

Plantas de *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser

ENSAYOS DE GERMINACIÓN Y PRODUCCIÓN

Considerando la publicación de la nueva Ley de Bosque Nativo, se hace fundamental conocer aspectos referentes al sistema de producción de plantas nativas con alto nivel de vulnerabilidad ecológica, como es el Hualo, así como antecedentes de germinación, y otros que permitan orientar y potenciar el establecimiento óptimo de la especie en nuestro país.

Por Marta González O.¹; Iván Quiroz M.²; Edison García R.³; Hernán Soto G.⁴



Hualo, (*Nothofagus glauca*) es endémico de Chile y crece desde Colchagua hasta Bio-Bío, habitando en lugares con fuertes pendientes y periodos de sequías prolongados. Especie común en los Tipos Forestales Roble-Hualo y Ciprés de la Cordillera (Olivares *et al.*, 2005; Stark, 2007).

Es un árbol monoico, caducifolio, frondoso, de hasta 30 m de altura y 2 m de diámetro. Tronco recto y cilíndrico, corteza papirácea, rugosa, decorticante, de color gris-rojiza. Hojas alternas, pecíolos de 2-6 mm de largo, de forma ovada, base subcordada, ambas caras con glándulas notorias que le dan una textura áspera al tacto, márgenes ondulados e irregularmente aserrados. Lámina retorcida de 4-9 cm, venación pinada muy notoria. Flores pequeñas unisexuales; las masculinas solitarias, pedicelos de hasta 1 cm, más de 50 estambres;

¹ Ing. Forestal (U. de Chile), Ingeniero de Proyectos, Instituto Forestal, Sede Bio-Bío, mgonzale@info.gob.cl
² Ing. Forestal (U. Austral de Chile); Dr. Recursos Naturales (Ludwig-Maximilians Universität München - Alemania); MBA (U. del Desarrollo) Director de Proyectos, Instituto Forestal, Sede Bio-Bío, iquiroz@info.gob.cl
³ Ing. Forestal (U. de Talca), Ingeniero de Proyectos, Instituto Forestal, Sede Bio-Bío, egarcia@info.gob.cl
⁴ Técnico Forestal Instituto Forestal, Sede Bio-Bío, hsoto@info.gob.cl

flores femeninas dispuestas de a 3 en inflorescencias. Florece entre noviembre y diciembre. Es la especie del género *Nothofagus* de frutos más grandes presentado por las especies americanas. Presenta 4 valvas estrechas y alargadas con escasas escamas en el dorso, de 1,5-3,0 cm de largo y 0,6-1,5 cm de ancho, de color verdoso ceniciento, separadas entre sí sosteniendo a las nueces; en su interior posee 3 nueces de color amarillento de 12-18 mm de largo, algo peludas, siendo las dos inferiores triangulares, trialadas, y la interna plana, bialada. La fructificación ocurre entre enero y febrero. En algunos lugares de la costa, entra en contacto con poblaciones de *Nothofagus obliqua*, con el que se hibridiza, para dar origen al híbrido natural *Nothofagus leonii* (Serra, 2006; Stark, 2007).

Su madera es muy resistente a la intemperie y a la podredumbre; la albura marcada de color blanco-amarillento, el duramen o pellín de color rojizo. La madera tiene las mismas aplicaciones que el roble común, antiguamente muy utilizado para la fabricación de embarcaciones maulinas. Es un árbol potencial para reforestar áreas con fuertes pendientes y de gran valor ornamental. Actualmente su uso está restringido a la producción de leña y carbón (Santelices *et al.*, 1995; Serra, 2006; Stark, 2007).

El estado actual de sus masas boscosas se reduce a algunas escasas muestras de rodales aún no explotados, desde las cercanías de Alhué, en la Región Metropolitana, a la provincia de Ñuble, Región del Bio – Bio. La mayor extensión se encuentra en forma de renovales, de estructura, composición y densidad muy heterogéneas (Serra *et al.*, 1986, citado por Muñoz y Serra, 2006). No obstante, la máxima concentración de esta especie se encuentra en la costa de las provincias de Talca y Cauquenes, donde forma masas continuas de importancia. Es una especie pionera que puede presentarse de manera abundante localmente (Del Fierro y Pancel, 1998, citado por Muñoz y Serra, 2006).

En su distribución en la Cordillera de los Andes se encuentra protegida dentro de la Reserva Nacional Radal 7 Tazas y en la Reserva Nacional Altos de Lircay. En la cordillera de la Costa se encuentra dentro de la Reserva Nacional Los Ruiles y Reserva Nacional Los Queules (Región del Maule) (Hechenleitner *et al.*, 2005, citado por Muñoz y Serra, 2006).

La mayoría de los bosques actualmente dominados por esta especie están constituidos esencialmente por renovales de monte bajo (Donoso, 1982 cit. por Weber, 2004). Al sureste de Linares, la especie arroja crecimientos periódicos promedio en área



basal y volumen de 0,48 m²/año y 3,86 m³/año, respectivamente (Lara *et al.*, 2000 cit. por Weber, 2004). Para la Reserva Nacional Radal 7 Tazas, Donoso (1988 cit. por Weber, 2004) menciona el buen crecimiento de los primeros años (0,57 cm/año en diámetro y 0,53 m/año en altura, hasta los 20 años), y la rápida disminución de éste a mayores diámetros.

Debido a la fuerte modificación de su hábitat por plantaciones de rápido crecimiento_esto porque en la actualidad el área de distribución de Hualo y del Bosque Maulino es coincidente con la de mayor actividad forestal, así como por el pastoreo, incendios y a la explotación y extracción de leña a la que se ha visto sometida históricamente-*Nothofagus glauca* ha sido declarada Especie Vulnerable en el Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Olivares *et al.*, 2005; Benoit, 1989, cit. por Serra, 2006). De igual forma, más recientemente de acuerdo a la clasificación dada por UICN, su estado de Conservación es declarado como VULNERABLE - VU A4CD; B1AB (III) UICN (UICN, 2001).

En este contexto y considerando la publicación de la nueva

Ley de Bosque Nativo, se hace fundamental conocer aspectos referentes al sistema de producción de plantas nativas con alto nivel de vulnerabilidad ecológica, como es el Hualo, así como antecedentes de germinación, 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 glauca* (Phil.) Krasser, procedentes de la Reserva Nacional Los Queules, Región del Maule.

El objetivo de este ensayo es determinar parámetros físicos y germinativos de semillas de *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser, procedentes de la Reserva Nacional Los Queules, Región del Maule, y la evaluación de su crecimiento en una temporada de vivero.

El ensayo se llevó a cabo en el invernadero de polietileno UV Nacional niquelado de 200 mc, de propiedad de INFOR Sede Bio-Bío, en Concepción.

Se utilizaron semillas de Hualo procedentes de la Reserva Nacional Los Queules, Región del Maule, colectadas el año 2008. Esta Reserva se ubica a 71 km. al oeste de Cauquenes y a 194 km. de Talca. Se ubica en el límite suroeste de la Región del Maule, al sur de la Ciudad de Curanipe. Administrativamente La Reserva corresponde a la Comuna de Pelluhue, Provincia de Cauquenes. Posee una superficie de 147 hectáreas y una altitud de 180 msnm. La flora del área es de gran diversidad, y toda la superficie está cubierta por vegetación boscosa y árboles de gran tamaño, principalmente Queule (*Gomortega keule*) y Pitao (*Pitavia punctata*), ambas clasificadas en peligro de extinción. También existen bollén (*Kageneckia oblonga*), peumo (*Cryptocarya alba*), litre (*Lithraea caustica*), laurel (*Laurelia sempervirens*), huillipatagua (*Citronella mucronata*) y copihue (*Lapageria rosea*).

El tratamiento pregerminativo aplicado a las semillas consistió en un remojo en giberelina (Provide), por 48 horas, en una concentración de 5 cc en 0,5 lt de agua. La siembra de las semillas se realizó el 19 de noviembre de 2008, en bandejas de poliestireno expandido compuesta por 60 cavidades de 280 cc de volumen cada cavidad. 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.

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 período 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.

En el cultivo de las plantas se realizaron las prácticas culturales habituales de la producción en vivero. Finalizada una temporada de crecimiento, se evaluó el desarrollo de las plantas en sus parámetros morfológicos de altura y diámetro de cuello. En forma complementaria, las plantas fueron evaluadas en términos de altura desde febrero a mayo de 2009, con el objetivo de estimar el Índice de Esbeltez de las plantas (Toral, 1997).

Resultados y Discusión

Considerando los parámetros físicos se estableció que el peso medio de 100 semillas fue de 56,13 gr y el número de semillas por kilogramo de 1.782 semillas, este último similar a lo obtenido por Sandoval y Orellana (1999), de 1.900 sem/kg, con un rango de 1.393 y 2.608 sem/kg con 11 muestras analizadas; y a lo indicado por FAO (s.f) para esta especie, de 1.760 sem/kg. Sin embargo, Santelices et al. (1995), obtuvo un valor medio levemente menor de 1.500 sem/kg, para semillas procedentes de la costa de Constitución, y Serra (2006), un valor levemente más alto de 2.500 sem/kg.

En lo que respecta a los parámetros germinativos, los valores obtenidos para estos parámetros indican medias de germinación de 59,6%, energía germinativa de 82,1%, vigor germinativo de 3,63 y un período de energía de 22,8 días.

Estos valores de germinación coinciden con lo indicado por Santelices et al. (1995), de un 56% con semillas de Hualo procedentes de la costa de la comuna de Constitución, estratificadas a 4°C por 30 días antes de sembrarla. Sin embargo, es un valor que difiere con lo señalado por Saavedra (2004), quien obtiene para semillas de Hualo remojadas en ácido giberélico, en dosis de 600 y 200 ppm, una germinación cercana al 72%, similar a lo expuesto por Serra (2006) para germinación de esta especie, de 70%. Por su parte FAO (s.f), indica en una de sus publicaciones valores que alcanzan el 87% de germinación para semillas de Hualo.

En este ensayo, las primeras semillas germinaron a los 14 días de realizada la siembra, no obstante, la mayor germinación se alcanzó después de los 23 días. El valor para el comienzo de la germinación, concuerda con lo señalado por Saavedra (2004), quien consigue para este parámetro 13,3 días en cámara germinadora, con un tratamiento que consideró una estratificación en arena húmeda por seis semanas asociada con una inmersión en ácido giberélico en dosis de 200 ppm por 3 días.

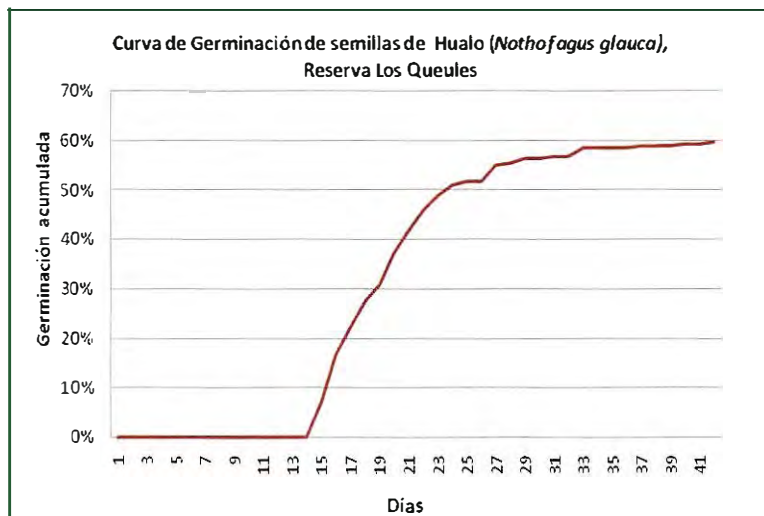


Figura 1: Curva de germinación acumulada de semillas de *Nothofagus glauca* colectada en la Reserva Nacional Los Queules, Región del Maule.



Figura 2: Germinación de semillas de Hualo (a) a los 17 y (b) 30 días después de la siembra

Luego de 6 meses de permanecer en vivero, la altura media obtenida en plantas de Hualo fue de 29,03 cm y un dac medio de 4,49 mm, entregando un índice de esbeltez 7,09. Cabe señalar que, en general es deseable valores bajo 10, lo

que indica una buena relación entre la parte aérea y radicular, siendo una planta robusta y con menos probabilidad de daño físico causado por el viento (Torral, 1997).

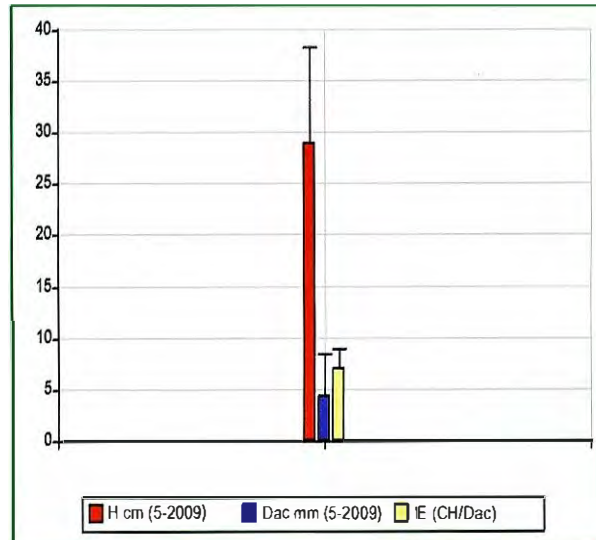
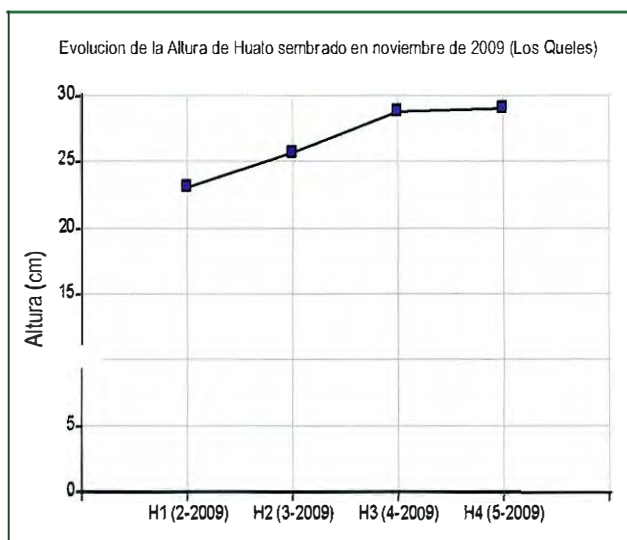


Figura 3. Crecimiento en Altura de plantas de Hualo y parámetro de calidad en ensayo INFOR-CTPF, 2009.

Los valores obtenidos en este estudio son superiores a los registrados por Santelices et al. (1995), quienes obtuvieron plantas de Hualo con una altura media de casi 14 cm en los cinco meses en que se llevó a cabo el ensayo, sin que se manifestaran diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes niveles de luminosidad analizados.

Conclusiones y/o Consideraciones

En este estudio se confirma las diferencias que se producen respecto de las características físicas de las semillas entre poblaciones de una misma especie en su distribución geográfica. Donoso (1979), ya lo indica en el estudio realizado sobre poblaciones de roble, quien advierte en su análisis diferencias en todas las poblaciones evaluadas respecto del número de semillas por kilogramo en función de la latitud, obteniendo para mayor latitud mayor número de semillas por kilogramo, y altitud, para mayor altitud menor número de semillas por kilogramo. No obstante, la relevancia de estos parámetros, en complemento con los germinativos, radica en su consideración al momento de realizar la producción de plantas en vivero

lo que permite tomar decisiones correctas en términos operativos y de costos.

Por esta misma razón, y de acuerdo con los parámetros germinativos obtenidos por este y otros estudios, Hualo no presenta complicaciones en su reproducción generativa, que según se indica la germinación puede variar desde un 60% aproximadamente hasta cerca de un 90%, valores bastante interesantes si se considera que esta especie presenta una viabilidad de entre 40 a 50%. Conjuntamente con ello, la evaluación del crecimiento de las plantas muestra un índice de esbeltez que indica una planta con buenas características morfológicas, con un gran potencial de crecimiento en terreno, antecedentes favorables en ocasión de mejorar, enriquecer y/o recuperar el bosque nativo.

Es pertinente una línea de investigación aplicada, que considere los factores que afectan a la planta en terreno, la situación de deterioro a la que se ha visto enfrentada especie implica conocer no solo el protocolo de producción en vivero sino que también las técnicas más apropiadas para su establecimiento. ■

BIBLIOGRAFÍA

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.

FAO. S.f. http://www.fao.org/docrep/T2368s/T2368s02.htm#*2 (revisado 17-2-09).

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.

OLIVARES, P.; SAN MARTÍN, J.; SANTELICES, R. 2005. Ruil (*Nothofagus alessandrii*): Estado del conocimiento y desafíos para su conservación. Departamento de Protección de Recursos Naturales, Comisión Nacional del Medio Ambiente, Región del Maule. Talca, Chile. 55p.

MUÑOZ, M. Y M. T. SERRA. 2006. Documento de Trabajo. Estado de Conservación de las Plantas de Chile. MNHN-CONAMA. Con edición y comentarios de Reinaldo Avilés en nombre del Comité de Clasificación de Especies Silvestres (2007). www.conama.cl/clasificacionespecies/Anexo_tercer_proceso/Nothofagus_glauca.doc (revisado 6-1-2009).

SAAVEDRA, C.P. 2004. Comparison between seed pre-treatments of three endemic *Nothofagus* of Mediterranean Chile. *Forest Genetic Resources* (FAO). 1020-4431, (no. 31) p. 64-65.

SANDOVAL, A.; ORELLANA, P. 1999. Número de Semillas por Kilogramo 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 Nº8 Marzo 1999. <http://www.cesaf.uchile.cl/cesaf/n8/6.htm> (revisado 17-2-09).

SANTELICES, R.; HERRERA, L.; OSORES, J. 1995. Cultivo en vivero del hualo (*Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser) bajo diferentes gradientes de luminosidad y espaciamento. *Revista Ciencias Forestales. Universidad de Chile.* 10 (1-2): 13-15.

SERRA, M. T. 2006. Apuntes Botánica Aplicada Forestal Angiospermas (Magnoliophytas). Subclase 2. Hamameliidae. Depto de Silvicultura. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. HYPERLINK "https://www.u-cursos.cl/forestal/2008/2/CB007/1/material_alumnos/objeto/1075" 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* HYPERLINK "http://www.florachilena.cl/Niv_tax/Angiospermas/Ordenes/Sapindales/Rutaceae/Pitavia%20punctata/Pitavia%20punctata.htm" 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.

UICN. 2001. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. 33.

HYPERLINK "<http://www.florachilena.cl/conservacion/redlistcatspanish.pdf>" <http://www.florachilena.cl/conservacion/redlistcatspanish.pdf> (revisado 22-9-08)

WEBER, S. 2004. Estado de desarrollo de *Nothofagus alessandrii* Espinosa, *Nothofagus glauca* (Phil.) Korner y *Nothofagus leonii* Espinosa ex-situ, en Valdivia. Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile.