

# Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pregerminativos.

Autores: Santiago A. Varela <sup>(1)</sup>, Veronica Arana <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Grupo de Ecología Forestal, INTA EEA Bariloche  
[svarela@bariloche.inta.gov.ar](mailto:svarela@bariloche.inta.gov.ar)

<sup>(2)</sup> Unidad de Genética Ecológica y Mejoramiento Forestal, INTA EEA Bariloche  
[arana@agro.uba.ar](mailto:arana@agro.uba.ar)

**Serie técnica: “Sistemas Forestales Integrados”**

**Área Forestal - INTA EEA Bariloche**

Sección: “Silvicultura en vivero”

Varela, S. A. y Aparicio, A. (eds.)

Cuadernillo N°3: Junio de 2010

ISSN

*La edición de esta serie se hace mediante aporte del proyecto PATNOR 810292*

*La reproducción total o parcial de este material queda sujeta a la aprobación del cuerpo editorial y de los autores.*

*Las ideas expresadas por los autores de los artículos firmados pertenecen a los mismos y no reflejan necesariamente la opinión de los editores ni del INTA.*

---

## RESUMEN

Las semillas de la mayor parte de las plantas no germinan inmediatamente después de la maduración. En la madurez entran en un estado de latencia de duración variada según la especie, latencia que puede durar desde unas pocas semanas o meses a varios años. Las semillas de algunas especies germinan a continuación de un intervalo de almacenamiento seco o en la primavera siguiente. Las semillas de otras especies germinan con irregularidad en un período de 2 a muchos años. Cuando multiplicamos plantas por semillas, conviene abreviar este tiempo de latencia que es debido principalmente a dos causas: la impermeabilidad de la cubierta de la semilla y la latencia interna del propio embrión. En algunas especies se da una sola causa, pero en muchas especies se presentan ambas. Para vencer el letargo se acude a procedimientos tales como inmersión en ácido sulfúrico, inmersión en agua caliente próxima a hervir, inmersión en agua fría, etc. Los tratamientos para vencer este letargo varían así según la especie y el tipo de latencia. El presente cuadernillo es un intento de aportar información sobre los distintos tipos de latencia en semillas de especies forestales así como también sobre las diferentes técnicas/ tratamientos pregerminativos para acelerar el proceso de germinación.

---

## ÍNDICE

<b>1. LATENCIA Y GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS</b>	<b>3</b>
<b>2. TRATAMIENTOS PRE-GERMINATIVOS</b>	<b>5</b>
<b>3. CONSIDERACIONES FINALES</b>	<b>9</b>
<b>4. GLOSARIO TÉCNICO</b>	<b>9</b>
<b>5. REFERENCIAS</b>	<b>10</b>

---

## 1. LATENCIA Y GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS.

---

El estado de **dormición, latencia o letargo** es definido como la incapacidad de una semilla intacta y viable, de germinar bajo condiciones de temperatura, humedad y concentración de gases que serían adecuadas para la germinación. En particular, en el sector forestal se utiliza la palabra **latencia**, la cual proviene del latín "latensis" y significa oculto, escondido o aparentemente inactivo para referirse a esta incapacidad de la semilla a germinar, la cual puede constituir un problema por ejemplo para los programas de producción de plántulas en vivero. La latencia se establece durante la formación de la semilla, y posee una importante función que consiste en restringir la germinación en la planta madre antes de su dispersión en el campo. Además, se considera que la latencia es una adaptación que contribuye a la supervivencia del individuo, ya que restringe la germinación cuando los factores ambientales son desfavorables para el desarrollo de la plántula.

Es importante destacar que existe un amplio rango de intensidades de latencia, que va desde la latencia absoluta, en la cual la germinación no se produce bajo ninguna condición, pasando por intensidades intermedias, donde las semillas pueden germinar en un rango de condiciones ambientales estrecho (por ejemplo cuando se incuban a cierta temperatura), hasta el extremo donde no hay latencia, y las semillas pueden germinar en un amplio rango de condiciones ambientales. Es necesario tener en cuenta que la latencia es un proceso dinámico. La intensidad de la latencia se encuentra influenciada por varios factores ambientales como ser la temperatura, la humedad y el ambiente gaseoso, y a medida que el grado de latencia disminuye se amplía el rango de condiciones ambientales que permiten la germinación. En el ejemplo de la Fig. 1, vemos un lote de semillas que inicialmente tiene un nivel alto de latencia (Figura izquierda) y por lo tanto, si evaluamos la germinación de ese lote a distintas temperaturas, vemos que el mayor porcentaje de germinación ocurre a 15°C, y sin embargo este es bajo (aproximadamente 50%). Cuando el nivel de latencia del lote disminuye (por ejemplo luego de ser sometido a un tratamiento pre-

germinativo) y repetimos la experiencia, podemos ver que el rango de temperaturas a la cual ocurre la germinación aumenta, y además el porcentaje de germinación a cada temperatura ahora es mayor por ejemplo a los 15°C alcanza casi el 100% (Figura de la derecha). Es por ello que los tratamientos pre-germinativos son de gran relevancia para mejorar la producción de plantines a partir de un lote de semillas si estas presentan algún tipo de dormición.

Por ejemplo, las semillas de ciertas especies forestales como por ejemplo algunas del género *Nothofagus* spp. (ej. roble pellín, lenga, raulí) se dispersan en otoño con un alto grado de latencia, la cual disminuye a medida que estas permanecen en el invierno en el suelo, siendo capaces de germinar en primavera. En este caso, las condiciones de humedad y bajas temperaturas promueven la pérdida de la latencia, y son estas condiciones las que utilizan los viveristas al incubar estas semillas por meses en frío antes de su siembra. Por lo tanto, mediante la aplicación de protocolos pregerminativos en vivero es posible disminuir la latencia a un grado mínimo, promoviendo la germinación de la semilla. Estos protocolos varían según la especie.

Por definición, la germinación involucra todos aquellos procesos que comienzan con la absorción de agua por la semilla quiescente, y terminan con la elongación del eje embrionario. La señal visible de la finalización de la germinación es, en general, la emergencia de la radícula embrionaria a través de las cubiertas seminales, aunque en el ámbito de la producción es aceptado que la señal de la germinación suele tomarse como la visualización de la plántula viable emergiendo del suelo.

El nivel de latencia varía con la procedencia de las semillas, con el año de cosecha y varía incluso dentro de un mismo lote de semillas, de manera que en condiciones naturales, la emergencia de las plántulas ocurre en "pulsos" en un rango del espacio y el tiempo, lo que favorece el desarrollo de los nuevos individuos en ambientes ligeramente distintos, contribuyendo así las posibilidades de regeneración y supervivencia de la especie. A continuación se detallan los distintos tipos de latencia (Hartmann y Kester, 1988; Willan, 1991):

**a) Latencia por la cubierta de las semillas o exógena:**

- **Latencia física.** Característica de un gran número de especies de plantas, en las cuales la cubierta seminal o secciones endurecidas de otras cubiertas de la semilla son impermeables. El embrión está encerrado dentro de una cubierta impermeable que puede preservar las semillas con bajo contenido de humedad durante varios años, aún con temperaturas elevadas.
- **Latencia mecánica.** En ésta categoría las cubiertas de las semillas son demasiadas duras para permitir que el embrión se expanda durante la germinación. Probablemente éste factor no es la única causa de la latencia, ya en la mayoría de los casos se combina con otros tipos para retardar la germinación.
- **Latencia química.** Corresponde a la producción y acumulación de sustancias químicas que inhiben la germinación, ya sea en el fruto o en las cubiertas de las semillas.

**b) Latencia morfológica o endógena:** Se presenta en aquellas familias de plantas, cuyas semillas, de manera característica en el embrión, no se han desarrollado por completo en la época de maduración. Como regla general, el crecimiento del embrión es favorecido por temperaturas cálidas, pero la respuesta puede ser complicada por la presencia de otros mecanismos de letargo. Dentro de ésta categoría hay dos grupos:

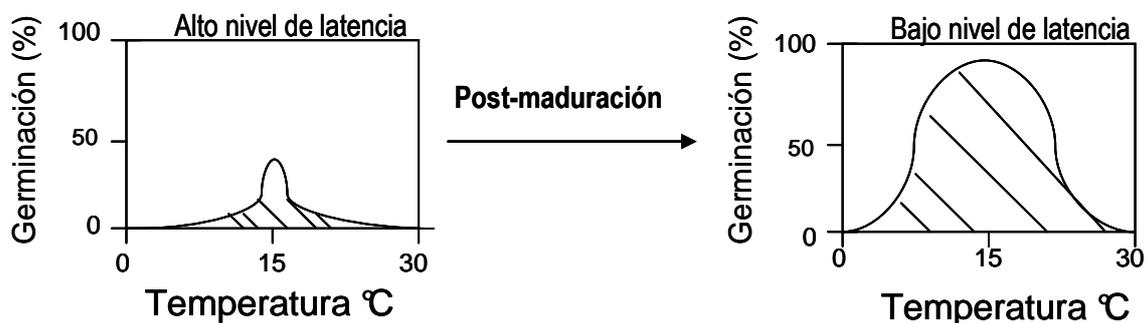
- **Embriones rudimentarios.** Se presenta en semillas cuyo embrión es apenas algo más que un proembrión embebido en un endosperma, al momento de la maduración del fruto. También en el endosperma existen inhibidores químicos de la germinación, que se vuelven en particular activos con altas temperaturas.

- **Embriones no desarrollados.** Algunas semillas, en la madurez del fruto tienen embriones poco desarrollados, con forma de torpedos, que pueden alcanzar un tamaño de hasta la mitad de la cavidad de la semilla. El crecimiento posterior del embrión se efectúa antes de la germinación.

**c) Latencia Interna:** en muchas especies la latencia es controlada internamente en el interior de los tejidos. En el control interno de la germinación están implicados dos fenómenos separados. El primero es el control ejercido por la semipermeabilidad de las cubiertas de las semillas, y el segundo es un letargo presente en el embrión que se supera con exposición a enfriamiento en húmedo.

- **Fisiológica.** Corresponde a aquella en que la germinación es impedida por un mecanismo fisiológico inhibitor.

- **Interno intermedio.** Esta latencia es inducida principalmente por las cubiertas de las semillas y los tejidos de almacenamiento circundante. Este es característico de las coníferas.



**Figura 1.** Esquema ilustrando el porcentaje de germinación de un lote de semillas de acuerdo a la temperatura de incubación y su nivel de latencia. El área sombreada del gráfico indica el porcentaje de germinación del lote a cada una de las temperaturas ensayadas. Por ejemplo, en el panel izquierdo el ensayo de germinación a 15°C muestra un porcentaje de germinación de aproximadamente 50% mientras que el ensayo a menores temperaturas dio un porcentaje de germinación mucho menor. El mismo lote, con un nivel de latencia menor (derecha), muestra tanto un aumento en el rango de temperaturas a la cual las semillas pueden germinar así como un porcentaje mayor de germinación para cada una de estas temperaturas.

- *Del embrión.* Se caracteriza principalmente porque para llegar a la germinación se requiere un período de enfriamiento en húmedo y por la incapacidad del embrión separado de germinar con normalidad.

**d) Latencia combinada morfofisiológica**

Consiste en la combinación de subdesarrollo del embrión con mecanismos fisiológicos inhibidores fuerte.

**e) Latencia combinada exógena –**

**endógena:** Se denomina así a las diversas combinaciones de latencia de la cubierta o el pericarpio con latencia fisiológica endógena.

Es importante aclarar que no todas las semillas poseen impedimento para que su germinación se produzca inmediatamente después de la dispersión. Por ejemplo, en muchas especies nativas de bosques tropicales húmedos, el nivel de latencia puede ser muy reducido o hasta nulo y no constituye un problema para la producción. Por otra parte, la latencia puede ser un problema para el viverista en especies adaptadas a ambientes donde los individuos deben completar su ciclo de vida en ambientes extremos como ser zonas desérticas, o regiones demasiado frías, o para aquellas especies que han tenido que adaptarse a la alternancia de estaciones secas y húmedas, frías y cálidas. Como se mencionó anteriormente, en la naturaleza, diversos factores externos actúan para poner fin a la latencia. Entre esos factores, pueden mencionarse la alternancia de calor y frío, la alternancia de condiciones húmedas y secas, el fuego, la ingesta por parte de animales y la acción de organismos del suelo. También está demostrado que en el mantenimiento o la interrupción de la latencia, actúan factores internos como las hormonas del crecimiento (por ejemplo, las giberelinas). En climas templados, la combinación de temperaturas bajas y alta humedad durante el invierno, pueden poner en marcha cambios bioquímicos que interrumpen la latencia, y hacen que se inicie el metabolismo, comience el crecimiento del embrión, y consiguientemente se produzca la germinación en primavera.

Desde el punto de vista del viverista, la latencia impone algunos inconvenientes, como el retraso y la irregularidad en la germinación. Por consiguiente, se ha dedicado mucha investigación a idear

métodos artificiales para eliminar la latencia (tratamientos pre-germinativos), y asegurar que las semillas germinen con rapidez y de manera uniforme. Pero por otra parte, la latencia presenta algunas ventajas que pueden aprovecharse durante el período que transcurre entre la recolección de las semillas y su utilización. Por ejemplo, favorece el almacenamiento de semillas de muchas especies por largos períodos. Algunas especies, en general las que producen semillas grandes y pesadas como los robles (*Quercus* spp.), no presentan latencia natural, y germinan durante la primera estación favorable. Es decir que si se almacenan se pierde parte de su viabilidad.

Tanto las semillas sin latencia, como las semillas con latencia, la germinación ocurre en un rango de condiciones favorables, las cuales varían de acuerdo a los requerimientos de cada especie. Generalmente, esas condiciones incluyen: 1) humedad suficiente, 2) temperaturas favorables, 3) intercambio de gases suficiente y 4) luz adecuada.

## 2. TRATAMIENTOS PRE-GERMINATIVOS

---

Los tratamientos pregerminativos (ver Tabla 1 a modo de ejemplo para especies de la región), son todos aquellos procedimientos necesarios para romper la latencia de las semillas, esto es, el estado en que se encuentran algunas tal que, estando vivas, no son capaces de germinar sino hasta que las condiciones del medio sean las adecuadas para ello (Donoso, 1993; Arnold, 1996). Los métodos pregerminativos más comunes son los siguientes:

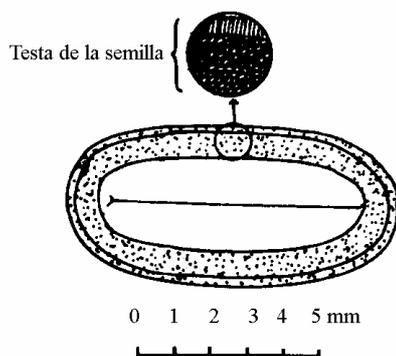
**a) Estratificación:**

Este tratamiento se utiliza para romper la latencia fisiológica, y consiste en colocar las semillas entre estratos que conservan la humedad, comúnmente arena o bien turba o vermiculita, en frío o calor (Patiño *et al.*, 1983; Hartmann y Kester, 1977; Hartmann y Kester, 1988, Donoso, 1993). La estratificación fría es aquella donde se mantienen las semillas a temperaturas bajas (4 a 10 °C, Ver recuadro 1 a modo de ejemplo), asemejando a las condiciones de invierno, por un período que oscila entre 20 y 60 días, llegando inclusive hasta 120 días (Ordoñez 1987; FAO, 1991, García, 1991).

En especies del género *Nothofagus* se han obtenido buenos resultados con este tipo de tratamiento. Para Roble y Raulí, estratificaciones en arena húmeda con temperaturas de 3 a 5 °C, durante períodos que fluctúan entre 30, 60 y 90 días, generan tasas de germinación de 48, 64 y 96%, respectivamente (Donoso, 1979; Garrido, 1981). Para Coihue, se utiliza el mismo medio y temperaturas, pero por períodos de entre 45 a 90 días, obteniendo sólo un 24% de germinación (Garrido, 1981). En el caso de la estratificación cálida, esta se basa en la necesidad de las semillas de estar sometidas a altas temperaturas para poder germinar. En este caso la temperatura empleada oscila entre los 22 y 30 °C, con un período de estratificación entre los 30 y 60 días (Patiño *et al.*, 1983; Hartmann y Kester, 1988; Figueroa y Jaksic, 2004).

### b) Escarificación

Un gran número de especies forestales no germinan debido a que la testa o cubierta seminal (Fig. 2), es dura e impide la entrada de agua (latencia física), y la semilla no germina al menos que esta sea escarificada. Así, la escarificación es cualquier proceso que rompa, raye, altere mecánicamente o ablande las cubiertas de las semillas para hacerlas permeables al agua y a los gases.

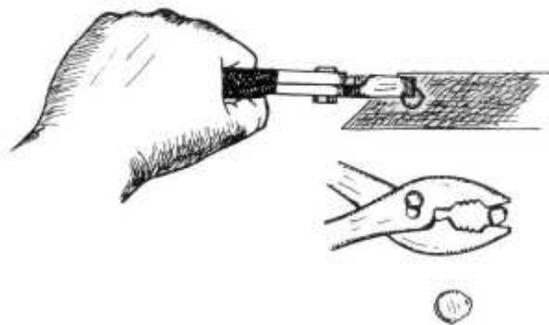


**Figura 2.** Corte longitudinal de una semilla de testa dura (Tomado de Poulsen y Stubsgaard, 1995).

Esta puede subdividirse en dos:

**1) Mecánica:** Consiste en raspar la cubierta de las semillas con lijas, limas o quebrarlas con un martillo o pinzas (Fig.3). Si es a gran escala se utilizan maquinas

especiales como tambores giratorios recubiertos en su interior con papel lija, o combinados con arena gruesa o grava. En el caso de tratar grandes cantidades de semillas, se puede utilizar una hormigonera con grava o arena en su interior, o bien en un tambor forrado en su interior con material abrasivo (ej.: lija, cemento) o dotados de discos abrasivos giratorios (Kemp, 1975, y Goor y Barney, 1976, FAO 1991; García, 1991). Se han obtenido resultados óptimos con este tratamiento en semillas de Maitén, a las que se les ha eliminado el arilo mediante frotación con arena logrando un 81% de germinación (Cabello y Camello, 1996).



**Figura 3.** Esquema mostrando el proceso de escarificación mecánica mediante el uso de pinza (Tomado de Arriaga *et al.*, 1994)

**2) Química:** La escarificación química, consiste en remojar las semillas por períodos breves (15 minutos) a 2 horas, en compuestos químicos. Las semillas secas se colocan en recipientes no metálicos y se cubren con ácido sulfúrico concentrado en proporción de una parte de semilla por dos de ácido. Durante el período de tratamiento las semillas deben agitarse regularmente con el fin de obtener resultados uniformes. El tiempo de tratamiento varía según la especie. Al final del período de tratamiento se escurre el ácido y las semillas se lavan con abundante agua para quitarles el restante.

**c) Lixiviación:** Las semillas son remojadas en agua corriente con la finalidad de remover los inhibidores químicos presentes en la cubierta. Este tratamiento también es empleado con el objetivo de ablandar la testa. El tiempo de remojo puede ser de 12, 24, 48 y hasta 72 h, y en algunos casos, cambiándoles el agua con cierta frecuencia (Patiño *et al.*, 1983; Hartmann y Kester, 1988; FAO, 1991).

**Tabla 1.** Tratamientos pregerminativos para algunas de las especies de importancia forestal de la región andino patagónica.

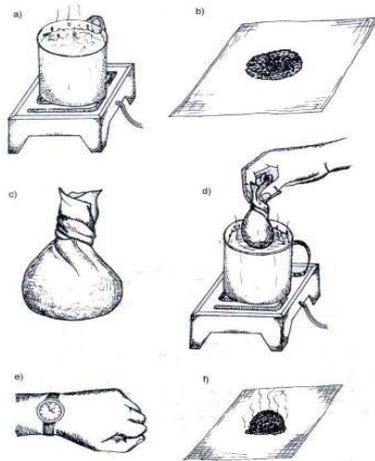
Especie	Tratamiento pregerminativo
<b>Ciprés de la cordillera</b> <i>Austrocedrus chilensis</i>	Estratificación 4-8 semanas a 0-4 °C en arena húmeda o bien realizar la siembra temprana a fin de que la semilla se estratifique en el mismo almacigo.
<b>Araucaria</b> <i>Araucaria araucana</i>	Las semillas pierden rápidamente su poder germinativo por lo que se deben sembrar directamente ni bien se cosechan. Estas pueden estratificarse luego del sembrado en arena húmeda por 90 días en cajones o bolsas.
<b>Notro</b> <i>Embothrium coccineum</i>	La semilla se conserva bien en bolsas de polietileno transparente y en heladeras en seco. Antes de sembrar las semillas se colocan 72 horas en agua fría.
<b>Avellano</b> <i>Gevuina avellana</i>	Puede estratificarse en arena húmeda durante el invierno para evitar que las semillas pierdan su poder germinativo por deshidratación.
<b>Maitén</b> <i>Maytenus boaria</i>	Escarificación con agua fría y arena para eliminar el arilo que es una película rojiza que recubre la semilla y retarda la germinación.
<b>Radal</b> <i>Lomatia hirsuta</i>	Conservar la semilla en heladera o en lugar fresco con una temperatura entre 2-5 °C en bolsas de nylon o polietileno de 50 micrones de espesor hasta la época de siembra.
<b>Arrayán</b> <i>Luma apiculata</i>	Una vez lavadas las semillas conviene sembrarlas en bandejas y luego enterrarlas unos 60 días, necesarios para la estratificación.
<b>Coihue</b> <i>Nothofagus dombeyi</i>	Se puede sembrar temprano o bien se puede optar por estratificar en arena húmeda entre 4-6 semanas.
<b>Roble pellín</b> <i>Nothofagus obliqua</i>	La semilla se conserva al frío en bolsas de polietileno. La estratificación puede hacerse en arena húmeda a 4°C durante 30 días o bien 85 días a 5°C. En el mes de septiembre antes de la siembra se colocan en agua 3 a 4 días eliminando las semillas que flotan. Algunos autores recomiendan remojar la semilla en ácido giberélico (GA3) en 50 a 200 mg/l por 24 horas.
<b>Raulí</b> <i>Nothofagus nervosa</i>	La semilla se conserva al frío (2 a 5 °C) en bolsas de polietileno a 8% de humedad. La estratificación se hace en arena húmeda por 45 días a 6°C. En el mes de septiembre antes de la siembra se colocan en agua fría por 48-72 horas eliminando las semillas que flotan.
<b>Lenga</b> <i>Nothofagus pumilio</i>	La semilla se conserva al frío y en lugares secos. Estratificación en arena húmeda por 45 días a 2°C. Antes de la siembra se colocan en agua fría por 48-72 horas.
<b>Ñire</b> <i>Nothofagus antarctica</i>	La estratificación puede hacerse o bien en arena húmeda 1-4°C durante 30 días o en arena húmeda a 2°C durante 45 días.
<b>Pino ponderosa</b> <i>Pinus ponderosa</i>	Colocar las semillas que se van a sembrar en un tambor con agua fría durante 48 horas: al cabo de ese tiempo descartar las semillas que flotan (semillas vanas). Sacar las semillas y dejarlas escurrir. Almacenar las semillas en heladera a temperaturas entre 2-5 °C durante 3-4 semanas.
<b>Pino oregón</b> <i>Pseudotsuga mensieszii</i>	
<b>Pino murrayana</b> <i>Pinus contorta</i>	

Habitualmente el remojo se efectúa en agua a temperatura ambiente, pero también se han obtenido buenos resultados con agua caliente. En este último caso, las semillas se colocan en agua hirviendo, retirando inmediatamente el recipiente de la fuente de calor y se deja enfriar hasta que alcance la temperatura ambiente (tiempo de enfriamiento estimado de 12 h aproximadamente) (FAO, 1991).

*e) Hormonas y otros estimulantes químicos*  
Existen compuestos que estimulan la germinación, entre los más usados están: nitrato de potasio, tiourea, etileno, ácido giberélico (GA3), citokininas, entre otros. Todo este tipo de sustancias se emplean a diferentes concentraciones y tiempos de exposición, dependiendo de la especie de que se trate.

#### d) Combinación de tratamientos

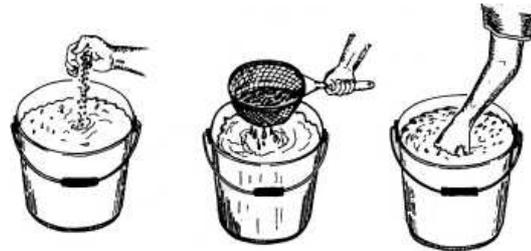
Se utiliza en semillas de especies que tienen más de un tipo de letargo.



**Figura 4.** Esquema mostrando la serie de pasos a realizar en el proceso de escarificación con agua caliente (Tomado de Arriaga et al., 1994).

f) *Flotación*: Si bien no constituye un tratamiento pre-germinativo *per se*, la separación de las semillas vanas de las semillas llenas es aconsejable como un primer paso. Por ejemplo, esta separación resulta muy importante, particularmente en el caso del Roble pellín cosechado en Argentina, ya que la proporción de semillas vanas puede ser en algunos años y poblaciones muy alta (por ejemplo de hasta 98 %). Para ello, la semilla se coloca en bateas o baldes con agua durante 24 horas (ver Fig. 3), procurando no excederse en el número de semillas a colocar ya que de lo contrario las que flotan podrían impedir que caigan las que deberían hundirse. La semilla vana o vacía corresponde a la porción que queda flotando en superficie. Un ensayo de germinación con esta porción de semilla sobrenadante confirmó

que el método es efectivo para la separación ya que solo se encontró 1 semilla viable en 700 de las posibles vanas vacías (Martínez, com. pers.). De esta manera, sólo se someten a tratamiento pre-germinativo aquellas que se hundieron que corresponden a las semillas llenas y por lo tanto, potencialmente viables, reduciéndose así los volúmenes a tratar posteriormente.



**Figura 3.** Esquemas y fotografía mostrando el procedimiento de limpieza de las semillas por el método de flotación. Esta metodología sirve para descartar un determinado porcentaje de semillas vanas además de impurezas que posean las mismas. (Tomado de Arriaga et al., 1994).

#### **RECUADRO 1.**

#### **PRETRATAMIENTO Y ENSAYOS DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE TRES ESPECIES DE PINO.**

(Tomado de Basil et al., 2001).

Gustavo Basil (1) - Marcelo Leanza (1) - Martín Honorato (2)

(1 - INTA – Campo Forestal Gral. San Martín)

(2 - INTA – Campo Agroforestal Trevelin)

Para una adecuada planificación del tipo de plantín que se desea producir y de los tratamientos culturales a realizar en el vivero, es importante contar con información referente a la calidad de la semilla. En la caracterización de un lote de semillas, es primordial determinar la germinación potencial. Los ensayos que se realizan en laboratorio, tienen por finalidad, estimar el porcentaje de semillas que germinará satisfactoriamente. En el presente recuadro se presentan resultados del análisis en dos de las principales especies forestales de Patagonia: *Pinus ponderosa* y *Pseudotsuga menziesii*, incluyéndose *Pinus jeffreyi*.

**Continuación Recuadro 1.**

En referencia a los ensayos de **poder germinativo**, las normas internacionales indican dos tipos de tratamientos de estratificación para las semillas de las especies antes mencionadas

a) semillas sin estratificar

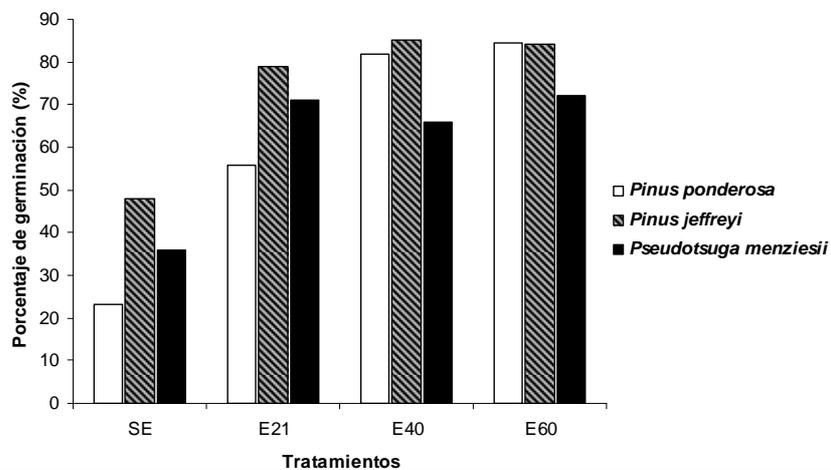
b) semillas estratificadas en frío (3 a 5 °C) durante 21 días (E21)

El objetivo del presente trabajo fue ensayar estos dos tratamientos de estratificación previamente mencionados así como dos tratamientos adicionales:

c) semillas estratificadas en frío (3 a 5 °C) durante 40 días (E40)

d) semillas estratificadas en frío (3 a 5 °C) durante 60 días (E60)

En función de los ensayos descriptos se deduce que con las especies ***Pinus ponderosa***, ***Pseudotsuga menziesii*** y ***Pinus jeffreyi*** es conveniente que se realicen estratificaciones en frío que superen los 21 días recomendados, dentro del rango de 40 a 60 días de estratificación a baja temperatura (2 a 3°C).



### 3. CONSIDERACIONES FINALES

Dentro de los aspectos que presentan mayor dificultad de manejo de las semillas de especies forestales están: la germinación escalonada y los porcentajes bajos de germinación ocasionados en muchos casos por mecanismos de latencia. Así, los tratamientos pregerminativos ofrecen una buena opción y solución para el manejo de semillas sobre todo con semillas de especies de importancia forestal. Mediante estos se homogenizan y se aumentan los porcentajes de germinación. Esto facilita la manipulación de las semillas, tanto en condición fresca como después del almacenamiento. Contribuyen a su vez a la simplificación y planificación de las labores de producción de plántulas en vivero. Quizá aún no se les ha dado la importancia que merecen, lográndose a través de estos un incremento tanto en la capacidad como en

la energía germinativa de la semilla. Con la información presentada en este cuadernillo se ha tratado de brindar el conocimiento necesario para facilitar la manipulación de especies de interés y contribuir con la preservación de las especies nativas.

### 4. GLOSARIO TÉCNICO

**Quiescencia:** Estado de reposo. (sinónimo de *latencia*).

**Eje embrionario:** Primordio de la planta en el que aparecen ya sus partes diferenciadas: raíz, tallo y hojas y que se encuentra encerrado en la semilla.

**Radícula:** Rudimento radical del embrión de las plantas superiores.

**Endosperma:** (también *endospermo*). Tejido de reserva de las semillas.

**Pericarpio:** El pericarpio es, en botánica, la parte del fruto que recubre su semilla y consiste en el ovario fecundado. En el pericarpio pueden distinguirse tres capas, de fuera a dentro son: a) el epicarpio que es normalmente una capa delgada coloreada que aunque endurecida no suele ser leñosa, b) el mesocarpio suele estar construido por muchas células grandes y suele ser la parte suculenta de las frutas y c) el endocarpio puede bien tener una consistencia parecida a la del mesocarpio o endurecerse mucho.

**Giberelina:** La giberelina es una fitohormona. Se producen en la zona apical, frutos y semillas. Sus funciones son: i) interrumpir el periodo de latencia de las semillas, haciéndolas germinar, ii) Inducir la brotación de yemas y iii) promover el desarrollo de los frutos (floración). Es opuesta a otra hormona vegetal denominada ácido abscísico.

## 5. REFERENCIAS

- 
- Arnold, F. E.** 1996. Manual de vivero forestal: Elaborado para algunas especies forestales nativas de la zona templada del Sur de Chile. Documento Técnico CONAF-DED. 123 pp.
- Arriaga, V.;** Cervantes, V.; Vargas-Mena, A. 1994. Manual de reforestación con especies nativas. Secretaría de Desarrollo Social, Instituto Nacional de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México. 186 pp.
- Basil, G.;** Leanza, M.; Honorato, M. 2001. Ensayo de germinación de semillas de pino con diferentes estratificaciones en frío. Patagonia Forestal. CIEFAP, Vol. 7(4):13-15.
- Cabello, A. y** Camelio, M. E.. 1996. Germinación de semillas de Maitén (*Maytenus boaria*) y producción de plantas en vivero. Universidad de Chile. Revista Ciencias Forestales 11 (1-2): 3-17.
- Donoso, C.** 1979. Variación y tipos de diferenciación en poblaciones de roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst.). Bosque 3 (1): 1-14.
- Donoso, C.** 1993. Bosques Templados de Chile y Argentina. Variación, Estructura y Dinámica. Editorial Universitaria, Santiago de Chile. 483 pp.
- Figueroa, J. y** Jaksic, F. 2004. Latencia y banco de semillas en plantas de la región mediterránea de Chile central. Revista Chilena de Historia Natural 77:201-215.
- García, J.** 1991. Manual de Repoblaciones Forestales. Tomo I. Esc. Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Fund. Conde del Valle de Salazar. Madrid-España. 794 pp.
- Garrido, F.** 1981. Los sistemas silviculturales aplicables a los bosques nativos chilenos. Doc. de Trabajo N° 39. CONAF/PNUD/FAO. FO: DP/CHI/76/003. Santiago-Chile. 113 pp.
- Goor, A.Y. y** Barney, C. W. 1976. Forest tree planting in arid zones. 2a ed. New York. The Ronald Press. 504 pp.
- Hartmann, H. y** Kester, D. 1977. Propagación de plantas. Principios y Prácticas. Continental. México. 810 pp.
- Hartmann, H. y** Kester, D. 1988. Propagación de Plantas. México D.F. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. 760 pp. Kemp, 1975
- Ordoñez, A.** 1987. Germinación de las tres especies de *Nothofagus* siempreverdes (Coigües), y variabilidad en la germinación de procedencias de Coigüe común (*Nothofagus dombeyi* (Mirb) Oerst). Tesis Ing. Forestal. Fac. de Cs Forestales. Univ. Austral de Chile. Valdivia. 134 pp.
- Patiño, F.;** de la Garza, P.; Villagomez, Y.; Talavera, I. y Camacho, F. 1983. Guía para la recolección y manejo de semillas de especies forestales. México D.F. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Subsecretaría Forestal. Boletín Divulgativo N°63. 181 pp.
- Poulsen, K. M y** Stubsgaard, F. 1995. Tres métodos de escarificación mecánica de semillas de testa dura. En: Secado, procesamiento y almacenamiento de semillas forestales. Jara, L. F. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza-CATIE. Costa Rica. 139 pp.
- Willan, R. L.** 1991. Guía de Manipulación de Semillas Forestales con especial referencia a los Trópicos. Centro de Semillas Forestales de DANIDA. Estudio FAO MONTES 20/2. 510 pp.