleo de depuración y contribuir así a mejorar la calidad media del área semillera remanente. Por el contrario, en las áreas restantes parece más práctico suspender los raleos y conservar los árboles actuales, por cuanto no se espera un aumento significativo de la calidad del rodal, mientras que la eliminación de árboles de características similares a los de los semilleros definitivos sólo reducirá la cantidad de semillas posibles de cosechar en el área.

La relación entre la densidad de los rodales y el índice de calidad de los mismos se presenta en los gráficos de las figuras 1 a 5.

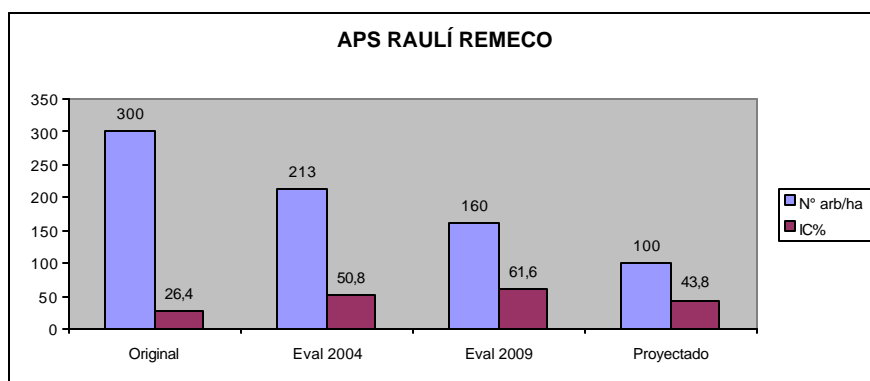


**Figura 1**  
**EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE ÁRBOLES POR HECTÁREA E ÍNDICE DE CALIDAD DEL ÁREA PRODUCTORA DE SEMILLAS DE ROBLE DE PUMILLAHUE.**

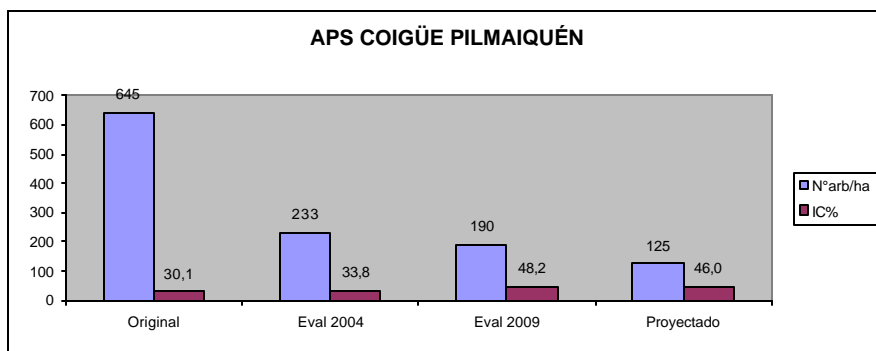




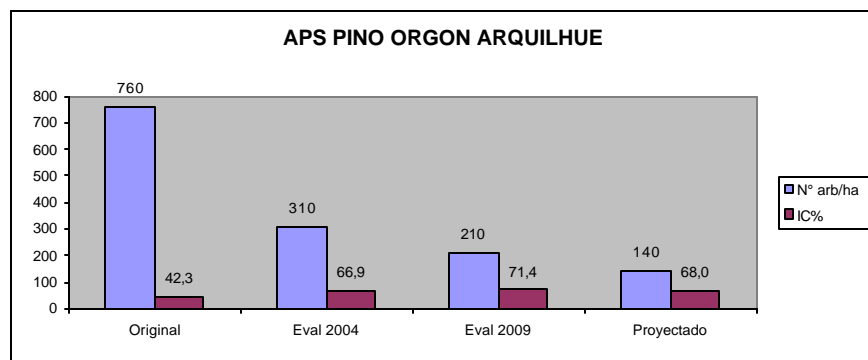
**Figura 2**  
**EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE ÁRBOLES POR HECTÁREA E ÍNDICE DE CALIDAD DEL ÁREA PRODUCTORA DE SEMILLAS DE ROBLE DE ARQUILHUE.**



**Figura 3**  
**EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE ÁRBOLES POR HECTÁREA E ÍNDICE DE CALIDAD DEL ÁREA PRODUCTORA DE SEMILLAS DE RAULÍ DE REMECO**



**Figura 4**  
**EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE ÁRBOLES POR HECTÁREA E ÍNDICE DE CALIDAD DEL ÁREA PRODUCTORA DE SEMILLAS DE COIGÜE DE PILMAIQUÉN**



**Figura 5**  
**EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE ÁRBOLES POR HECTÁREA E ÍNDICE DE CALIDAD DEL ÁREA PRODUCTORA DE SEMILLAS DE PINO OREGÓN DE ARQUILHUE.**

En las figuras anteriores se aprecia como las intervenciones de manejo, materializadas en raleos progresivos de los individuos de características menos deseables, han ido reduciendo en el tiempo el número de árboles remanentes y aumentado la calidad media del rodal.

## CONCLUSIONES

Las áreas productoras de semillas constituyen una alternativa válida para generar semilla genéticamente mejorada al inicio de un programa de mejoramiento genético.

Los rodales seleccionados para su transformación en APS efectivamente son de una calidad superior y cumplen con los estándares requeridos para conformar este tipo de fuentes semilleras.

La metodología empleada para la conversión de los rodales seleccionados en áreas productoras de semillas también resulta apropiada para este fin. De igual forma, la implementación de las medidas de transformación (raleos) se han practicado en la forma apropiada.

En algunas APS falta una intervención para llegar a la situación definitiva. Estas intervenciones son fundamentales para disminuir el número de árboles existentes, permitir que sólo los mejores ejemplares participen del proceso de polinización, favorecer la exposición a la luz solar de sus copas y eliminar a algunos individuos indeseables que aún permanecen en los rodales.

En términos de parámetros dasométricos, la situación actual de los rodales transformados en APS es mejor que la situación proyectada al momento de su selección y evaluación originales. Esta situación obedece a la diferencia de tiempo que ha transcurrido entre la evaluación original y la evaluación actual (noviembre 2009), lo que ha significado un mayor crecimiento acumulado.

En términos de calidad, la situación de las APS es en general mejor que la situación proyectada originalmente. Al respecto, atendiendo a que el número de árboles por hectárea aún es mayor que el proyectado, todavía es posible mejorar aún más este parámetro (índice de calidad), implementando algunos raleos y depuraciones adicionales, particularmente en los rodales con más árboles y con mayor presencia de individuos poco deseables (Raulí Remeco y Coigüe Pilmaiquén).

En las APS's restantes no se recomienda continuar con raleos, sólo alguna depuración menor para eliminar eventuales árboles de mala calidad que se mantengan hasta la actualidad. Lo anterior debido a que el número de árboles remanentes ya está próximo al definido como final y el índice de calidad ya sobrepasó el valor proyectado.

En síntesis los rodales evaluados han experimentado un manejo adecuado que permite su clasificación como áreas productoras de semillas, siendo recomendable su utilización como fuentes semilleras destinadas a la viverización para establecer plantaciones operacionales.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Barner, H.; Olesen, K. y Wellendorf, H. 1988. Classification and Selection of Seed Sources. Lecture Note B.1. Danida Forest Seed Centre, DFSC, Humlebaek, Dinamarca. Noviembre, 1988. 33 p.

Gutiérrez, B. 1997. El uso de las áreas productoras de semillas en el mejoramiento genético forestal. En: 1er Taller del Proyecto FONDEF D-1052 "Mejoramiento Genético para Especies de Nothofagus de Interés Económico". Valdivia, 3 de julio de 1997. Ciencia e Investigación Forestal Vol 11 (1-2): 55-72

Gutiérrez, B. 1998. Uso de las Áreas Productoras de Semillas en el Mejoramiento Genético Forestal. En: Curso Mejora Genética Forestal Operativa. Editores Ipinza,R.; Gutiérrez, B. y Emhart, V. Valdivia 16 al 21 de noviembre de 1998. Pp: 91-104.

Ipinza, R.; Emhart, V. y Gutiérrez, B. 1997. Áreas productoras de semillas de roble y raulí: Ganancias genéticas en el corto plazo. Chile Forestal nº 252. Agosto, 1997.

Ipinza, R.; Gutiérrez, B. y Emhart, V. 1997. Areas productoras de semillas de roble y raulí: estrategia probada y rápida. Chile Forestal nº 253. Septiembre, 1997.

Mascareño, A. 1988. Evaluación de ensayo de semillación y regeneración de lenga bajo diferentes tratamientos a la cama de semillas en la Reserva Forestal Trapananda, Coyhaique, XI Región. Tesis Fac. Cs. Forestales UACH, Valdivia. 95 p.

Rudolf, P.; Dorman, K.; Hitt, R. y Plummer, P. 1974. Production of genetically improved seed. En: Seeds of woody plants in the United States. Agriculture Handbook nº 450. Forest Service, U.S. Department of Agriculture. Washington D.C., USA. Pp. 53 - 74.