Semillas de Boldo (*Peumus boldus*)

Evaluación de su germinación

Por Edison García R.; Marta González O.; Iván Quiroz M.; Hernán Soto G.[1]







El boldo es una especie xerófita, perteneciente al bosque esclerófilo, siempreverde de tronco corto y follaje muy denso. Crece principalmente en laderas asoleadas bajas, de poca humedad y suelos a menudo pedregosos, en ambas cordilleras, y también en el Valle Central. Es una especie rústica y crece en zonas de precipitación entre los 300 y 2.000 mm anuales.

De esta especie se utilizan fundamentalmente las hojas, las que poseen propiedades medicinales, principal forma por la cual es comercializada a nivel nacional e internacional. De acuerdo con los estudios llevados a cabo, las hojas contienen principios activos como boldina, boldoglusina, aceites esenciales, esparteína, alcaloide del tipo coridina, laurotelanina, tanino, flavonoides, ácido cítrico, goma y azúcar. La boldina es el alcaloide de mayor importancia, la que en conjunto con los aceites esenciales, brindan propiedades como colagogo, colerético y sedante del sistema nervioso. Entre otras propiedades que se le atribuyen figuran: antirreumática, estimulante, carmiliva, estomática y balsámica, y además se usa contra enfermedades del aparato génico-urinario por sus propiedades antisépticas y cualidades diuréticas.

El mercado interno está asociado básicamente a las infusiones en bolsas de 50 a 100 gr, las que se comercializan en supermercados y farmacias; y, como hojas secas en ferias locales y yerbaterías.

A nivel internacional, en el año 2005 se exportaron alrededor de 1.600 ton, por un valor aproximado de FOB US$906.500, los principales países de destino fueron Argentina, Brasil, Paraguay, Francia y Perú, con el 82% del total exportado (www.gestionforestal.cl). Según cifras entregadas por ODEPA, en el año 2009 se logró exportar 2.251 ton, por un monto de FOB MUS$2.792,5, como categorías de fresco o seco, cortado, quebrantado o pulverizado (www.odepa.cl).

En cuanto a datos relacionados con su propagación, estudios mencionan al boldo como una especie de lento crecimiento, que presenta problemas en la reproducción a través de estacas y semillas, estas últimas con presencia de latencia combinada, la que puede provocar una demora en la germinación de hasta dos años. Este tipo de latencia se atribuye al posible desbalance en el sistema promotor-inhibidor en relación al tiempo de almacenamiento de la semillas y la resistencia mecánica causada por las capas externas al embrión (Muñoz, 1986). Existe un escaso número de experiencias publicadas en propagación tanto generativa como vegetativa, sin embargo en ellos se logra establecer que, mediante el uso de tratamientos pre-germinativos se incrementa el número de semillas germinadas, pudiendo alcanzar hasta un 50% de germinación. Entre los tratamientos con mejores resultados se encuentra la escarificación para adelgazar el carozo que recubre el embrión y siembra en arena húmeda a baja temperatura. Con este mismo objetivo, se ha empleado ácido giberélico, sin embargo, los resultados han sido poco exitosos, pudiendo

[1] Profesionales del CTPF, centro dependiente del Instituto Forestal (INFOR).
Camino Coronel km 7,5, San Pedro de la Paz, Concepción, www.infor.cl – www.ctpf.cl

obedecer a que como se trata de un regulador de crecimiento se debe aplicar necesariamente un tratamiento previo de escarificación que permita adelgazar la cubierta y así se facilite el ingreso del regulador al embrión.

En cuanto a las experiencias en reproducción vegetativa, éstas muestran resultados poco alentadores, indicando porcentajes entre 25% a 55% de enraizamiento, motivo por el cuál se ha optado por seguir investigando sobre la germinación de las semillas.

En el presente artículo se entregan los resultados obtenidos por el Centro Tecnológico de la Planta Forestal, dependiente del Instituto Forestal, de un estudio de germinación con semillas de boldo colectadas en diferentes épocas realizado en el marco del proyecto INNOVA Chile/INFOR *Innovación Silvícola e Industrial del Boldo en la Zona Central del Chile*.

Metodología

El estudio consistió en sembrar directamente semillas con y sin pulpa en almacigueras. Los ensayos se llevaron a cabo en dependencias del vivero de la sede Biobío de INFOR en Concepción.

Para este estudio, se utilizaron semillas aportadas por el proyecto INNOVA Chile/INFOR *Innovación Silvícola e Industrial del Boldo en la Zona Central del Chile*, procedentes de la zona de Vilches Alto, Comuna de San Clemente, Región del Maule, y de la localidad de Hualqui, comuna de Hualqui, Región del Bío Bío. Las fechas de colecta fueron para las semillas provenientes de Hualqui, 15 y 28 de diciembre de 2008 y 10 de enero de 2009, para las semillas de San Clemente el 2 de enero de 2009. En ambos casos la fecha de siembra ocurrió dos días después de la colecta. En resumen, los tratamientos fueron los siguientes:

- Semilla Procedencia San Clemente, fecha de colecta 2 de enero de 2009, con y sin pulpa.
- Semilla Procedencia Hualqui, fecha de colecta 15 de diciembre de 2008, con y sin pulpa.
- Semilla Procedencia Hualqui, fecha de colecta 28 de diciembre de 2008, con y sin pulpa.
- Semilla Procedencia Hualqui, fecha de colecta 10 de enero de 2009, con y sin pulpa.

La siembra se realizó en bandejas de poliestireno expandido de 84 cavidades de 100 cc de volumen cada una, depositando una semilla en cada cavidad. Como sustrato se utilizó 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.

El ensayo consideró tres repeticiones por cada época de colecta, cada repetición se representó por una bandeja con 84 semillas.

El proceso de limpieza para el caso de las semillas sin pulpa, consistió en la eliminación de la pulpa mediante fricción con arena y posterior lavado con agua. Luego de este proceso se sembró inmediatamente en las almacigueras.

Para la estimación de las variables, se usó la información acumulada de germinación diaria para determinar el "valor máximo de Czabator" (VMC), que corresponde al cuociente máximo entre el porcentaje de germinación acumulado hasta un período determinado y el número de días en que se logró dicho porcentaje (Czabator, 1964). Dicho valor entrega la Energía Germinativa (porcentaje de germinación acumulado al día en que se produce el VMC) y el Período de Energía (número de días en que ocurre el VMC). La Capacidad Germinativa, se estableció mediante la suma del número de semillas germinadas y las semillas sanas sin germinar al término del ensayo, expresada como porcentaje del total de semillas sembradas (Folliotl y Thames, 1983).

Para establecer la relación estadística entre los datos, se aplicó un análisis de varianza tradicional utilizando el software estadístico InfoStat versión 2008/P. El test de comparación correspondió al de Scott y Knott (1974).

El modelo empleado fue:

$$Y = u + T + R + (T*R) + E$$

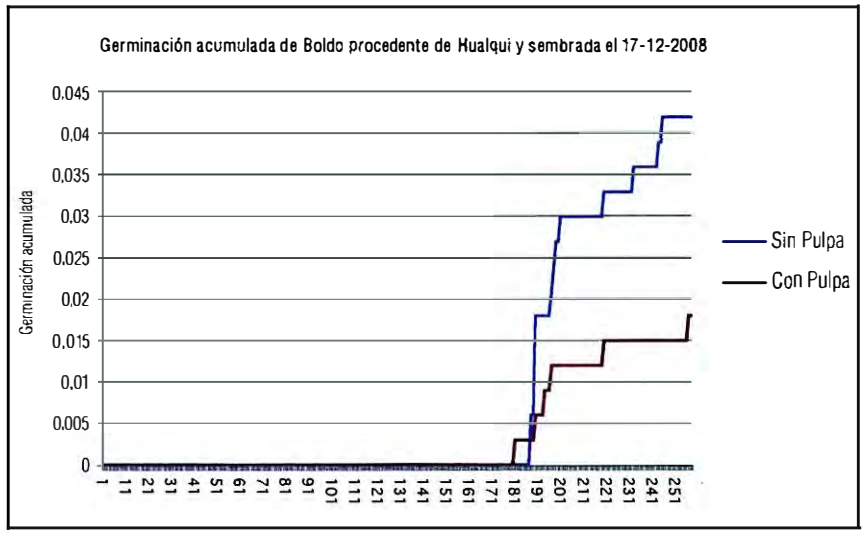
Donde:

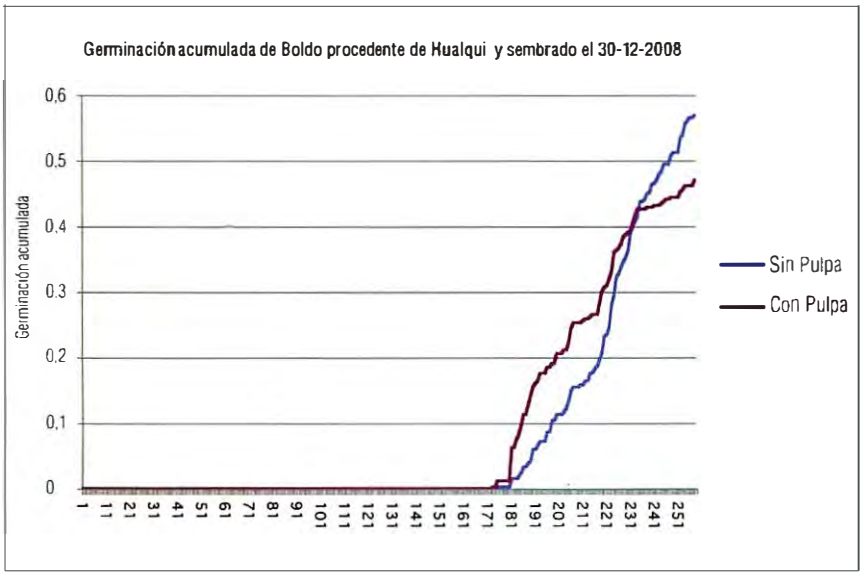
u = promedio
T = Efecto del tratamiento (zona de colecta)
R = Efecto de la repetición (Bandeja)
E = residuo o error no explicado por las fuentes anteriores

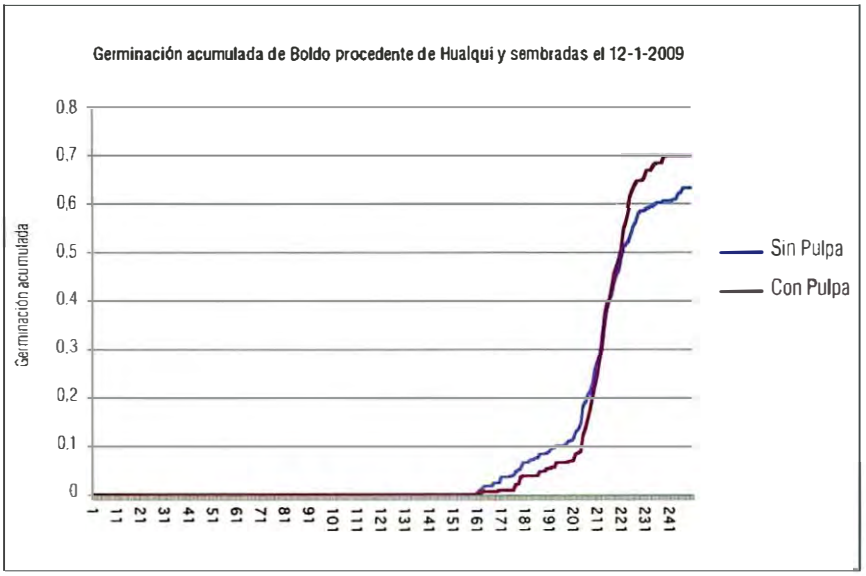
Análisis de resultados

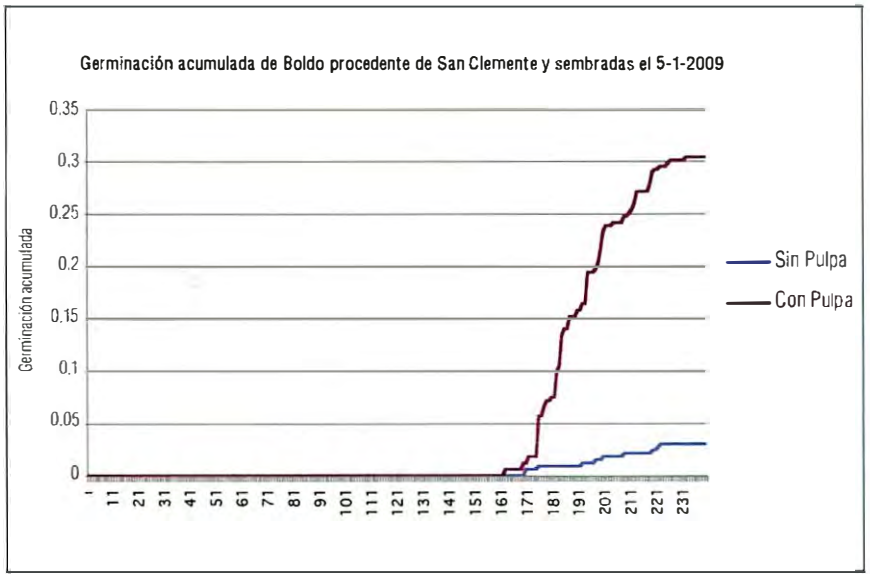
De acuerdo con la respuesta observada en el estudio, se puede señalar que la germinación de las semillas se da inicio a los 171 días como promedio, alcanzando el menor período las semillas procedentes de la zona de Hualqui, para la fecha de colecta 10 de enero de 2009, sin pulpa, y el mayor período las semillas procedentes de esta misma zona, para la fecha de colecta 15 de diciembre de 2008, bajo la misma condición (Cuadro 1).

Gráfico 1: Curvas de germinación semillas de boldo, para dos tipos de estado de semilla y diferentes épocas de colecta.



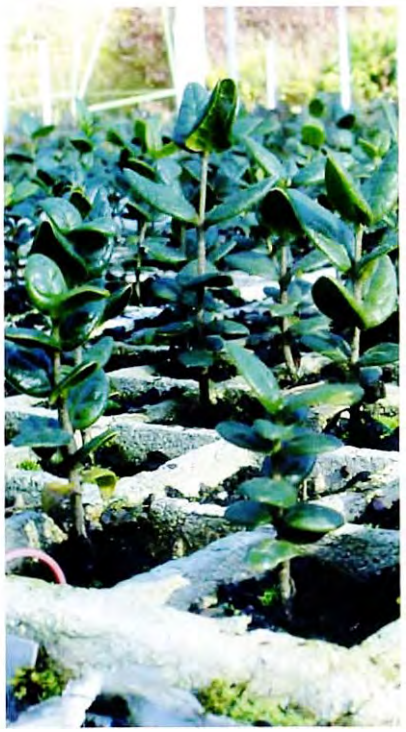






En cuanto a la capacidad germinativa por procedencia y estado de la semilla (con y sin pulpa) por fecha de colecta, se observa que los valores más altos se obtienen con semilla procedente de Hualqui colectada a mediados de enero, y a su vez con mayor porcentaje en el estado con pulpa. El mismo comportamiento se observa para la variable energía germinativa (Cuadro 1). Un porcentaje interesante también lo muestran las semillas colectadas a fines del mes diciembre de 2009, sin embargo ocurre una situación contraria, encontrándose el porcentaje mayor de germinación en semillas sin pulpa. Para la primera época de colecta realizada en diciembre, los valores mostrados son muy escasos en ambos estados de la semilla, no obstante el valor más alto se obtiene en semillas sin pulpa. En este último caso, el bajo porcentaje de germinación podría deberse al desarrollo morfológico del embrión (Muñoz, 1986).

Como indica Muñoz (1986), en la segunda y tercera época de colecta, el comportamiento respondería al desbalance del sistema promotor-inhibidor, es posible que se presente un nivel adecuado del promotor antes que la semilla madure completamente y posteriormente este decae, ocurriendo a su vez una mayor presencia del compuesto inhibidor.



Cuadro 1: Capacidad germinativa, energía germinativa y período de energía para diferentes épocas de colecta de semillas de boldo.

Procedencia	Fecha Colecta semilla	Estado Semilla	Capacidad Germinativa (%)	Energía Germinativa (%)	Periodo Energía (días)
Hualqui	15-12-2008	sin pulpa	5,6%	5,6%	218,3
Hualqui	15-12-2008	con pulpa	2,4%	2,4%	216,0
Hualqui	28-12-2008	sin pulpa	56,8%	56,8%	255,0
Hualqui	28-12-2008	con pulpa	47,0%	45,5%	244,3
Hualqui	10-01-2009	sin pulpa	63,1%	59,8%	217,5
Hualqui	10-01-2009	con pulpa	69,6%	68,8%	205,8
Hualqui	02-01-2009	sin pulpa	3,3%	2,7%	149,5
Hualqui	02-01-2009	con pulpa	30,4%	30,4%	212,3

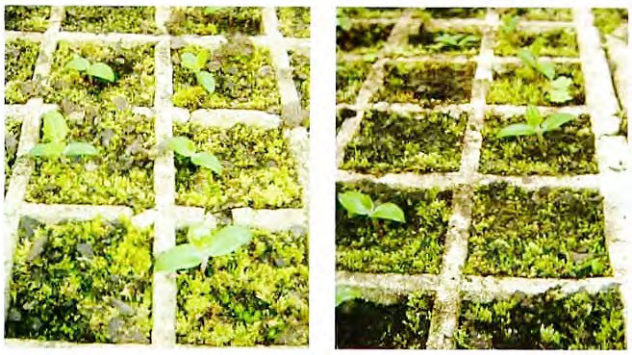


Figura 1: Germinación Boldo al 1 de septiembre de 2009.

Considerando sólo las semillas provenientes de la localidad de Hualqui, a pesar de las diferencias observadas en los porcentajes de germinación, estadísticamente no existen diferencias significativas para esta variable y para la energía germinativa, en cada época de colecta en particular (Cuadro 2). Sólo para la época de colecta de fecha 10 de enero de 2009, y para la variable período de energía, existe una diferencia estadística entre los estados de las semillas, para las otras épocas no se aprecian diferencias estadísticas. Esto indicaría que la presencia de la pulpa no estaría afectando en forma significativa en la capacidad germinativa de las semillas.

Cuadro 2: Germinación de semillas de boldo según estado de semilla para tres épocas de colecta.

Procedencia	Estado semilla	10-01-2009			28-12-2008			15-12-2008		
		G (%)	EG (%)	PE (días)	G (%)	EG (%)	PE (días)	G (%)	EG (%)	PE (días)
Hualqui	Sin Pulpa	63,1 a	59,8 a	217,5 a	56,8 a	56,8 a	255,0 a	5,6 a	5,6 a	218,3 a
	Con Pulpa	69,6 a	68,8 a	205,8 b	47,0 a	45,5 a	244,3 a	2,4 a	2,4 a	216,0 a

Test de Scott & Knott. Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

G: Germinación **EG:** Energía Germinativa **PE:** Período de Energía

Al comparar las dos procedencias solo es posible la evaluación para una época de colecta que, de acuerdo con los resultados, la respuesta obtenida con semillas procedentes de Hualqui es superior a las provenientes de San Clemente, lo que se valida con el análisis estadístico (Cuadro 3).

Cuadro 3: Germinación de semillas de boldo de dos procedencias, según estado de semilla para la época de colecta, enero 2009

Procedencia	Con Pulpa			Sin Pulpa		
	G (%)	EG (%)	PE (días)	G (%)	EG (%)	PE (días)
Hualqui	69,6 a	68,8 a	205,8 a	63,1 a	59,8 a	217,5 a
San Clemente	30,4 b	30,4 b	212,3 b	3,3 b	2,7 b	149,5 b

Test de Scott & Knott. Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

G: Germinación **EG:** Energía Germinativa **PE:** Período de Energía

Al realizar una evaluación para cada estado de semilla, solo para la procedencia Hualqui, el análisis estadístico indica que existen diferencias en la respuesta a la germinación según la época de colecta, observándose un mayor porcentaje para aquellas colectadas a fines de diciembre y mediados de enero (Cuadro 4). Para el caso de semillas con pulpa, esta diferencia es más definida entre épocas, respuesta que podría estar explicada por la incidencia que estaría provocando el grado de madurez del fruto (mesocarpo).

Cuadro 4: Germinación de semillas de boldo según época de colecta para dos estados de semilla.

Procedencia	Fechas de	Con Pulpa			Sin Pulpa		
		G (%)	EG (%)	PE (días)	G (%)	EG (%)	PE (días)
Hualqui	10-01-2009	69,6 a	68,8 a	205,8 a	63,1 a	59,8 a	217,5 b
	28-12-2008	47,0 b	45,5 b	244,3 a	56,8 a	56,8 a	255,0 a
	15-12-2008	2,4 c	2,4 c	216,0 a	5,6 b	5,6 b	218,3 b

Test de Scott & Knott. Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

G: Germinación **EG:** Energía Germinativa **PE:** Período de Energía

Si bien se observa una diferencia en el período de energía, para semillas sembradas sin pulpa, entre las épocas de mejor respuesta, no existe una diferencia estadística en el porcentaje de germinación. Sin embargo, en términos prácticos la época de colecta del mes de enero aparece como la más interesante en relación con el objetivo de producción de plantas.

Este análisis es también válido al evaluar el efecto combinado que pueden

ejercer las dos condicionantes, época de colecta y estado de la semilla, fundamentalmente entre los mejores resultados obtenidos en el estudio. Si bien no existen diferencias estadísticas entre los tipos de ensayo, en este caso el período de energía puede ser una variable importante al momento de decidir el tipo de semilla a utilizar (Cuadro 5, Gráfico 2).

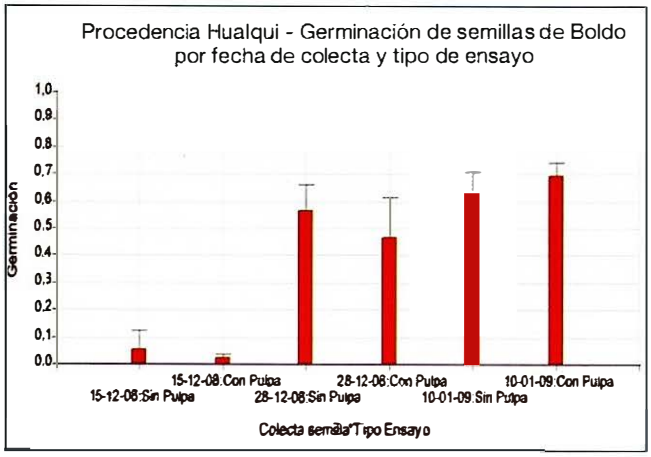
Cuadro 5: Germinación de semillas de boldo según estado de semilla y época de colecta, procedencia Hualqui.

Procedencia	Colecta y estado de la semilla	Variable					
		G (%)		EG (%)		PE (días)	
Hualqui	10-01-2009 c/pulpa	69,6	a	68,8	a	205,75	b
	10-01-2009 s/pulpa	63,1	a	59,8	a	217,5	b
	28-12-2008 c/pulpa	47,0	a	45,5	a	244,25	a
	28-12-2008 s/pulpa	56,8	a	56,8	a	255,0	a
	15-12-2008 c/pulpa	2,4	b	2,4	b	216,0	b
	15-12-2008 s/pulpa	5,6	b	5,6	b	218,33	b

Test de Scott & Knott. Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

G: Germinación **EG:** Energía Germinativa **PE:** Período de Energía

Gráfico 2: Germinación de semillas de Boldo por fecha de colecta y tipo de ensayo



De acuerdo con lo señalado en diferentes estudios de germinación, colecciones tempranas de semilla reducen el nivel de latencia (Gordon y Rowe, 1982. cit. por Muñoz. 1986), sin embargo, Muñoz (1986) señala que, de acuerdo con los resultados obtenidos del estudio de germinación con semillas colectadas en los meses de diciembre, enero y febrero, a medida que aumenta el nivel de madurez la germinación va disminuyendo.

Comparando estos resultados con el presente estudio, mayor germinación de semillas colectadas a fines de diciembre y mediados de enero, se podría concluir que la época de colecta que se muestra más apropiada para la germinación de semillas de boldo puede ocurrir entre diciembre y enero, siendo indiferente la siembra con o sin pulpa, no obstante se debe considerar el período de energía que se logra entre las condiciones.

Bibliografía

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

Doll, U.; A. Ortiz y P. López C. 2005. Caracterización morfológica de tres procedencias de boldo (Peumus boldus) en una plantación joven de 6 años. **Bosque (Valdivia) [online]. 2005,** vol.26, n.3, pp. 45-54. ISSN 0717-9200.

FAO-Montes. Sf. Guia para la manipulación de semillas forestales. Estudio FAO Montes 20/2.

Folliott, P.; Thames, J. 1983. Recolección, manipuleo, almacenaje y pre-tratamiento de las semillas de Prosopis en América Latina. 50 p. Roma. FAO.

Garrido, F. 1981. Los Sistemas silviculturales aplicables a los bosques nativos chilenos. Investigación y Desarrollo Forestal CONAF/FAO. Documento de Trabajo Nº 39. Chile. 113p.

INFOR. 2009. Sistematización silvícola, tecnológica y comercial de boldo (Peumus boldus Mol.) en Chile. Proyecto INNOVA-CORFO Innovación Silvícola del boldo en la zona central de Chile (www.gestionforestal.cl:81).

INFOSTAT. 2008. InfoStat versión 2008. Grupo InfoStat, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina.

Jeldres, P. 1998. Efecto del ácido indolbutírico y época de colecta del material vegetal en el enraizamiento de estacas de Peumus boldus Mol. Tesis de Grado. Escuela de Ingeniería Forestal. Universidad de Talca (Chile). 97p.

Muñoz, M. 1986. Cultivo de embriones y ensayo de germinación en boldo (Peumus boldus Mol.). Tesis de Título Ing. Forestal. Depto. de Silvicultura. Escuela de Ciencias Forestales. Fac. de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. Chile. 88p.

Rodríguez, M. 1997. Efecto del acido giberelico (GA3) y tiempo de remojo sobre la germinación de semillas de boldo (Peumus boldus Mol.). Tesis de Grado. Escuela de Ingeniería Forestal. Universidad de Talca (Chile). 87 p.

San Martín, J. y U. Doll. 1998. Peumus boldus Mol. (Monimiaceae, Magnoliopsida) una especie silvestre promisoria de Chile. Stud. Bot. 17:109-118.

Scott, A. J.; Knott, M. 1974. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. Biometrics, 30: 507-512.

Valdebenito, R.; J. Campos; O. Larraín; M. Aguilera; C. Kahler; M. Ferrando; E. García y A. Sotomayor. 2000. Boletín Divulgativo Nº 2. PROYECTO FONDEF - INFOR - FUNDACIÓN CHILE "Innovación Tecnológica y Comercial de Productos Forestales No Madereros (PFNM) en Chile".

Páginas web:

http://www.odepa.cl/odepaweb/servicios-informacion/ComexMen/clic_9.pdf

http://www.gestionforestal.cl:81/boldo/silviculturaymanejo/silman_silvicultura.htm

http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0717-92002005000300005&script=sci_arttext