



Proyecto “Agente de difusión y extensión tecnológica para pymes y propietarios forestales de la Región del Biobío”

II Curso de Capacitación “Producción de plantas forestales en vivero”

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA PYMES FORESTALES Y PEQUEÑOS Y
MEDIANOS PROPIETARIOS DE LA REGIÓN DEL BIOBÍO

Octubre 2014



SEMILLA MEJORADA GENÉTICAMENTE PIEZA CLAVE DE LA PRODUCTIVIDAD DE PLANTACIONES

Braulio Gutiérrez C.
María Paz Molina B.

Octubre 2014

CONTENIDO



1. INTRODUCCIÓN

2. CONCEPTOS

2.1 Mejoramiento Genético

2.2 Semilla Genéticamente Mejorada

3. VENTAJAS DE LA SEMILLA MEJORADA

4. FUENTES DE SEMILLA MEJORADA

5. COMO COMPRAR SEMILLAS FORESTALES

5.1 Calidad Física

5.2 Origen

6. PROVEEDORES DE SEMILLAS FORESTALES

7. GANACIAS ASOCIADAS AL USO DE SEMILLAS MEJORADAS

8. CONCLUSIONES

1. INTRODUCCIÓN

Para que una plantación sea exitosa deben cumplirse tres condiciones esenciales:

- Correcta combinación de especie y sitio de plantación.
- Uso de germoplasma de la mejor calidad genética posible.
- Aplicación de las técnicas silviculturales apropiadas.



**Semilla
genéticamente
mejorada**



Percepciones de los Viveristas (micro, pequeños, medianos y grandes) respecto a la semilla mejorada:

- 84% opina que genera plantas con mejor crecimiento y desarrollo.
- El 86% del material de propagación utilizado por pequeños y medianos es adquirido a proveedores formales (empresas forestales empresas de semillas / instituciones del Estado (CONAF, INFOR).
- 57% de los viveristas pequeños y medianos declara utilizar semilla mejorada de pino y eucaliptos . El 43% reconoce usar semilla corriente y de origen desconocido.
- 87% de los viveros declara conocer donde adquirir semilla mejorada.
- Según la mayoría de los viveros micro, pequeños y medianos, el precio es la principal barrera para usar semilla mejorada
- Los micro viveros y la mayoría de los viveros pequeños declaran que la oferta de semillas mejoradas es escasa. Los medianos y grandes viveros, indican que existe suficiente oferta.

2. CONCEPTOS

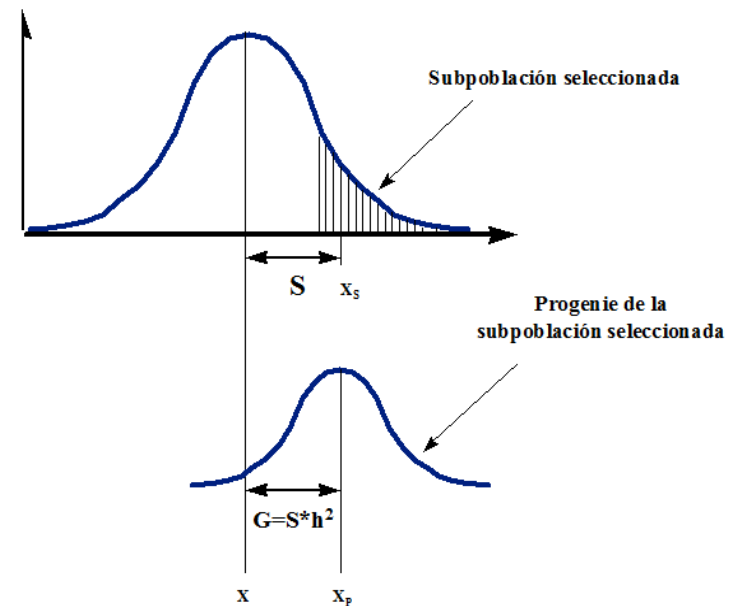
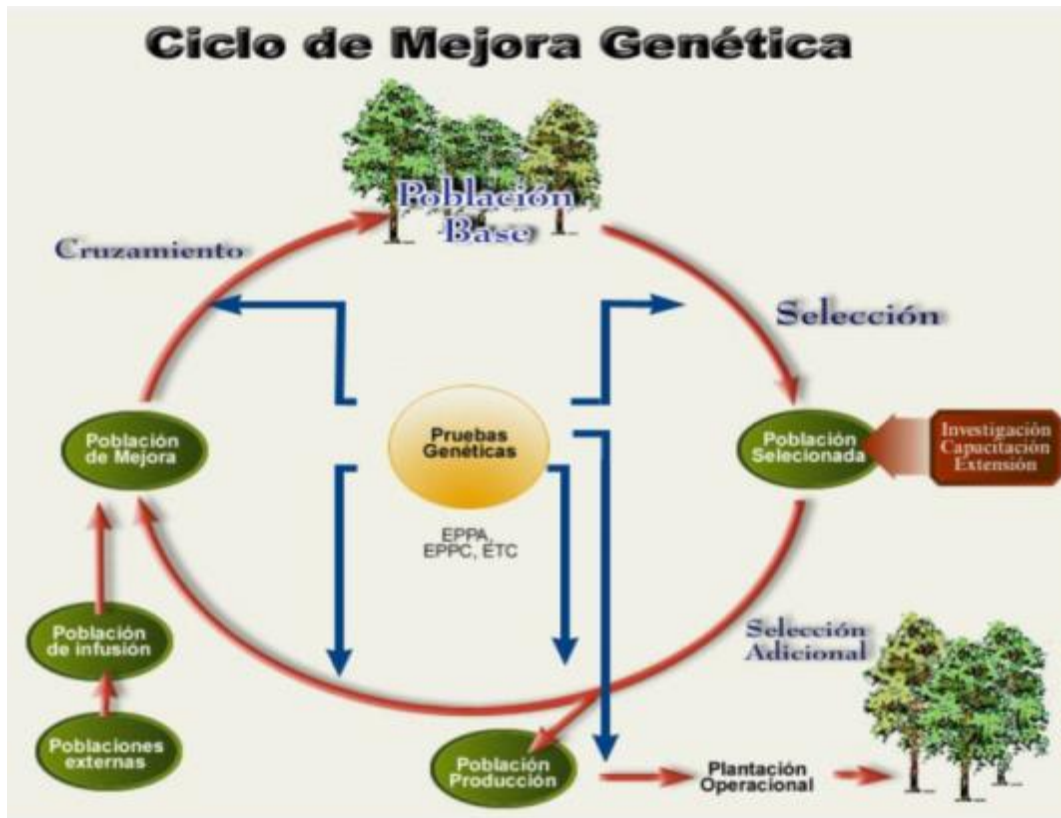


2.1 ¿QUE ES EL MEJORAMIENTO GENÉTICO?

Es una herramienta de la ciencia forestal o silvicultura que permite mejorar el rendimiento de las plantaciones forestales mediante el manejo de la variabilidad exhibida por una especie.

- Los árboles son diferentes unos de otros. 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.

➤ En la medida que exista variabilidad de las características a mejorar, que estén bajo control genético y sean de interés económico, entonces el cruzamiento de árboles seleccionados en función de esas características originará una nueva generación de individuos cuyo rendimiento productivo será superior al de la generación anterior.



2.2 ¿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.



3. VENTAJAS DE LA SEMILLA MEJORADA

Las ventajas del uso de semilla genéticamente mejorada se pueden visualizar durante:

- Viverización,
- Plantación
- Industrialización



Ventajas durante Viverización (viveristas forestales)

- Mayor viabilidad y mayor porcentaje de germinación, lo que disminuye la necesidad de repique.
- Origina plantas más homogéneas, reduciendo el número de plantas descalificadas por tamaño, y disminuyendo la necesidad de clasificación y manejo diferenciado.
- Produce plantas con crecimiento inicial más vigoroso, lo que reduce la pérdida de plantas en vivero por rechazo o descalificación.
- Produce plantas con mejor precio de venta y que responde a las expectativas de los forestadores.



Ventajas durante el desarrollo de la plantación (forestadores)

- Mejor crecimiento que se traduce en mayor volumen comercial por árbol y por hectárea.
- El mayor crecimiento, permite acortar la rotación y adelantar los ingresos por cosecha.
- Mejor adaptabilidad , individuos más vigorosos y con mayor resistencia plagas y enfermedades (menos mortalidad, se reduce costos de replante).
- Árboles con mejores características de forma, lo que se traduce en un mayor aprovechamiento de la madera.
- El aumento en rendimiento obtenido por mejoramiento genético es permanente en el tiempo, a diferencia del obtenido por manejos silviculturales que se debe efectuar cada vez que se efectúe una plantación.



Rodal de *E. nitens* en Chiloe



Tolerancia a la salinidad del suelo

Ventajas durante procesos industriales

- Mayor proporción de madera para usos nobles (madre aserrada, chapas) en detrimento de los de menor valor (leña, pulpa).
- Mayor rendimiento industrial de trozas y de procesos de conversión. (mejor rectitud, conicidad, diámetros mejoran rendimiento aserrable de trozas; homogeneidad de materia prima y mayor densidad mejoran rendimiento pulpable).
- Reducción de los costos de procesamiento debido al mayor rendimiento de los procesos
- Disminución de los costos de cosecha y transporte (árboles más grandes implican mejor rendimiento de las faenas).



IMPORTANTE

- **Señor viverista use semilla mejorada, diferencie su producto, obtenga mejor precio y no corra el riesgo de quedar fuera del mercado, recuerde que el forestador prefiere plantas de semilla mejorada.**
- **Señor Forestador, independiente de que compre o produzca sus plantas, prefiera semilla mejorada, mejore los rendimientos de su plantación y la rentabilidad de su negocio.**

4. FUENTES DE SEMILLA GENÉTICAMENTE MEJORADA

- Existen distintos tipos de fuentes semilleras, desde rodales no manejados hasta huertos semilleros de generaciones avanzadas, genéticamente validados.
- Entre estos extremos se puede encontrar una amplia gama de fuentes posibles, cada una de ellas con diferente potencial en cuanto a calidad genética de la semilla producida.
- A medida que avanza el programa de mejora para una especie determinada, se logran ganancias cada vez mayores.

Las fuentes semilleras presentan distintas características en función de:

- La variación y diferenciación genética del material de base.
- El tipo e intensidad de selección aplicada.
- El esquema de cruzamiento utilizado para obtener las semillas.
- El método de propagación (vegetativa o generativa) y esquema de cruzamiento utilizado para obtener los materiales de reproducción.
- El tipo de ensayos necesarios para evaluarlos.
- La ganancia genética obtenida.

Junto con la amplia gama de fuentes semilleras, existen también distintas clasificaciones de las mismas:

Categoría N°	Sistema 1 Fuente: Mesén (1994a)	Sistema 2 Fuente: Mesén (1994b)	Sistema 3 Fuente: Barner <i>et al.</i> (1998)	Sistema 4 Fuente: Zobel y Talbert (1988)	Sistema 5 Fuente: Alía <i>et al.</i> (2005)
(i)	Fuente identificada	Árbol semillero	Zona de recolección de semillas	Fenotipo individual	Fuente semillera
(ii)	Fuente seleccionada	Plantación seleccionada	Rodal identificado	Rodal plus	Rodal
(iii)	Rodal semillero	Rodal semillero	Rodal seleccionado	Área semillera	Huerto semillero
(iv)	Huerto semillero no comprobado	Huerto semillero	Área productora de semillas	Fuente conocida	Progenitores de familias
(v)	Huerto semillero genéticamente comprobado		Rodal semillero de procedencia conocida	Huerto semillero	Clon
(vi)			Huerto semillero		Mezcla de clones

En términos simples:

➤ Al momento de escoger semilla para viverizar, o comprar plantas para forestar, es importante saber distinguir el origen genético del producto que se está adquiriendo (tipo de fuente semillera de donde proviene).

➤ Mientras mayor es el nivel de selección de los árboles progenitores que originan la semilla, mayor es el nivel de ganancia genética que esta representa.

- Árboles semilleros
- Rodales semilleros
- Áreas productoras de semillas
- Huertos semilleros (de plantas y clonales)

ÁRBOLES SEMILLEROS:

Corresponde a semilla colectada en los mejores árboles identificados en un rodal. Normalmente la selección se basa sólo en la apariencia de estos árboles y genera ganancias genéticas moderadas en crecimiento, pero muy importantes en adaptabilidad. Una variante de mucho mayor valor la constituye la selección en base a evaluaciones genéticas efectuada sobre ensayos o pruebas de progenies, en vez que en rodales corrientes.

RODALES SEMILLEROS:

Semilla proveniente de la cosecha al barrer de rodales que presentan características superiores al promedio.



ÁREAS PRODUCTORAS DE SEMILLAS

Semilla proveniente de rodales superiores, donde se ha eliminado (raleado) a los individuos de peores características, y sólo se conserva a los mejores árboles para que se crucen entre sí y produzcan semilla mejorada. Normalmente genera ganancias genéticas mayores que los rodales semilleros



HUERTOS SEMILLEROS

Semilla proveniente de estructuras donde se cultivan copias vegetativas (Huertos Semilleros Clonales) o progenies obtenidas por semilla (Huertos Semilleros de Plántulas) de árboles altamente seleccionados, caracterizados como superiores o “plus”. Generalmente es la fuente de semilla mejorada que genera la mayor ganancia genética, especialmente si se trata de “huertos depurados”



IMPORTANTE

Por su beneficio, infórmese del origen de la semilla que utilizará y privilegie el uso de semilla mejorada con el mayor nivel de ganancia genética.

5. ¿CÓMO COMPRAR SEMILLAS FORESTALES?

- Una de las primeras decisiones que se debe enfrentar para la producción de plantas y el establecimiento de plantaciones es la adquisición de semillas.
- El precio de la semilla tiene una incidencia muy marginal en los costos de forestación, por lo mismo debe privilegiarse el uso de semilla de mejor calidad antes que la de menor precio.
- Siempre que sea posible se debe preferir semilla genéticamente mejorada antes que semilla corriente.
- Debe escogerse semilla de procedencias adecuadas y comprarla a un proveedor formal y confiable que informe respecto a la **calidad física** y **origen** del producto.



Análisis de germinación, semilla de Pino oregón



Letrero caminero para la promoción del uso de semilla mejorada

5.1 CALIDAD FÍSICA DE LA SEMILLA

Es una serie de parámetros que el proveedor determina para cada lote de semillas que comercializa. Entre ellos los más frecuentes son:

- **Pureza:** Corresponde a la proporción en peso de la semilla dentro del peso total que puede incluir ramillas, pedazos de hoja, paráfisis u otros elementos.
- **Peso o calibre:** Es una medida del tamaño de la semilla, generalmente expresado en número de semillas por kilo. A menor número de semillas por kilo, mayor es el calibre. Mayor calibre genera plantas más vigorosas y homogéneas
- **Contenido de humedad:** Refleja el contenido de agua libre que hay en la semilla. Esto incide en su peso y en la posibilidad de almacenamiento o conservación.
- **Viabilidad:** Es una medida de la cantidad de semillas vivas en el lote.
- **Porcentaje de germinación:** es una estimación del número máximo de semillas que pueden germinar en condiciones óptimas.

También es importante que se señale el año de cosecha de la semilla y el tratamiento pregerminativo recomendado

5.2 ORIGEN DE LA SEMILLA

➤ **Origen geográfico:** Corresponde a la **procedencia** o lugar de colecta de la semilla.



Adaptabilidad
supervivencia

➤ **Origen genético:** Se refiere al **tipo de fuente** desde donde se obtuvo la semilla, el que puede variar desde un rodal comercial, o un origen desconocido, hasta un huerto semillero u otra estructura de producción de semilla mejorada.



Producción
rendimiento

IMPORTANTE

Como norma debe preferirse la semilla mejorada de mayor nivel, certificada y comercializada por un proveedor formal.

6. PROVEEDORES DE SEMILLA FORESTAL

<http://www.sptchile.com/>

The screenshot displays the homepage of the website www.sptchile.com. At the top left is the logo for "seed production technologies". The navigation menu includes "INICIO", "EMPRESA", "PRODUCTOS", "SERVICIOS", and "CONTACTO". The main banner features the text "SEMILLA MEJORADA GENETICAMENTE" over a background image of a tree branch. Below the banner are two call-to-action buttons: "CALCULE SU POTENCIAL DE GANANCIA GENÉTICA EN LÍNEA" and "CONTROL FISIOLÓGICO". The content area is divided into three columns: "PRODUCCIÓN DE SEMILLAS Y MEJORAMIENTO GENÉTICO" (describing commercial lots, open pollination, controlled crosses, hybrid seeds, hormone management, and sensors), "HUERTOS SEMILLEROS" (listing species like Eucalyptus grandis, urophylla, globulus, dunnii, nitens, pellita, benthamii, badjensis, smithii), and "ASESORÍA TÉCNICA" (describing plant production, nursery management, and genetic improvement strategies). The footer includes contact information for O'higgins 229 Of. 302, Quillota, Chile, and lists various partners and logos such as POMERAOOO, seedEnergy, INFOR, CSIRO, and Arianda Pty. Ltd. Technical specifications for W3C and HTML 4.01 are also present.

seed production technologies

INICIO EMPRESA PRODUCTOS SERVICIOS CONTACTO

SEMILLA MEJORADA GENETICAMENTE

CALCULE SU POTENCIAL DE GANANCIA GENÉTICA EN LÍNEA CONTROL FISIOLÓGICO

PRODUCCIÓN DE SEMILLAS Y MEJORAMIENTO GENÉTICO
Lotes comerciales, familias polinización abierta, cruzamientos controlados, semilla híbrida, manejos hormonales, sensores.

HUERTOS SEMILLEROS
Eucalyptus grandis, urophylla, globulus, dunnii, nitens, pellita, benthamii, badjensis, smithii

ASESORÍA TÉCNICA
Producción de Plantas, Manejo de huertos semilleros (indoor y outdoor), Estrategias de mejoramiento genético y más..

ALIANZAS POMERAOOO seedEnergy INFOR China Eucalypt Research Centre CSIRO Arianda Pty. Ltd. MELHORAMENTOS 120 ANOS

O'higgins 229 Of. 302
Quillota | V Región | Chile
Teléfono:
+56 (33) 31-8111
info@sptchile.com

Inicio | Empresa | Productos | Servicios | Contacto

W3C CSS 2.1
W3C HTML 4.01 corobor

<http://www.chileseed.com/>



 English  Française  Deutsch  Português



Listado Semillas : Listado Semillas : Estado Envío : Cómo Comprar : Contacto
Peso \$ (Chile) : Dólar US\$ (otros Países)

Bienvenidos al Centro de Semilla Forestal de Chile

Somos una empresa con una vasta experiencia y prestigio de mas de 30 años de existencia. Tenemos a su disposición mas de 100 variedades de semilla Forestal, Exótica, Nativa, Ornamental y Contención de Dunas.

Si no encuentra la variedad que necesita se la podemos recolectar.

En nuestra trayectoria hemos contribuido a la forestación de mas de 1000 millones de árboles en Chile y otros países, esperamos que se una a esta cadena para mejorar nuestro planeta.



DESPACHO A TODO CHILE Y AL EXTRANJERO

<http://www.semillasimperial.cl/>



INICIO

QUIENES SOMOS


PRODUCTOS

CONTACTO

SEMILLA DE EUCALYPTUS GLOBULUS
GENÉTICAMENTE SUPERIOR A SU
DISPOSICIÓN




<http://www.conaf.cl/nuestros-bosques/plantaciones-forestales/semillas-y-biocontroladores/>






Ministerio de
Agricultura


Gobierno de Chile



conaf.gob.cl

[QUÉNES SOMOS](#) |
 [SERVICIOS EN LÍNEA](#) |
 [CENTRO DE DOCUMENTACIÓN](#) |
 [TRÁMITES CONAF](#) |
 [PREGUNTAS FRECUENTES](#) |
 [CONTACTO](#)



INICIO

NUESTROS BOSQUES

PARQUES NACIONALES

INCENDIOS FORESTALES

CONAF EN REGIONES

FORESTIN EDUCA

NOTICIAS

Home » [Nuestros bosques](#) » [Plantaciones Forestales](#) » [Semillas y Biocontroladores](#)

Bosques en Chile


- Catastro Vegetacional
- Viveros
- Cambio Climático
- Bioenergía
- Estadísticas Forestales
- Aplicación Consultor
- Consulta del Estado de Solicitudes
- Revista Chile Forestal
- Curso Internacional Manejo de Cuencas Hidrográficas - 2014
- Proyecto Manejo Sustentable de la Tierra GEF / Banco Mundial

Bosque Nativo

- Consejo Consultivo de la Ley del Bosque Nativo
- Foro de Conservación y Manejo Sustentable del

Semillas y Biocontroladores

CONAF administra desde su creación, en 1966, Centro de Semillas, Genética e Investigaciones Entomológicas. Su misión ha sido abastecer de semillas forestales a los silvicultores nacionales, tanto del sector público como privado. En forma paralela, colabora en la conservación de la biodiversidad mediante la protección y recuperación de especies forestales nativas con problemas de conservación, junto con una decidida acción en la producción de agentes para el control biológico de plagas.



El Centro de Semillas, Genética y Entomología se encuentra ubicado en la ciudad de Chillán, en cuyas dependencias se realizan actividades y se desarrollan programas que permiten mejorar la calidad y estado del recurso forestal.

Las actividades que acá se desarrollan se clasifican y distribuyen en diferentes programas y líneas de trabajo. Estos corresponden a:

Mejoramiento genético: El objetivo de este programa es la producción en escala comercial de semilla mejorada en huertos y rodales semilleros. Hasta 1998, sólo se había trabajado en *Pinus radiata*, pero desde 1999 se dio inicio a trabajar con otras especies como *Eucalyptus nitens* y *Quercus*.

<http://www.vicpal.cl/semillas.html>

Vicpal Ltda. Monte Aguila - Chile

venta de semillas de pino radiata, hongos deshidratados, tinajas, y muchos productos más..



- Inicio
- Quienes Somos
- Productos Exportables
- Hongos
- Semillas Forestales
- Pino radiata
- Antigüedades
- Tinajas
- Ruedas de carretas
- Mentas
- Ubicación
- Contacto

SEMILLAS FORESTALES

DE PINO RADIATA



Nombre científico o latino: Pinus radiata. Nombre común o vulgar: Pino de California, Pino de Monterrey, Pino insignie.

DE EUCALIPTUS



Síntesis Proveedores de Semilla (con y sin mejoramiento genético)



PROVEEDOR	DIRECCION	TELEFONO	ENCARGADO
Bosques Arauco S.A.	Los Canelos 71, San Pedro de la Paz, Concepción	41-2390662	José Ordóñez jordonez@arauco.cl
Forestal Celco S.A.	Sheppeler 515, Constitución	71-200950 71-200968	Rodolfo Calquín Patricio Lavado
Centro de semillas Conaf	Andrés Bello 1320, Chillán	42-2638091 42-2638092	Hector Sanhueza hector.sanhueza@conaf.cl
Chileseed	Avda. Francia 1341, Quintero	32-2930443 +56 9 89200300	Eduardo Finster ventas@chileseed.com o gerencia@chileseed.com
Universidad Austral de Chile	Avda. P.A. Cerda 2150, Valdivia	63-2221228 63-2293084 +56 9 51698945	Bernardo Escobar bernardoescobar@uach.cl
Centro de Semillas y Árboles Forestales. Universidad de Chile.	Santa Rosa 11.315, La Pintana, Santiago	2-29785721	Maria Julia Varela semillas@forestaluchile.cl
Semillas Imperial	Los Angeles	43-2402260 +56 9 56284484	Nicol Serra nserra@semillasimperial.cl
SPT (Seed Production Technologies)	O'Higgins 239, of. 302, Quillota y en ciudad de Los Ángeles	+56 9 57591511	Rebeca Sanhueza rsh@sptchile.com
Forestal Mininco S.A.	Vivero Carlos Douglas, Camino Laja Yumbel km 4,5	43-2636922	Regina Grant Regina.Grant@forestal.cmpc.cl
Vicpal Ltda.	Pasaje Los Pinos 403, Monte Águila, Comuna Cabrero	+56 9 85292453	Victor Palma victorpalma@vicpal.cl vic-pal@hotmail.com
Instituto Forestal	Km 7,5 Camino a Coronel	41-2855528	María Paz Molina mmolina@infor.cl

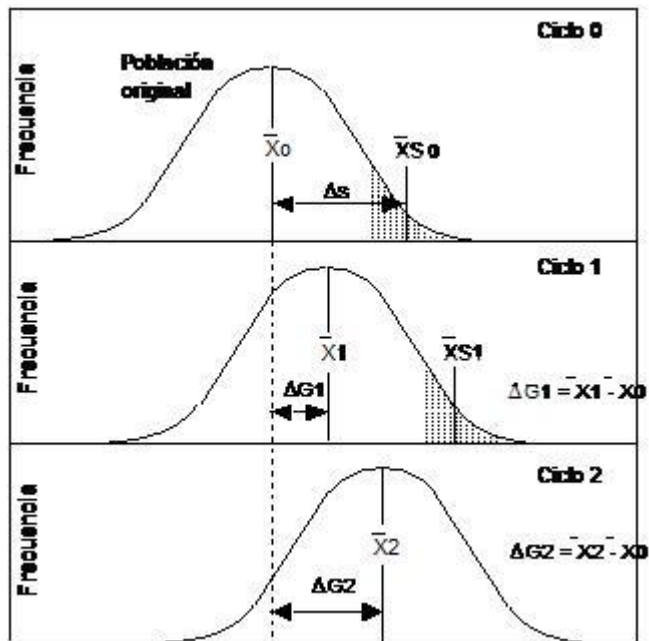
7. GANANCIAS ASOCIADAS AL USO DE SEMILLA MEJORADA

Ganancia Genética Esperada:

Valor teórico estimado en función de parámetros genéticos.

Ganancia Genética Lograda:

Valor empírico calculado con información de ensayos.



Primera Generación



Segunda Generación



Tercera Generación



Ganancias asociadas al uso de áreas productoras de semillas (APS)

ESPECIE	LUGAR	CARÁCTER	GANANCIA
Nothofagus obliqua	Chile	Dap	0,5 a 1,1%
		Altura	1,2 a 2,5%
		Rect Fuste	6,6 a 13,0%
Nothofagus alpina	Chile	Dap	0,4 a 0,7%
		Altura	0,6 a 0,9%
		Rect Fuste	6,5 a 13,1%
Nothofagus pumilio	Chile	Dap	1,0 a 1,9%
		Altura	6,2 a 12,5%
		Rect Fuste	5,6 a 12,0%
Pinus radiata	N. Zelanda	DAP	sobre 6%
		Rect Fuste	sobre 25%
Cupressus lusitanica	Kenya	DAP	sobre 25%
Pinus sylvestris	Finlandia	Volumen	sobre 6%
Tectona grandis		Volumen	sobre 10%



Ganancias asociadas al uso de huertos semilleros clonales



Genetic parameters (Volker *et al.* 1990) and estimated genetic gains for *Eucalyptus globulus* (age: 6 years)

Característica	Promedio población	Desviación estándar fenotípica	Heredabilidad (1)		Intensidad selección (2)	Ganancia genética	
			sentido estricto	sentido amplio		huerto semillero	propagación clonal (3)
Altura (m)	19,0	1,24	0,12	0,24	3.367	33%	66%
Diámetro (cm)	13,1	2,65	0,24	0,48	3.367	30%	60%
Volumen (dm ³)	131,0	42,39	0,19	0,38	3.367	21%	42%
Forma fuste (4)	4,8	0,99	0,22	0,44	3.367	15%	30%
Tamaño ramas (5)	2,6	0,93	0,29	0,58	3.367	35%	70%



Ganancias genéticas por uso de huertos semilleros clonales de *Pinus sylvestris*



Tipo de huerto	Altura	Forma del fuste
Huerto original (ganancia lograda)	8-12%	0-3%
Huerto depurado (ganancia esperada)	14-20%	5-19%

Fuente:

Forestry Commission. 1999. Genetics gain from Scots pine: Potential for new commercial seed orchards.

Ganancias genéticas por uso de huertos semilleros clonales de *Eucalyptus urophylla*

Tipo de huerto	Volumen
Huerto semillero de plantas	5-16%
Huerto semillero clonal	10-32%



Fuente:

Shaowei *et al.* 2003. Genetics gain in growth of *E. urophylla* from seed orchards in west Guangdong. En: Proceedings of the international Symposium: Eucalypts plantations, research, management and development.

8. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES



- Viverista: use semilla mejorada, diferencie su producto, obtenga mejor precio y no corra el riesgo de quedar fuera del mercado, recuerde que el forestador prefiere plantas de semilla mejorada.
- Forestador: independiente de que compre o produzca sus plantas, prefiera semilla mejorada, mejore los rendimientos de su plantación y la rentabilidad de su negocio.
- Por su beneficio, infórmese del origen de la semilla que utilizará y privilegie el uso de semilla mejorada con el mayor nivel de ganancia genética.
- Como norma debe preferirse la semilla mejorada de mayor nivel, certificada y comercializada por un proveedor formal.



SEMILLA MEJORADA GENÉTICAMENTE PIEZA CLAVE DE LA PRODUCTIVIDAD DE PLANTACIONES

Braulio Gutiérrez C.
María Paz Molina B.

Octubre 2014



MUCHAS GRACIAS

Braulio Gutiérrez C. (bgutierr@infor.cl)

María Paz Molina B. (mmolina@infor.cl)

Octubre 2014