

GERMINACIÓN DE SEMILLAS Y PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE *NOTHOFAGUS LEONII* (ESPINOSA)

Huala es un árbol endémico de Chile, único en el mundo, es un híbrido natural que se desarrolla entre la cruce de dos especies Roble y Hualo.

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

Las especies del género *Nothofagus* suman nueve, más algunos híbridos como la Huala. Según el catastro (CONAF, 1997) los bosques de *Nothofagus* suman aproximadamente 7.397.000 hectáreas, es decir, un 55% de los bosques de Chile. Estas especies en general presentan buenas tasas de crecimiento y aquellas ubicadas en zonas más septentrionales, como el Hualo (*Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser), Huala (*Nothofagus leonii* Espinosa) y Ruil (*Nothofagus alessandrii* Espinosa), se encuentran muy amenazadas entre otros factores por la sustitución de especies exóticas.

Al respecto Huala es un árbol endémico de Chile, único en el mundo, es un híbrido natural que se desarrolla entre la cruce de dos especies Roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst.) y Hualo, especie que ha ido evolucionando naturalmente dentro de los bosques en donde se encuentran ambas especies que dan su origen. Se encuentra creciendo como árboles aislados. La distribución de esta especie es muy restringida en Chile, solo es posible encontrarla entre las regiones del Maule y del Bío – Bío de nuestro país, más precisamente entre las comunas de Talca y San Fabián de Alico, en ambas cordilleras. Por la Cordillera de los Andes la distribución se inicia en el área de protección Radal Siete Tazas, en la precordillera andina de la Provincia de Curicó y continúa hasta el límite Sur de distribución de la especie en el camino a Laguna de La Plata, Provincia de Ñuble.

Árbol monoico, caducifolio de 20 - 25 m de altura, tronco recto, cilíndrico, de 0,6 - 1,5 m de diámetro. Hojas simples de consistencia normalmente semi coriácea, de largo variable de 2 - 9 cm de largo y 1 - 4 cm de ancho, aovadas, frecuentemente de base asimétrica o arqueada, ápice redondeado, lámina opaca de color verde oscuro por el haz y verde claro por el envés. Nervios muy prominentes en la cara inferior, presentando 7 - 13

pares de nervios laterales que terminan en dientes en el borde, este variable, a veces lobulado e irregularmente dentado y otros solamente dentados (Donoso y Landrum 1979 y Rodríguez et al., 1983 cit. por Muñoz y Serra, 2006).

Posee flores masculinas pedunculadas y solitarias, con estambres numerosos, entre 22 - 58. Las flores femeninas en inflorescencias trifloras, largamente pedunculadas, cada flor femenina con 3 ovarios rodeados por la cúpula con 4 valvas de 1 a 1,5 cm de largo, de color crema, lanceoladas y cubiertas por el dorso por 4 filas con 3 - 4 lamelas, largas, lineales con glándulas en el extremo, con apariencia semejante a Hualo. La cúpula contiene tres aquenios o nueces aladas.

La corteza es de características intermedias, gruesa y rugosa, con grietas longitudinales que forman placas semejantes a roble y con varias capas papiríferas que recuerdan a Hualo.

Especie de alto valor científico por su condición de híbrido natural y estricto endemismo. Probablemente ha estado sometida a procesos de fragmentación derivada de la tala para la obtención de leña y carbón y el efecto de la ganadería. A esto se agregan los efectos de incendios, reemplazo por especies alóctonas y la habilitación de terrenos para la agricultura y el urbanismo (San Martín y Donoso, 1996 cit. por Muñoz y Serra, 2006). La madera es de buena calidad, resistente, de albura blanquecina amarillenta y duramen de color rojizo o "apellinado". Se utiliza para vigas, estacas y construcciones en general, explotándose junto a Roble y Hualo (Muñoz y Serra, 2006).

Las especies asociadas a Huala son en general aquellas que se encuentran en los bosques ecotonales de Roble y Hualo, como Ruil, Coihue (*Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst.), Pelú (*Sophora cassioides* (Phil.) Sparre.), etc. (Donoso, 1993; Rodríguez et al., 1983, cit. por Weber, 2004).

¹Ing. Forestal (U. de Talca). Investigador. Instituto Forestal, Sede Bío-Bío, Concepción, egarcia@infor.gob.cl

²Ing. Forestal (U. de Chile). Investigadora. Instituto Forestal, Sede Bío-Bío, Concepción, mgonzalez@infor.gob.cl

³Ing. Forestal (U. Austral de Chile); Dr. Recursos Naturales (Ludwig-Maximilians Universität München – Alemania); MBA (U. del Desarrollo).

Director de Proyectos, Instituto Forestal, Sede Bío-Bío, Concepción, iquiroz@infor.gob.cl

⁴Técnico Forestal, Instituto Forestal, Sede Bío-Bío, Concepción, hsoto@infor.gob.cl

Al desarrollarse la Huala en zonas ecotonales de Roble - Hualo, los suelos corresponden a aquellos suelos derivados de rocas metamórficas y de rocas graníticas en la costa, y rocas graníticas cubiertas de materiales volcánicos (cenizas o piroclastos) en el sector andino (Weber, 2004).

Respecto al estado de conservación, en el Simposio Flora Nativa Arbórea y Arbustiva de Chile Amenazada de Extinción, realizado en Santiago en agosto de 1985, se clasificó a la Huala como una especie de la categoría "vulnerable" (Ormazábal y Benoit, 1987). Posteriormente, Benoit (1989), la clasifica en la categoría "En Peligro de Extinción" debido al escaso conocimiento especialmente respecto a su área de distribución. No obstante, Rodríguez y Quezada (2001), señalan que dado que *Nothofagus leonii* es un híbrido entre Roble y Hualo no puede ser declarada como una especie válida, por ello el Comité de la CONAMA no la clasifica según el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres. No obstante, por su escasez en los medios naturales, reviste importancia promover la forestación con ésta especie y conservar los ejemplares adultos existentes.

En este contexto y considerando la publicación de la Ley de Bosque Nativo, se hace fundamental conocer aspectos referentes al sistema de producción de plantas nativas con alto nivel de vulnerabilidad ecológica o escaso conocimiento de especies del Bosque Maulino, como es la Huala, 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 Huala.

El objetivo del estudio fue evaluar parámetros físicos y germinativos de semillas de Huala procedentes de Laguna de La Planta, San Fabián de Alico, Región del Bío-Bío y determinar algunos Índices de Calidad de Planta para la producción de estas semillas luego de una temporada en vivero.

El ensayo se llevó a cabo en dependencias del vivero de la sede Bío - Bío de INFOR en Concepción. En ellas se utilizaron semillas de Huala colectadas en enero del año 2009 procedentes de la Laguna La Plata, ubicada en la comuna de San Fabián de Alico, Provincia de Ñuble, región del Bío - Bío. San Fabián de Alico es una extensa comuna precordillerana, situada 68 km al nororiente de Chillán.

Para mejorar la germinación de las semillas y para eliminar algún tipo de latencia, se realizó a las semillas de Huala como tratamiento pregerminativo, un remojo en giberelina (Provide), por 48 horas, en una concentración de 5 cc en 500 cc de agua. La siembra de las semillas se realizó el 29 de enero de 2009, para ello se utilizaron bandejas de poliestireno expandido compuesta por 60 cavidades de 280 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.

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.

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 evaluados fueron la energía germinativa, vigor germinativo, el periodo de energía y la capacidad de germinación.

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.

Resultados y discusión

Del análisis de algunos parámetros físicos de semillas de *Nothofagus leonii*, se concluye que el peso medio de 100 semillas fue de 4,69 g y el número de semillas por kilo obtenido fue de 21.308 semillas, con un rango de 20.765 y 21.997 semillas por kilo. Este valor es bastante más alto que lo obtenido por Sandoval y Orellana (1999), quienes obtuvieron 10.400 semillas/kilo, con un rango de 10.101 y 10.800 semillas por kilo con tres muestras analizadas.

Respecto de los Parámetros Germinativos en el Cuadro 1, se presentan los resultados obtenidos del análisis de germinación de las semillas de *Nothofagus leonii*. El análisis de los datos indica medias de germinación de 68,8%, energía germinativa de 87,3 %, vigor germinativo de 9,31 y un periodo de energía de 18 días.

Cabe señalar, que Castillo (1999),

obtuvo valores superiores a 72% de germinación, cuando utilizó ácido giberelico como tratamiento pregerminativo, y sembrando las semillas en cámara de germinación. Por su parte FAO (1998), señala valores del orden del 76% de germinación para semillas de Huala para estudios realizados el año 1997. Estos valores son coincidentes con los obtenidos por Muñoz y Valenzuela (2003), quienes obtuvieron valores de germinación por sobre 85 % cuando las semillas fueron sumergidas por dos días en ácido giberelico en concentraciones de 200 y 400 ppm. Los mismos autores obtuvieron valores de energía germinativa, del orden de 83 a 85 % para las mismas concentraciones de ácido giberelico, similares a lo señalado en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Período de energía, energía germinativa, vigor germinativo y capacidad de germinación de semillas de Huala

Bandeja o Repetición	Germinación (%)	Energía germinativa (%)	Vigor germinativo	Periodo de energía (días)
1	68,3	87,8	10,49	17
2	70,0	78,6	8,23	18
3	70,0	92,9	10,11	18
4	66,7	90,0	8,42	19
Medias	68,8	87,3	9,31	18,0

Como se observa en la Figura 1 y 2, las primeras semillas germinaron a los 12 días de iniciado el ensayo, por otra parte, la mayor germinación se alcanzó después de los 18 días de haber realizado la siembra directa en contenedores y en invernadero. Este valor es similar a lo obtenido por Muñoz y Valenzuela (2003), quienes obtuvieron un tiempo medio de germinación máxima a los 16 días.

Figura 1. Curva de germinación acumulada de semillas de *Nothofagus leonii* colectada en la Laguna de la Plata, San Fabián de Alico, Región del Bío-Bío

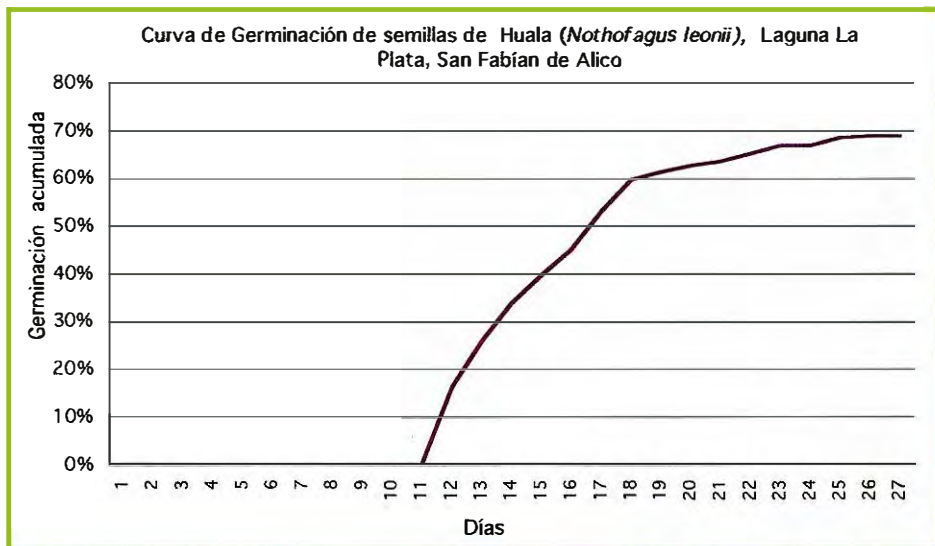


Figura 2. Germinación de semillas de Huala en invernadero (INFOR-CTPF, 2009)



Germinación de semillas de Huala a los 12 días de realizada la siembra



Germinación de semillas de Huala a los 14 días de realizada la siembra



Germinación de semillas de Huala a los 21 días de realizada la siembra



Plantas de Huala de 3 meses.

Con la finalidad de conocer la dinámica de crecimiento de las plantas de Huala en vivero, en el mes de febrero de 2009, un mes después de la siembra, se realizó una medición mensual de la altura total (H) de las plantas de Huala de las cuatro bandejas consideradas en el ensayo de germinación. Luego en el mes de mayo de 2009 se realizó en forma paralela la medición del Dac (Diámetro a la Altura del Cuello) de las plantas con el objeto de estimar parámetros que permiten determinar algunos índices como el de Esbeltez (IE), que es el cociente entre la altura y el Dac, y que relaciona la resistencia de la planta con la capacidad fotosintética de la misma (Torral, 1997). Otro Índice de calidad evaluado fue el de Dickson (QI) (Dickson et al. 1960), que integra la relación entre la masa seca total de la planta (g) y la suma del cociente de esbeltez y la relación Peso seco aéreo/peso seco radical o Índice de Tallo-Raíz (ITR). Por lo que al final del periodo se evaluó el peso húmedo (P.H.) y peso seco (P.S.) de la parte aérea y radicular de las plantas. En el Cuadro 2 se adjunta los resultados de estas mediciones.

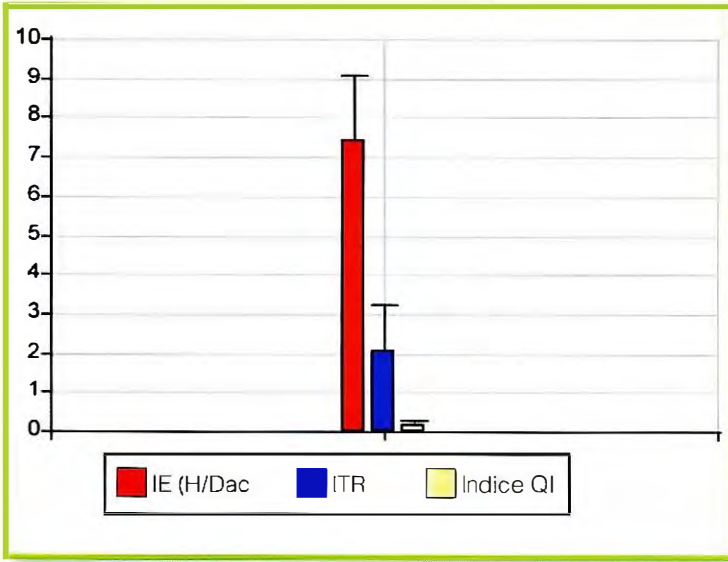
Cuadro 2. Estadística descriptiva para plantas de Huala, Laguna La Plata, San Fabián de Alico

Variable	Unidad	Media	Desviación Estándar	Error Estándar
H 1 (2-2009)	cm	4,13	1,24	0,31
H 2 (3-2009)	cm	11,69	4,36	1,09
H 3 (5-2009)	cm	25,5	8,95	2,24
Dac 3 (5-2009)	mm	3,39	0,84	0,21
IE (H/Dac)		7,43	1,66	0,41
ITR		2,06	1,18	0,3
Índice QI		0,19	0,09	0,02
P.H. Raíz	g	1,6	0,86	0,21
P.H. aéreo	g	2,24	0,87	0,22
P. S. raíz	g	0,66	0,32	0,08
P. S. aéreo	g	1,11	0,46	0,11
P. S. Total	g	1,77	0,74	0,19

Se observa que luego de 4 meses de realizada la siembra, la altura media obtenida de plantas de Huala producidas en contenedores de 280 cc fue de 25,5 cm y su Dac medio fue de 3,39 mm.

En el Cuadro 2, se aprecia que el índice de Esbeltez, fue menor a 10. 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). Respecto al Índice Tallo-Raíz, las plantas de Huala, obtuvieron valores medios de 2, lo que indica una biomasa seca aérea superior a dos veces la biomasa seca radicular. Este valor para el ITR, indica buena calidad de planta, pues Iverson (1984) señala valores entre 1,5 y 2 como óptimos, variando éstos de acuerdo a la especie analizada. En cuanto al Índice de calidad de Dickson, el valor medio obtenido para plantas de Huala de una temporada en vivero y producidas en contenedores de 280 cc, fue de 0,19. De acuerdo con estudios realizados por Hunt (1990 cit. por García, 2007) en abeto y pino, un ICD inferior a 0,15 podría significar problemas en el establecimiento en terreno, siendo lo recomendable para esas especies un valor de Índice QI de 0,2 como mínimo.

Comparación de Índices de Calidad de Planta en HUALA



Biomasa en plantas de HUALA(San Fabián de Alico)

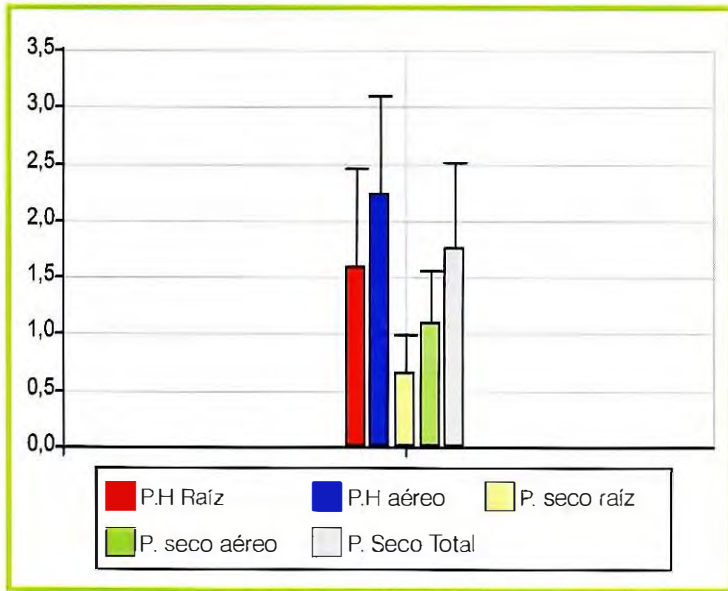


Figura 3. Representación gráfica de parámetros morfológicos de plantas de Huala de una temporada de vivero.



Plantas de Huala de 4 meses.

CONCLUSIONES

Considerando el grado de vulnerabilidad ecológica que presenta Huala, dado que es una especie de alto valor científico por su condición de híbrido natural y estricto endemismo, es importante conocer aspectos germinativos y de producción de plantas de ésta, para así potenciar y fomentar su establecimiento a través de diversos programas de forestación que se puedan establecer en su zona de distribución natural.

De acuerdo a los resultados obtenidos, la semilla de Huala presenta una buena tasa de germinación, la que se obtiene a los pocos días de realizada la siembra. La producción de plantas no presentó problemas mayores de plagas o enfermedades que redujeran la tasa de sobrevivencia en el vivero. Al cabo de cuatro meses aproximadamente se obtienen plantas de un tamaño superior a 25 cm y un Dac medio mayor a 3 mm. Probablemente siembras más tempranas, entre los meses de octubre o noviembre, permitirán alcanzar mayores valores para los parámetros morfológicos evaluados. ■

BIBLIOGRAFIA

BENOIT, I. 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal. 157 p.

CASTILLO, L. 1999. Efectividad de tratamientos pregerminativos para semillas de Huala (*Nothofagus leonii* Espinosa). Universidad de Talca (Chile). Escuela de Ingeniería Forestal. Memoria de Pregrado. 74 p.

CONAF, CONAMA, BIRF. 1997. Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile.

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

DICKSON, A.; LEAF, AL.; HOSNER, IE. 1960. Quality appraisal of white spruce and white pine seedlings stock in nurseries. *Forest Chronicle* 36: 10-13.

FAO. 1998. Productos Forestales No Madereros En Chile. Serie Forestal N° 10. <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.

GARCÍA, M. 2007. Importancia de la calidad del plantín forestal. XXII Jornadas Forestales de Entre Ríos. Argentina, Octubre de 2007.

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

IVERSON, RD. 1984. Planting stock selection: Meeting biological needs and operational realities. In Duryea ML, TD Landis eds. *Forest nursery manual*. Oregon State University. Corvallis, USA. p. 261-266.

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/clasificacionspecies/Anexo_tercer_proceso/Nothofagus_leonii.doc (revisado 6-5-2009).

MUÑOZ, K. Y M. VALENZUELA. 2003. Huala. Mejorando sus estándares. *Chile Forestal* 299: 44-45.

ORMAZABAL, C. E I. BENOIT. 1987. El Estado de conservación del Género *Nothofagus* en Chile. *Bosque*: 8(2): 109 - 120.

RODRÍGUEZ, R. Y M. QUEZADA. 2001. En: Marticorena y Rodríguez (eds.) *Flora de Chile* Vol. 2(2): pp 64-76, Universidad de Concepción, Concepción.

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 N°8 Marzo 1999. <http://www.cesaf.uchile.cl/cesaf/n8/6.htm> (revisado 17-2-09).

TORAL, M. 1997. Concepto de calidad de plantas en viveros forestales. Documento Técnico N°1. Programa de Desarrollo Forestal Integral de Jalisco, SEDER- Fundación Chile. Consejo Agropecuario de Jalisco, México.

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. Universidad Austral de Chile.