

NOTA TECNICA

## Resultados preliminares de almacenamiento en frío de semillas de coigüe (*Nothofagus dombeyi*), roble (*Nothofagus obliqua*) y raulí (*Nothofagus alpina*)

Preliminary results in cold storage with seeds of coigüe (*Nothofagus dombeyi*), roble (*Nothofagus obliqua*) and raulí (*Nothofagus alpina*)

BERNARDO ESCOBAR R., CLAUDIO DONOSO Z.

Instituto de Silvicultura, Universidad Austral de Chile,  
Casilla 567, Valdivia, Chile.

### SUMMARY

Many species have two or more very low seed production year. With the purpose of continuously covering the needs of the nurseries with viable seeds during these low productions periods, storage essays with some species were initiated. Results obtained with seeds of *Nothofagus dombeyi*, *N. obliqua* and *N. alpina*, after 6 years of storage are presented in this paper. Seeds used in the experiment were collected in Valdivia and stored in a cold chamber in glass and plastic containers. Germination test were evaluated yearly in the nursery and in a germination chamber. Best results were obtained with seed storage in hermetic glass and in plastic containers. After 4, 5 and 6 years of storage high values of germination capacity and energy were obtained for the three species.

*Key words:* seeds storage, *Nothofagus dombeyi*, *Nothofagus obliqua*, *Nothofagus alpina*.

### RESUMEN

Con el objeto de disponer en forma continua de semillas viables para la siembra en vivero en años en que no las hay en muchas especies que poseen ciclos de producción de semillas con dos o más años de bajas o nulas producciones, se iniciaron ensayos de almacenamiento con algunas especies. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos con las semillas de las especies *Nothofagus dombeyi*, *N. obliqua* y *N. alpina*, después de 6 años de ensayo. Las semillas analizadas fueron colectadas en Valdivia y almacenadas en cámara de frío en envases de vidrio, de género y de plástico. La evaluación de la germinación se realizó anualmente en vivero y en cámara germinadora. Los mejores resultados se obtienen almacenando las semillas en frascos de vidrio hermético o en bolsas plásticas. Después de 4, 5 y 6 años de almacenamiento, se logran altos valores de capacidad y energía germinativa para las tres especies.

*Palabras claves:* almacenamiento de semillas, *Nothofagus dombeyi*, *Nothofagus obliqua*, *Nothofagus alpina*.

### INTRODUCCION

El propósito del almacenamiento es contar con un suministro de semillas viables cada vez que se requieran. Esta necesidad deriva principalmente del hecho de que gran parte de las especies forestales presentan ciclos en la producción de semillas que, en muchos casos, poseen períodos de varios años

sin producción o con baja producción. Estos años de baja producción son coincidentes, además, con baja viabilidad de las semillas (Baker 1950, Donoso 1993).

Para las especies de *Nothofagus* se tienen antecedentes que reflejan una tendencia a bianualidad en los ciclos de producción, es decir, ciclos con un año de alta producción seguido de uno de baja

producción (Donoso 1993). Así lo muestra el trabajo de Burschel *et al.* (1976) para coigüe y raulí, y los trabajos de Becker (1981) y Murúa y González (1985) para roble. La observación muestra que es frecuente que ocurran períodos más largos, de dos o tres años, con producciones muy bajas en raulí, rompiéndose la tendencia a bianualidad. Ello significa que es común que no se encuentren semillas de algunas de estas especies durante períodos largos. Entonces, surge con más fuerza la necesidad de contar con semillas adecuadamente almacenadas que se encuentren disponibles para la siembra en años en que no hay semillas viables en los bosques y para una producción sostenida de plantas en los viveros.

Los factores que inciden en la mantención de la viabilidad de las especies son varios. En este ensayo se consideraron sólo algunos de estos factores, a saber, temperatura de almacenamiento, contenido de humedad y método de almacenamiento, para determinar la duración de la viabilidad de las semillas bajo determinadas condiciones de esas variables.

## MATERIAL Y METODOS

Las semillas de coigüe y roble fueron recolectadas en los alrededores de Valdivia en dos años de producción: 1989 y 1991. El año 1991 fue un buen año de semillas para coigüe y roble. El ensayo para raulí se realizó con semillas colectadas sólo en 1989 en los alrededores de Valdivia.

A partir del año 1989 se establecieron ensayos de germinación en vivero, consistentes en tres repeticiones de 100 semillas cada una, determinándose así el porcentaje de germinación inicial para las tres especies como base para mostrar la variación anual en el tiempo.

Las semillas de las tres especies fueron almacenadas con un contenido de humedad de 10% en cámara de frío a una temperatura de  $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$ .

Se utilizaron dos tipos de envases para las semillas recolectadas en 1989: frascos de vidrio con tapa hermética y bolsas de género tipo harineras. Para el ensayo de 1991 se utilizaron envases de vidrio y bolsas plásticas, desechándose las bolsas de género, que se comprobó que se contaminaron con hongos.

Las semillas de roble y raulí fueron estratificadas en arena húmeda y en cámara de frío a  $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$  durante 45 días, y las de coigüe durante 90 días

bajo las mismas condiciones, tanto para los ensayos en vivero como en cámara germinadora.

A partir de 1990, para las semillas recolectadas en 1989, y de 1991 para las recolectadas en 1991, se inició la evaluación de los ensayos mediante pruebas de germinación en vivero. Los ensayos se realizaron en primavera, con semillas hundidas luego de 24 horas de remojo en agua, es decir, con semillas potencialmente viables. La evaluación de la germinación se efectuó cada año, controlándose una vez por semana hasta que la germinación fue nula.

Con el objeto de lograr una explicación de algunas bajas abruptas en la germinación en algunos ensayos y para evaluar con más precisión el potencial de germinación de las especies, se efectuaron pruebas en laboratorio, en una cámara Jacobsen con temperatura constante de  $20^{\circ}\text{C}$  y luz natural. Para cada especie, año de recolección y tipo de envase se instaló un ensayo con tres repeticiones de 50 semillas hundidas luego de 24 horas de remojo. La duración del ensayo fue de 30 días. En estos ensayos también se evaluó la energía germinativa empleando el valor máximo de Czabator (1962), que corresponde al cociente máximo del porcentaje de germinación acumulada, dividido por el número de días transcurridos hasta alcanzar tal porcentaje (Cabello 1979).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del ensayo en vivero para las tres especies, con el objeto de evaluar la variación de la capacidad germinativa en función del tiempo y del tipo de envase utilizado, se muestran en el cuadro 1.

Del ensayo de vivero se desprende inmediatamente que el envase de bolsas de género no es adecuado, porque las semillas son atacadas por hongos y alcanzan porcentajes bajos de germinación. La semilla de coigüe del año 1989 que había tenido inicialmente una capacidad germinativa de 34%, registró un 7.7% en el ensayo de 1990 y sólo un 2.7% en el de 1991, lo cual señaló una mala respuesta al almacenamiento. Por ello no se continuó con el ensayo. La semilla de coigüe colectada en 1991, que tuvo originalmente una capacidad germinativa en vivero de 28.3%, experimentó variaciones importantes en los tres años siguientes, reflejando sin embargo que mantiene bien su capacidad germinativa, que subió a 33.7% en en-

CUADRO 1

Capacidades germinativas logradas para coigüe, roble y raulí en ensayos realizados en vivero en años consecutivos entre 1990 y 1994, con semillas recolectadas en 1989 y 1991, en distintos tipos de envases y con los pretratamientos correspondientes.

Germination capacities obtained for coigüe, roble and raulí in nursery essays performed between 1990 and 1994, with seeds collected in 1989 and 1991, using different types of container and the corresponding pre-treatment.

Especie	Procedencia	Año de recolección	Tratam. Preger.	C.G.* = $X \pm DS (n-1)$ (%)	Tipo envase
Coigüe	Valdivia	1989	E90	1989: 34.0 1990: 7.7 + 2.08 1990: no germinó 1991: 2.7 + 1.2	Vidrio Vidrio Género** Vidrio
Coigüe	Valdivia	1991	E90	1991: 28.3 $\pm$ 4.0 1992: 8.3 $\pm$ 1.5 1993: 19.0 $\pm$ 1.0 1994: 33.7 $\pm$ 1.2 1995: 34.0 $\pm$ 7.0 1991: 28.3 $\pm$ 4.0 1992: 8.3 $\pm$ 3.1 1993: 10.0 $\pm$ 5.3 1994: 30.3 $\pm$ 5.5 1995: 27.67 $\pm$ 4.51	Vidrio Vidrio Vidrio Vidrio Vidrio Plástico Plástico Plástico Plástico Plástico
Roble	Valdivia	1989	E45	1989: 83.75 $\pm$ 3.90 1990: 77.3 $\pm$ 9.5 1990: 2.0 $\pm$ 1.0 1991: 11.0 $\pm$ 2.7 1992: 51.3 $\pm$ 2.1 1993: 58.7 $\pm$ 2.9 1994: 82.0 $\pm$ 2.6 1995: 91.7 $\pm$ 1.15	Vidrio Vidrio Género** Vidrio Vidrio Vidrio Vidrio Vidrio
Roble	Valdivia	1991	E45	1991: 83.3 $\pm$ 2.1 1992: 72.3 $\pm$ 2.3 1993: 74.3 $\pm$ 2.5 1994: 87.0 $\pm$ 5.3 1995: 91.5 $\pm$ 0.7 1991: 83.3 $\pm$ 2.1 1992: 74.3 $\pm$ 6.0 1993: 79.3 $\pm$ 3.5 1994: 91.7 $\pm$ 3.5 1995: 91.7 $\pm$ 2.52	Vidrio Vidrio Vidrio Vidrio Vidrio Plástico Plástico Plástico Plástico Plástico
Raulí	Valdivia	1989	E45	1989: 90.25 $\pm$ 2.99 1990: 90.0 $\pm$ 2.0 1990: 35.7 $\pm$ 2.5 1991: 88.0 $\pm$ 6.1 1992: 1.7 $\pm$ 1.2 1993: 80.7 $\pm$ 3.1 1994: 80.3 $\pm$ 7.4 1995: 79.0 $\pm$ 6.08	Vidrio Vidrio Género** Vidrio Vidrio Vidrio Vidrio Vidrio

\* C.G.: Capacidad germinativa.

\*\* Semilla con ataque de hongos.

vase de vidrio en el año 1994 y a 34% en 1995. Muy similares son los resultados obtenidos en envase plástico, que es de menor costo que el de vidrio y de más fácil manejo.

La semilla de roble colectada y almacenada en 1989 tuvo un alto porcentaje de germinación en 1990 (77.3%) que bajó notablemente en 1991 (11%), pero se mantuvo en los años siguientes, aumentando incluso a 82% en 1994 y a 91.7% en 1995, reflejando con ello una buena respuesta al almacenamiento en las condiciones del ensayo.

Los resultados del ensayo para las semillas de roble colectadas en 1991 y almacenadas en vidrio y en plástico reflejan una excelente respuesta después de seis años de almacenamiento, producién-

dose incluso un aumento de la capacidad germinativa en el último año en ambos ensayos (91.5% y 91.7%, respectivamente).

En el caso de raulí colectado y almacenado en 1989, que partió con una capacidad germinativa en vivero de 90.25%, mantuvo esta alta capacidad en porcentajes, superiores a 79% hasta el año 1995, pero experimentó una espectacular baja en 1992 (1.7%).

Las bajas capacidades germinativas en vivero producidas en los años 1991 en roble y en 1992 en raulí y coigüe no tienen por ahora una explicación, sin embargo, no afectan los resultados posteriores del ensayo de almacenamiento.

Las capacidades germinativas de coigüe en

## CUADRO 2

Capacidades germinativas y energía germinativa logradas para coigüe, roble y raulí en ensayos realizados en 1993, 1994 y 1995 en laboratorio, con semillas recolectadas en 1989 y 1991 y debidamente pretratadas y almacenadas en envase de vidrio y plástico.

Germination capacities and energy obtained for coigüe, roble and rauli laboratory essays performed between 1993, 1994 and 1995, with seeds collected in 1989 and 1991, stored in glass and plastic containers.

### Año 1993. Cámara Germinadora Jacobsen

Especie-año de recolección	Capacidad germinativa (%)	Energía germinativa (%)	Día en que se produjo	Tipo de envase
Coigüe (1991)	61.33 ± 4.5	49.33	13	Vidrio
Roble (1989)	86.00 ± 2.0	60.67	10	Vidrio
Roble (1991)	92.66 ± 1.15	72.67	12	Vidrio
Raulí (1989)	95.33 ± 5.03	87.33	7	Vidrio

### Año 1994. Cámara Germinadora Jacobsen

Especie-año de recolección	Capacidad germinativa (%)	Energía germinativa (%)	Día en que se produjo	Tipo de envase
Coigüe (1991)	29.33 ± 3.05	29.33	30	Vidrio
Coigüe (1991)	27.00 ± 1.00	25.33	27	Plástico
Roble (1989)	81.33 ± 3.06	66.77	17	Vidrio
Roble (1991)	84.66 ± 7.57	72.67	21	Vidrio
Roble (1991)	80.67 ± 6.40	66.67	18	Plástico
Raulí (1989)	90.00 ± 2.00	69.33	10	Vidrio

### Año 1995. Cámara Germinadora Jacobsen

Especie-año de recolección	Capacidad germinativa (%)	Energía germinativa (%)	Día en que se produjo	Tipo de envase
Coigüe (1991)	28.0 ± 5.20	—	—	Vidrio
Roble (1991)	68.00 ± 2.60	66	22	Plástico
Raulí (1989)	85.33 ± 6.00	80	22	Vidrio

cámara de germinación en laboratorio muestran un alto porcentaje después del segundo año de almacenamiento (61.33%), inusual para los antecedentes que se tienen de la especie (cuadro 2). Este baja a 29.33% en vidrio y a 27% en plástico, en el tercer año de almacenamiento, resultado que aún es muy bueno para la especie, si se compara con los resultados obtenidos por Ordóñez (1986) para la procedencia Valdivia, que no supera el 13% de capacidad germinativa en el mejor de los tratamientos. La energía germinativa también fue bastante menor en el ensayo de 1994 (cuadro 2), sugiriendo una pérdida de viabilidad de las semillas. Ello deberá corroborarse con ensayos posteriores.

Las capacidades germinativas de roble y raulí en 1993, 1994 y 1995 colectados en 1989 y 1991 y envasados tanto en vidrio como en plástico, son elevadas, con valores algo mayores en vivero, que reflejan la buena respuesta al almacenamiento de ambas especies. Los valores de energía germinativa también son muy altos, reflejando que las semillas mantienen su vitalidad durante todos esos años (cuadro 2).

## CONCLUSIONES

El almacenamiento en frío permite prolongar la vida útil de las semillas de coigüe, de roble y de raulí por lo menos para un período de 4 años en la primera especie y 6 años en las dos últimas. Para almacenar la semilla debieran utilizarse frascos de vidrio herméticos o bolsas plásticas.

Con esta técnica de almacenamiento se puede asegurar un abastecimiento adecuado de semillas viables, para aquellos años en que las producciones de semillas son nulas o bajas y con semillas de mala calidad.

El envase de género debe desecharse para el almacenaje porque las semillas quedan expuestas al medio ambiente debido a la porosidad del género y son atacadas por hongos.

Considerando los altos valores de capacidad y energía germinativa obtenidos después de 4, 5 y 6 años de almacenamiento con las tres especies, es altamente probable que la tendencia se mantenga por varios años más. Los ensayos seguirán realizándose hasta que se compruebe el término absoluto de la viabilidad de las semillas.

Las recolecciones de semillas de coigüe, roble y raulí, para efecto de almacenamiento, deben efectuarse en años de alta producción que aseguran una buena calidad de las semillas, lo cual deberá complementarse con pruebas de campo (pruebas de corte) para así comprobar que la semilla que se colecte sea potencialmente viable. Esto último, debido a la gran variación individual que existe en la calidad de la semilla entre individuos ubicados en una misma área de cosecha.

Los ensayos de germinación para comprobar el efecto del almacenamiento sobre la capacidad germinativa de las semillas deben realizarse en cámara de germinación en laboratorio, de modo de evitar las variaciones y fluctuaciones de los factores del clima y del suelo que se producen en el vivero. Para medir el potencial de emergencia en vivero, la experiencia personal de los autores sugiere que debería trabajarse con sustrato de corteza compostada y en ambiente protegido (invernadero).

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado gracias al financiamiento otorgado por CONAF a través del convenio CONAF/UACH "Semillas y Técnicas de Vivero y Plantación para Especies Nativas Chilenas".

## BIBLIOGRAFIA

- BAKER, F.S. 1950. *Principles of silviculture*. Mc Graw Hill Book Co. Inc., New York, London, 414 pp.
- BECKER, J. 1981. Estudio de producción de litter en bosques latifoliados del sur de Chile. Tesis, Fac. de Ingeniería Forestal, Univ. Austral de Chile, 181 pp.
- BURSCHEL, P. *et al.* 1976. "Composición y dinámica de un bosque virgen mixto de raulí y coigüe". *Bosque* 1(2):55-74.
- CABELLO, A. 1979. Estudio anatómico y de germinación de Litre (*Lithraea caustica* (Mo.) et Arn). Tesis, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile, Santiago, Chile, 108 pp.
- CZABATOR, F.J. 1962. "Germination value: An index combining speed and completeness of pine seed germination", *Forest Science* 8(4):386-396.
- DONOSO, C. 1993. *Bosques templados de Chile y Argentina. Variación, estructura y dinámica*. Ed. Universitaria, Santiago, Chile, 484 pp.
- MURUA, R., L. GONZALEZ. 1985. "Producción de semillas de especies arbóreas en la pluviselva valdiviana", *Bosque* 6(1):15-23.
- ORDÓÑEZ, A. 1986. Germinación de las tres especies de *Nothofagus* siempreverde (coigües), y variabilidad entre germinación de coigüe común (*Nothofagus dombeyi*) (Mirb) (Oerst). Tesis, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile, 134 pp.