



**Ensayo de germinación para semillas de *Nothofagus obliqua*
(Mirb.) Oerst. procedentes de la APS Arquihue, Región de Los
Ríos**

EQUIPO DE TRABAJO

Iván Quiroz M.
Marta González O.
Edison García R.
Karoline Casanova D.
Hernán Soto G.

**INSTITUTO FORESTAL - INFOR
CENTRO TECNOLÓGICO DE LA PLANTA FORESTAL - CTPF**

Junio de 2009

Ensayo de germinación para semillas de *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst. procedentes de la APS Arquihue, Región de Los Ríos

1. ANTECEDENTES DE ROBLE (*Nothofagus obliqua*)

El Roble pertenece a la familia de las Fagáceas, distribuyéndose desde Colchagua (33° lat. sur) hasta Puerto Montt (41°30' lat. sur) por la Cordillera de los Andes y desde el sur del río Aconcagua hasta Puerto Montt por la Cordillera de la Costa (Loewe *et al.*, 1997). Roble crece desde Valparaíso hasta Llanquihue, en ambas cordilleras y en el valle central. También en Argentina. Especie común en los Tipos Forestales; Roble-Hualo, Roble-Raulí-Coihue, Ciprés de la Cordillera y Araucaria (Stark, 2007).

Esta especie monoica puede alcanzar los 40 m de altura con más de 2 m de diámetro. El tronco es cilíndrico; la corteza gruesa y dura, agrietada en placas grandes y redondeadas. Sus ramas constituyen una copa redondeada de forma piramidal.

La floración masculina se inicia en septiembre y finaliza en los últimos días de octubre, mientras que la floración femenina aparece a aproximadamente siete días después de la brotación de las yemas, formado como fruto una nuez que madura a los 5-6 meses más tarde.

Roble es la especie más común y abundante en gran parte de las regiones central y sur de Chile cubiertas con vegetación nativa. Muchas de las áreas que fueron alguna vez bosques vírgenes de Roble, mantienen actualmente bosques de segundo crecimiento o renovales en las que, comúnmente se asocia con Raulí.

En el área septentrional de su distribución ($\pm 33^\circ$ lat. sur), el clima es mediterráneo; lluvioso durante el invierno y seco en verano con precipitaciones entre 500 y 1.000 mm/año en la Cordillera de la Costa. El período seco disminuye paulatinamente hacia el sur con un clima de tipo templado húmedo. La precipitación varía desde 1.500 hasta unos 3.000 mm dependiendo de la altitud y latitud. Es la especie más termófila de los *Nothofagus* con temperaturas medias anuales de 11 °C y mayores a 10 °C por lo menos durante 7 meses al año (Loewe *et al.*, 1997).

La especie se encuentra preferentemente en suelos profundos, fértiles y con cierta humedad, teniendo un característico manto de materia orgánica en descomposición. Se encuentra en un rango altitudinal muy amplio desde los 100 a 2.000 msnm o más, conformando en algunos sectores el límite de la vegetación arbórea.

En plantaciones experimentales realizadas en Chile alcanzan a los 20 años, entre 16-18 m de altura y 15 a 17 m³/ha/año en volumen.

La madera de roble, es una de las maderas más explotadas en el sur de Chile, su madera es de gran resistencia y durabilidad, siendo empleada en la construcción de puentes, postes, durmientes, exteriores, chapas, etc. Presenta un alto interés económico en la industria del

aserrío. La albura es blanquecina-amarillenta poco resistente a la intemperie, el duramen es rojizo, llamado “pellin”, los ejemplares adultos con la madera apellinada son los más valiosos por la madera rojiza, dura, pesada, resistente a la intemperie (Serra, 2006).

Con la publicación de la nueva Ley de Bosque Nativo, se hace fundamental conocer aspectos referentes al sistema de producción de plantas nativas de alto valor ecológico y económico como Roble, así como antecedentes de germinación, semillas por kilo y otros que permitan orientar y potenciar el establecimiento óptimo de la especie en nuestro país.

El presente artículo entrega los resultados obtenidos por el Centro Tecnológico de la Planta Forestal, un centro tecnológico dependiente del Instituto Forestal, en ensayos de germinación de semillas de *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst. procedentes de la APS Arquihue, Región de Los Ríos.

2. OBJETIVO

Evaluar parámetros físicos y germinativos de semillas de *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst. procedentes de la APS Arquihue, Región de Los Ríos.

3. MATERIAL Y MÉTODO

Una de las primeras actividades para iniciar la producción de plantas es abastecerse de semillas en cantidad y calidad apropiadas para los fines productivos. Esta debe ser recogida o colectada desde los mejores árboles de acuerdo a los parámetros que se quieren privilegiar.

El ensayo se llevo a cabo en dependencias del vivero de la sede Bío-Bío de INFOR en Concepción. En ellas se utilizaron semillas de Raulí procedentes de la APS Arquihue, Región de Los Ríos, colectadas el año 2008. Esta área productora corresponde a un renoval de Roble de aproximadamente 4 ha, ubicado en el sector “Vivero” del predio Arquihue, comuna de Futrono en la Provincia de Valdivia, Región de Los Ríos. De acuerdo a las intervenciones efectuadas en esta APS el Índice de Calidad aumentó en un 43% en relación al Índice de Calidad del rodal original que fue seleccionado para su transformación en APS (Molina *et al.*, 2006).

Para mejorar la germinación de las semillas y para eliminar algún tipo de latencia, se realizó a las semillas de raulí como tratamiento pregerminativo, un remojo en giberelina (Provide), por 24 horas, en una concentración de 5 cc en 500 cc de agua. La siembra de las semillas se realizó el 11 de diciembre de 2008, para ello se utilizaron bandejas de poliestireno expandido compuesta por 84 cavidades de 130 cc de volumen cada una. El sustrato utilizado fue corteza de pino compostada de granulometría G-10. Las bandejas sembradas fueron tratadas con aspersiones semanales de una solución fungicida compuesta por una mezcla en igual proporción de Benlate y Captan a razón de 0,5 g/l.

Para el ensayo de germinación se utilizaron cuatro bandejas, en donde desde la fecha de siembra se registró diariamente la germinación de las semillas por cavidad, este ensayo fue instalado en un invernadero de polietileno UV nacional niquelado de 200 mc.

Los parámetros físicos evaluados fueron Número de semilla por kilogramo y Peso de 100 semillas. Para ello se empleó la metodología establecida por la Asociación Internacional de Análisis de Semillas, ISTA (1996), la que consiste en determinar el peso de una muestra de 100 semillas para ocho repeticiones.

Los parámetros germinativos evaluados fueron Capacidad germinativa o Porcentaje de germinación, Energía germinativa, Período de energía y Vigor germinativo.

La energía germinativa se refiere al porcentaje de semilla en la muestra que ha germinado durante una prueba hasta el momento en que la cantidad de semilla que germina por día ha llegado a su máximo. La cantidad de días requeridos para alcanzar este máximo es el período energético o periodo de energía. La capacidad de germinación es la cantidad total de semillas en la muestra que ha germinado en un ensayo, más la cantidad de semillas que queda por germinar, pero que son aún sanas al final de la prueba, expresadas en porcentajes (Folliott y Thames, 1983). El vigor germinativo se obtuvo a través del valor máximo de Czabator (1962) que corresponde al cociente máximo derivado del porcentaje acumulado en cualquier día, dividido por el número de días demorado en alcanzar dicho porcentaje.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Parámetros Físicos

En el Cuadro 1 se presentan los resultados obtenidos al analizar algunos parámetros físicos de semillas de *Nothofagus obliqua*. Del análisis se concluye que el peso medio de 100 semillas fue de 0,46 g y el número de semillas por kilo obtenido fue de 217.391 semillas. Este valor resultó ser bastante más alto que lo obtenido por Sandoval y Orellana (1999), quienes obtuvieron 109.200 semillas/kilo, con un rango de 38.424 - 188.679 semillas por kilo con 33 muestras analizadas. Chileseed (2008), en su sitio web señala una media de 68.000 semillas por kilo. Valores similares obtuvo Pincheira (1997) con semillas procedentes de la zona de Antuco región del Bío Bío, con 86.530 semillas/kg.

La diferencia observada respecto al número de semillas por kilo obtenida por otros autores y este estudio, puede ser atribuida a lo señalado por Donoso (1979), quien evaluó el efecto latitudinal en diversos parámetros físicos y germinativos de semillas de Roble, concluyendo que a mayor latitud aumenta el número de semillas por kilo, obteniendo valores entre 50.000 y 143.000 semillas por kilo para semillas de la Región Metropolitana y la Región de Los Lagos, respectivamente. Cabe señalar que en este trabajo las semillas utilizadas provienen de la APS de Arquihue, ubicada en la Región de los Ríos.

Cuadro 1. Peso medio de 100 semillas de *Nothofagus obliqua* y N° de semillas por kilo

Zona de colecta	Peso medio 100 semillas (g)	N° semillas/kilo	Rango (semillas/kilo)
APS Arquihue	0,46	217.391	207.469-231.481

Parámetros Germinativos

En el Cuadro 2, se presentan los resultados obtenidos del análisis de germinación de las semillas de *Nothofagus alpina*. El análisis de los datos indica medias de germinación de 62,5%, energía germinativa de 53,6 %, un vigor germinativo de 18,95 y un periodo de energía de 11,3 días. Los valores obtenidos de germinación y en invernadero fueron superiores a los señalados por Serra (2006) quien indica una capacidad germinativa para roble de 30 %, estos valores son coincidentes con lo obtenido por Pincheira (1997), quien obtuvo valores de 23,8% de germinación para semillas de roble de la Región del Bío-Bío cuyo tratamiento pre germinativo fue solo estratificación húmeda. Valores de germinación similares a los obtenidos por Pincheira (1997) y Serra (2006) son los obtenidos por Rocuant (1984), quien obtuvo valores máximos de 48% de germinación para semillas de roble procedentes de Melipeuco, cuando estas fueron remojadas en reguladores de crecimiento antes de sembrarlas. Por su parte, Chileseed (2008) en su sitio web indica valores de germinación para roble, mayores a los obtenidos que en este estudio, de 81 %. No obstante estas divergencias, Donoso (1979), atribuye a factores climáticos la gran variabilidad observada en poblaciones de Roble, así como la procedencia de ellas.

Escobar y Donoso (1996), obtuvieron valores de germinación para semillas de roble procedentes de Valdivia, estratificadas por 45 días en frío y almacenadas por varios años y sembradas en vivero, valores superiores a 51 %, pero con valores entre 70 % y 90 % de germinación, dependiendo de los años que las semillas estuvieron almacenadas. Estos mismos autores, obtuvieron valores superiores al 80% de capacidad germinativa en el mismo ensayo pero semillas puestas en una cámara de germinación. En esta situación la energía germinativa que obtuvieron fue del orden del 60 a 70 %, mayor a lo obtenido en vivero en este estudio, que fue de 53,6 (Cuadro 2). Rocuant (1984) obtuvo valores de energía germinativa entre 20 y 40 % con diversos tratamientos para semillas de roble de la zona de Melipeuco.

Se aprecia en el Cuadro 2 valores de vigor germinativo medio de 19 para este estudio, valor bastante más alto que lo obtenido por Donoso (1979), en su estudio poblacional de Roble, el que obtuvo valores medios de hasta 13, para poblaciones de roble ubicadas al norte de Malleco y valores cercanos a 1 para las poblaciones ubicadas entre las regiones de Los Ríos y Los Lagos.

Cuadro 2. Periodo de energía, energía germinativa y capacidad de germinación de semillas de Roble (*Nothofagus obliqua*)

Bandeja o Repetición	Germinación (%)	Energía germinativa (%)	Vigor germinativo	Periodo de energía (días)
1	58,3	54,8	19,01	12
2	65,5	59,5	23,62	11
3	66,7	51,2	16,66	11
4	59,5	48,8	16,51	11
Media	62,5	53,6	18,95	11,3

Como se observa en la Figura 1 y 2, las primeras semillas germinaron a los 8 días de iniciado el ensayo, por otra parte, la mayor germinación se alcanzó después de los 16 días de haber realizado la siembra. Serra (2006) señala que luego de un pre tratamiento de estratificación húmeda a 4°C, la germinación de roble comienza alrededor de los 15 días después de la siembra. Respecto al periodo de energía, Escobar y Donoso (1996), obtuvieron valores de 10 a 22 días en cámara de germinación mientras más tiempo la semilla estuvo almacenada. Como se aprecia en el Cuadro 2, el periodo de energía fue de 11 días en invernadero, con semilla sembrada el mismo año de colectada, similar a lo obtenido por Pincheira (1997), para semillas de Roble sembradas bajo distintos niveles de luminosidad.

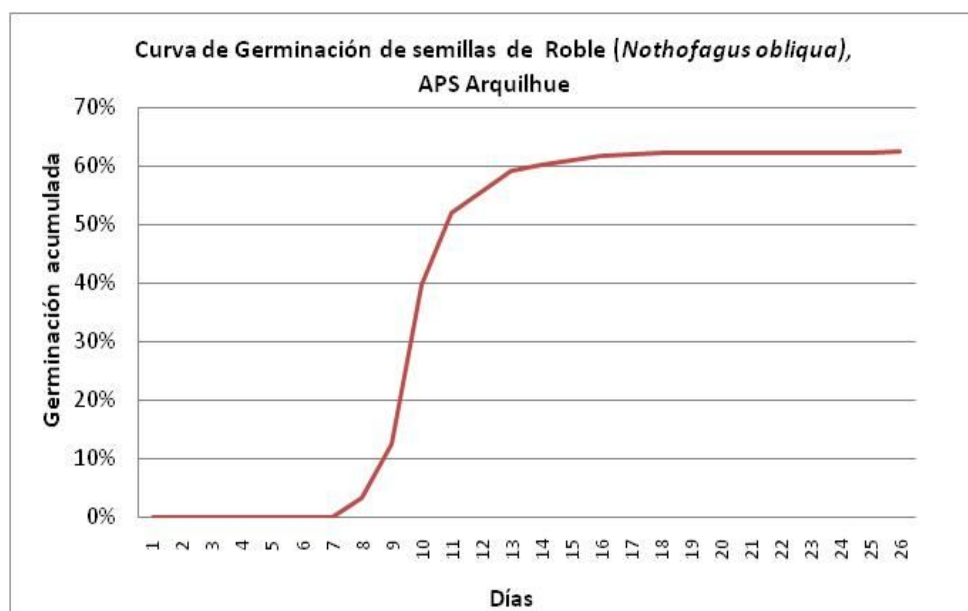


Figura 1. Curva de germinación acumulada de semillas de *Nothofagus obliqua* colectada en la APS de Arquihue, Región de Los Ríos.

	<p><i>Germinación de semillas de Roble a los 8 días desde la siembra</i></p>
	<p><i>Germinación de semillas de Roble a los 11 días desde la siembra</i></p>
	<p><i>Germinación de semillas de Roble a los 15 días desde la siembra</i></p>

Figura 2. Germinación de semillas de Roble (INFOR-CTPF, 2008)

Con el objeto de conocer la dinámica de crecimiento de las plantas de Roble en vivero, es que se comenzó en el mes de diciembre a realizar una medición mensual de la altura total de las plantas de Roble de las cuatro bandejas consideradas en el ensayo de germinación. Luego en el mes de mayo se realizó en forma paralela la medición del dac (cm) de las plantas de Roble, con el objeto de determinar algunos índices como el de Esbeltez, que es el cociente entre la altura y el dac. Este índice relaciona la resistencia de la planta con la capacidad fotosintética de la misma (Toral, 1997). En el Cuadro 3 se adjunta los resultados de cada medición realizada.

Cuadro 3. Resumen mensual de resultados obtenidos en cada medición de plantas de Roble

Variable	Unidad	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Mín	Máx
H1 (12-2008)	cm	70	2,42	1,06	0,13	43,86	0,5	6
H2 (1-2009)	cm	69	5,01	1,85	0,22	37,03	1,5	10
H3 (2-2009)	cm	70	10,79	5,09	0,61	47,19	2	21
H4 (3-2009)	cm	70	18,87	7,48	0,89	39,62	5	39
H5 (4-2009)	cm	69	25,58	10,39	1,25	40,63	5	48
H6 (5-2009)	cm	70	26,5	10,63	1,27	40,13	4	50,5
Dac6 (5-2009)	mm	70	2,67	0,88	0,1	32,85	1,03	4,69
IE (H/Dac)		70	9,87	2,47	0,3	25,03	3,01	13,99

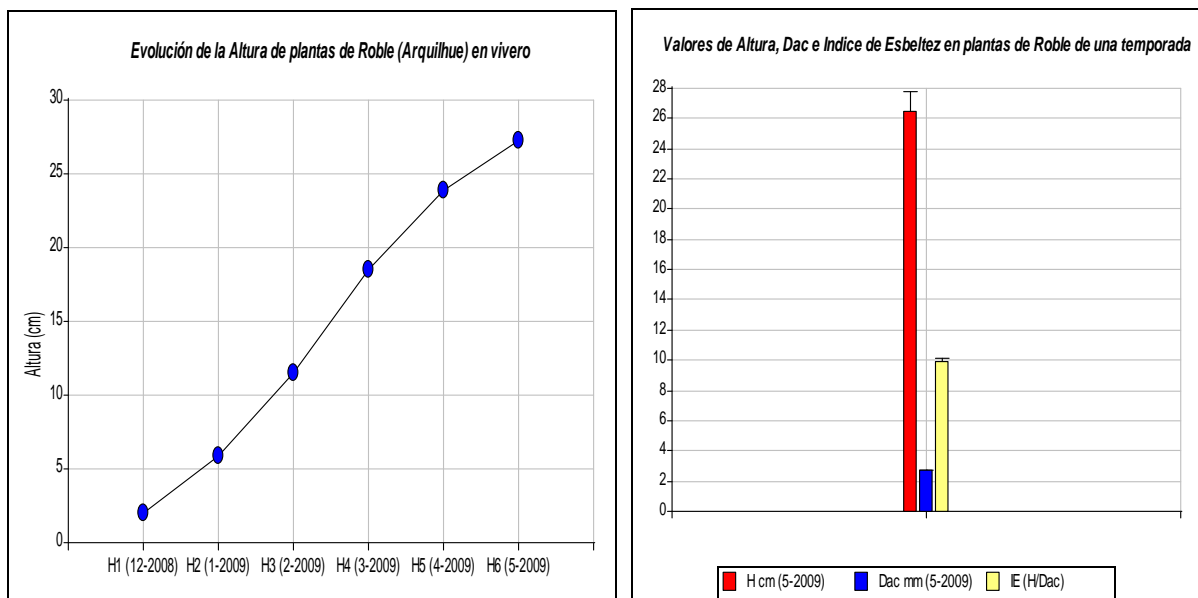


Figura 3. Evolución de la altura de plantas de Roble y valores de altura y dac al final de la temporada de vivero (INFOR-CTPF, 2009)

Los resultados obtenidos en este estudio al cabo de una temporada de vivero, son superiores a los logrados por Krause (2005), quien demostró que la utilización de fertilizante soluble, en dosis alta de 200 ppm de N, equivalentes a 2,2 gr/Lt de fertilizante el primer mes de aplicación y 1,0 gr/Lt de fertilizante el segundo mes de aplicación, en el sustrato compuesto por corteza de pino compostada, genera las mayores respuesta en la variables morfológicas diámetro a la altura del cuello (2,0 mm), altura total (12,44 cm), en plantas de roble, viverizadas en contenedores tipo speedling. Otro estudio realizado por Quiroz *et al.* (2008) en donde produjo plantas de *Nothofagus obliqua* en distintos contenedores alcanzaron una altura media mayor a 18 cm y un Dac medio mayor a 2,5 mm al final del periodo de viverización de una temporada.

- Las plantas de *Nothofagus obliqua* alcanzaron una altura media mayor a 26,48 cm al final del periodo de viverización de una temporada que duró 6 meses.
- Las plantas de *Nothofagus obliqua* alcanzaron un Dac medio mayor a 2,67 mm al final del periodo de viverización de una temporada que duró 6 meses.

5. BIBLIOGRAFIA

CHILESEED (2008). Listado de semillas año 2008.

<http://www.chileseed.com/1024768/pesos.htm>. (revisado 17-2-09).

CZABATOR, F.P. 1962. Germination value: an index combining speed and completeness of pine seed germination. *Forest Science* 8 (4): 386-396.

DONOSO, C. 1979. Variación y Tipos de Diferenciación en Poblaciones de Roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst.). *Bosque* 3 (1) : 1-14, 19.

ESCOBAR, B.; DONOSO, C. 1996. Resultados preliminares de almacenamiento en frío de semillas de coigüe (*Nothofagus dombeyi*), roble (*Nothofagus obliqua*) y raulí (*Nothofagus alpina*). *Nota Técnica. BOSQUE* 17(2): 101-105.

FOLLIOTT, P.; THAMES, J. 1983. Recolección, manipuleo, almacenaje y pre-tratamiento de las semillas de *Prosopis* en América Latina. 50p.

ISTA. 1996. International rules for seed testing. *Seed Sci. Technol.*, 24: supplement.

KRAUSE, R. 2005. Efecto de la dosis de fertilizantes solubles a base de N, P, K sobre el crecimiento en vivero de plantas de *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst, producidas en contenedor tipo speedling. Universidad Católica de Temuco. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Escuela de Ciencias Forestales. 61 p.

LOEWE, V.; TORAL, M.; MERY, M. A.; CAMELIO, M. E.; LÓPEZ, C.; URQUIETA, E. 1997. Monografía Roble (*Nothofagus obliqua*). INFOR-CONAF. Proyecto "Potencialidad de Especies y Sitios para una Diversificación Nacional". 90 p.

MOLINA, M.P.; GUTIÉRREZ, B.; ORTIZ, O.; BELLO, A.; NAVARRETE, M. 2006. Diagnóstico de existencia, estado actual y final de áreas productoras de semillas establecidas con especies prioritarias para la diversificación forestal. PROYECTO INFOR-SAG. "Fuentes de Semilla Mejorada para las Especies Prioritarias en la Estrategia de Diversificación Forestal Nacional". INFOR. 32 p.

PINCHEIRA, E. 1997. Germinación y emergencia de Roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst. var. *Obliqua*) bajo distintos grados de luminosidad. Seminario para optar al título de Técnico Universitario Forestal. Universidad de Concepción. 60 p.

QUIROZ, I.; GONZÁLEZ, M.; CASANOVA, C.; CHUNG, P.; GARCÍA, E.; SOTO, H. 2008. Evaluación del crecimiento de Roble en distintos contenedores en un vivero de la VIII región. 1° Informe de Avance Técnico. Proyecto "Centro Tecnológico de la Planta Forestal", INNOVA Chile – INFOR.

ROCUANT, C. 1984. Efecto de giberelina y tiourea en la germinación de semillas: especies del genero *Nothofagus*. BOSQUE 5(2): 53-58.

SANDOVAL, A.; ORELLANA, P. 1999. Número de Semillas por Kilógramo de Especies Nativas Analizadas en El Centro de Semillas de Árboles Forestales. Centro de Semillas de Árboles Forestales. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. CESAF-Chile N°8 Marzo 1999. <http://www.cesaf.uchile.cl/cesaf/n8/6.htm> (revisado 17-2-09).

SERRA, M. T. 2006. Apuntes Botánica Aplicada Forestal Angiospermas (Magnoliophytas). Subclase 2. Hamameliidae. Depto de Silvicultura. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. https://www.u-cursos.cl/forestal/2008/2/CB007/1/material_alumnos/objeto/1075 (revisado 20-2-09)

STARK, D. 2007. Enciclopedia de la Flora Chilena. Florachilena.cl http://www.florachilena.cl/Niv_tax/Angiospermas/Ordenes/Sapindales/Rutaceae/Pitavia%20punctata/Pitavia%20punctata.htm (revisado 22-9-08).

TORAL I. 1997. Concepto de calidad de plantas en viveros forestales. Documento Técnico 1. Programa de Desarrollo Forestal Integral de Jalisco. Guadalajara, México. 26 p.