

# ¿Que hacer luego de la recolección?: Manipulación del fruto y la semilla de especies forestales.

Autores: Santiago A. Varela <sup>(1)</sup>, Veronica Arana <sup>(2)</sup>, Abel Martinez <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); [amatrinez@bariloche.inta.gov.ar](mailto:amatrinez@bariloche.inta.gov.ar)

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

**Área Forestal - INTA EEA Bariloche**

Sección: “Silvicultura en vivero”

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

Cuadernillo N° 2: Marzo de 2011

ISSN: 1853-4775

*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.

Inmediatamente luego de la recolección (ver cuadernillo N° 1), las semillas corren riesgo de sufrir daños si no se tienen en cuenta ciertos factores y aspectos. Generalmente las condiciones de campo bajo las cuales se colectan las semillas son difíciles de controlar y, adicionalmente, no es posible predecir ni prevenir las fluctuaciones del clima que pueden afectar la viabilidad de las mismas. Durante dicho periodo (transporte de frutos y semillas hasta los sitios de procesamiento) intervienen personas que, a diferencia del recolector, el procesador o el usuario, no siempre tienen interés en que las semillas se encuentren en condiciones adecuadas. Si las semillas han perdido parte de su viabilidad antes de almacenarse (el almacenamiento es una fase que se da para casi todas las semillas de especies forestales), ni siquiera con el mejor tratamiento se obtendrán resultados favorables. Así, es esencial efectuar por adelantado una planificación cuidadosa para controlar de la manera más sencilla pero al mismo tiempo precisa la identidad y salud de la semilla en todas las fases de su circulación. La extracción y limpieza de la semilla comprende todas las operaciones que se realizan con los frutos y las semillas hasta que se obtiene la semilla limpia y lista para su almacenaje o siembra. Dicho cuadernillo pretende aportar información sobre las técnicas y/o procedimientos que pueden efectuarse en dicha fase para lograr el objetivo que se propone en función de bibliografía preexistente y experiencias propias.

---

## ÍNDICE

### 1. RECOMENDACIONES PARA EL TRANSPORTE DE FRUTOS Y SEMILLAS

<b>LUEGO DE LA RECOLECCIÓN.</b>	<b>3</b>
<b>2. FINES PRINCIPALES DEL MANTENIMIENTO DE LA IDENTIDAD.</b>	<b>3</b>
<b>3. EXTRACCIÓN.</b>	<b>3</b>
<b>4. CALIDAD, VIABILIDAD Y ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS.</b>	<b>7</b>
<b>5. TESTEO DE LA VIABILIDAD DE EMBRIONES.</b>	<b>8</b>
<b>6. CONSIDERACIONES FINALES. CONCLUSIONES.</b>	<b>9</b>
<b>7. RECURSOS EN INTERNET.</b>	<b>10</b>
<b>8. REFERENCIAS.</b>	<b>10</b>

---

## 1. RECOMENDACIONES PARA EL TRANSPORTE DE FRUTOS Y SEMILLAS LUEGO DE LA RECOLECCIÓN.

---

Luego de la recolección, es importante lograr que entre la recolección de los frutos y su llegada al sitio donde se procesen transcurra el menor tiempo posible. Parte del trabajo de planificación debe dedicarse a proporcionar un transporte de cantidades y calidades suficientes. Cuando las distancias son cortas y se han de transportar grandes cantidades de una sola especie y procedencia, pueden cargarse los frutos directamente en los vehículos, sin recipientes (ej. conos de pinos). En las especies que o bien germinan naturalmente o bien pierden su viabilidad poco después de la caída de la semilla, a temperaturas normales, puede ser esencial transportar la semilla rápida y directamente a su destino final, y hacerlo inmediatamente después de la recolección. En ocasiones es necesario también contar con recipientes especiales, dotados de aislamiento, para controlar la temperatura y la humedad durante el tránsito.

## 2. FINES PRINCIPALES DEL MANTENIMIENTO DE LA IDENTIDAD.

---

En caso de ser necesario el asegurar que se mantenga la identidad del lote de semillas, es preciso etiquetar correctamente cada recipiente de frutos cuando se llena. Como precaución adicional frente al riesgo de pérdida accidental de la etiqueta exterior, se deben colocar etiquetas idénticas dentro y fuera del recipiente. Deben emplearse etiquetas que no se deterioren con el agua, y la información recogida en ellas debe comprender como mínimo la especie, la ubicación geográfica o nombre de la fuente de la semilla, la fecha de recolección, el nombre del recolector y si se quiere el peso de la semilla contenida. La información sobre la especie es clave a efectos de documentación. Con la identificación de la semilla se persiguen tres fines principales: i) registrar el lugar de la recolección, de manera que en caso necesario se puedan volver a visitar en cualquier momento las fuentes buenas y lo que es igualmente importante se puedan evitar las fuentes malas; ii) proporcionar información sobre las condiciones ecológicas, las poblaciones reales muestreadas y los métodos de recolección y manipulación de la semilla,

datos que ayudan a interpretar los resultados de la investigación o a planificar y realizar otras recolecciones, y iii) satisfacer los requisitos del transporte seguro y rápido y la aceptación de las semillas.

## 3. EXTRACCIÓN.

---

Como mencionamos en cuadernillos anteriores, en la mayoría de las especies se recolectan los frutos pero se siembran las semillas, por lo que en alguna fase de éstas deben extraerse de los frutos que las recubren. Como se mencionó en secciones anteriores, la extracción se efectúa a veces cerca del lugar de recolección, aunque lo más frecuente es que se realice en instalaciones de procesamiento y almacenamiento. La extracción y los procesos relacionados tienen por finalidad producir la máxima cantidad de semilla limpia y muy viable (calidad).

### 3.1. Operaciones previas a la extracción.

a) *Limpieza previa*: Antes de que los conos y frutos sean sometidos a las operaciones de extracción, limpieza y almacenamiento o siembra, es preciso eliminar de ellos las ramitas, trozos de corteza, follaje y otras impurezas que posean. Este tipo de operación se realiza principalmente a mano, existiendo en plantas de procesamiento de gran escala maquinaria específica. Las impurezas ocupan espacio; además, los fragmentos de hojas y ramitas pueden transportar esporas de hongos que constituyen una amenaza potencial no tanto para las semillas pero sí para las futuras plántulas luego de la germinación y para el material de vivero. Es más fácil quitar las impurezas antes de la extracción que después de ella. En algunas especies la limpieza previa es, junto con el secado, la única operación que se efectúa antes del almacenamiento o la siembra (ej. Araucaria araucana). Esta limpieza previa puede comprender adicionalmente la eliminación de apéndices que posea el fruto o semilla (ej. alas en el caso de semillas de pino, Fig. 1).



**Figura 1.** Esquema mostrando las diferentes formas de separar la semilla de pino del ala que posee. Las semillas de los pinos tienen un ala que hay que sacarla para facilitar la siembra. Una forma fácil para romper y sacar el ala es colocar las semillas en una bolsa y frotarlas para que se desprenda. También pueden frotarse las semillas con las manos. (Modificado de Leanza, Hoja Divulgativa Técnica N° 9, INTA).

*b) Oreo previo:* Se denomina oreo previo a las operaciones de almacenamiento momentáneo de los frutos y las semillas contenidas en ellos y el secado lento al aire a fin de prepararlos para las posteriores operaciones de secado en estufa, extracción y almacenamiento de la semilla a largo plazo. Los procesos que facilitan este tratamiento previo son la maduración de las semillas y el secado de los frutos. El oreo previo favorece un descenso gradual del contenido de humedad de los frutos (y semillas) que abrevia el tiempo de secado en estufa necesario para que los frutos se abran. Con ello se ahorra tiempo, energía y dinero. Se previene así también el "endurecimiento superficial" de los frutos, fenómeno que puede producirse cuando los frutos que tienen un alto contenido de humedad se ven sometidos a un secado rápido que dificulta mucho la posterior extracción de las semillas. En dicho proceso debe favorecerse principalmente la libre circulación del aire, extendiéndose los frutos en capas finas. Es preciso además darles la vuelta y moverlos periódicamente. Los recipientes ideales son bandejas o cajas de cartón.

### 3.2. Consideraciones generales y detalle de los métodos de extracción.

La decisión de si se va a extraer la semilla del fruto en algún tipo de instalación o cerca el lugar de recolección poco después de ésta

debe adoptarse teniendo en cuenta las condiciones locales, las condiciones o tipo de frutos y la dificultad para el transporte de los mismos. La reducción del volumen y el peso del material recolectado facilitan considerablemente este último y por ese motivo es posible que cuando se trata de frutos relativamente voluminosos sea aconsejable extraer la semilla en fases tempranas aun cuando las operaciones de separación de las alas, limpieza y secado final, se efectúen mejor en una instalación. En algunos casos se ha comprobado también que la extracción temprana de la semilla es esencial para mantener el máximo grado de viabilidad.

Los métodos que se emplean para extraer las semillas de los frutos vienen determinados principalmente por las características de éstos. Los frutos carnosos se tratan mediante un proceso de despulpado que por lo general comprende una combinación de remojado en agua con presión o con una abrasión suave. Los conos y otros frutos leñosos o correosos se secan en primer lugar hasta que las escamas se abren (Fig. 2) o las semillas se separan de la placenta del fruto, y después se someten a un tratamiento manual o mecánico para separar las semillas secas de los frutos secos (Fig. 3; Tabla 1). Como se ha señalado anteriormente, algunos frutos indehiscentes, no requieren extracción, sino que se almacenan o siembran directamente. Algunas especies, en las que las semillas están dentro de una cubierta delgada y carnosa, pueden secarse y sembrarse con esa piel intacta y seca. A continuación se comentan las diferentes técnicas de extracción en función de la Guía para la manipulación de semillas forestales (Willan, 1991, FAO):

*a) Despulpado:* El despulpado de los frutos carnosos debe efectuarse al poco tiempo de la recolección, para evitar la fermentación y el calentamiento. En general, los frutos se colocan en agua. Tras el remojo, la carne se exprime con la mano o se machaca con un bloque de madera, un rodillo o una prensa. Otra posibilidad consiste en desprender la carne frotándola en un tamiz o pasándola por él. Generalmente, la pulpa y las pieles pueden separarse de la semilla mediante lavado y cribado por los tamices adecuados o también mediante flotación diferencial en un recipiente profundo, que está atravesado por una lenta corriente de agua. La semilla

se hunde, mientras que la pulpa sube a la superficie.

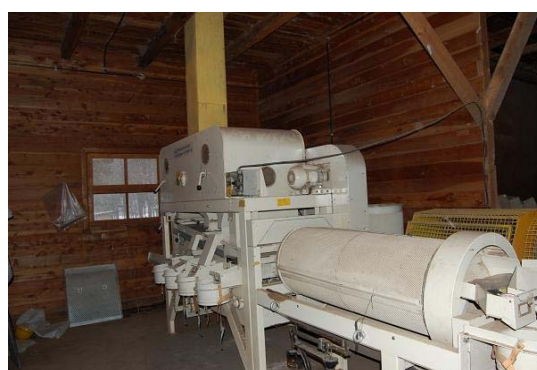


**Figura 2.** Fotografía mostrando secadero de conos de pino en el Campo Forestal Gral. San Martín, INTA Golondrinas. (Fotografía: gentileza de Gustavo Basil, Campo Forestal Gral. San Martín, INTA Las Golondrinas).

*b) Secado de los frutos sin calor artificial:* El secado, mediante fuentes de calor natural o artificial, es una operación necesaria al extraer las semillas de muchas especies arbóreas importantes (por ejemplo conos de pinos y otras coníferas o cápsulas de los eucaliptos). Se debe imitar el proceso de secado natural, de manera que los frutos se vean sometidos a un secado progresivo que provoque una liberación continua de humedad. El aire que entra en contacto con los frutos ha de ser siempre más seco que los frutos mismos, y esto puede obtenerse mediante una circulación de aire constante.

*c) Secado bajo techo:* Es el método más lento y menos drástico de secar los frutos para la extracción de la semilla. La técnica es la misma que la que se ha descrito respecto del oreo previo, pero se emplea aquí como único método de secado, no en combinación con una aplicación posterior de calor solar o calor de estufa. Los frutos deben estar en habitaciones bien ventiladas, extendidos en una capa fina, y deben removerse periódicamente si están colocados sobre una superficie sólida; es preferible no obstante colocarlos en

bandejas cuya base sea una tela metálica, de manera que el aire pueda circular por todos los lados.



**Figura 3.** Fotografías mostrando diferentes tipos de zarandas utilizadas para la extracción de semillas de los conos de pino ponderosa luego del secado de los mismos. (Fotografías: gentileza de Gustavo Basil, Campo Forestal Gral. San Martín, INTA Las Golondrinas).

El proceso de secado es lento y el período de tiempo que se precisa depende de la humedad y la temperatura del aire natural. Es el método más seguro para las especies "delicadas", que no soportan el calentamiento ni un secado muy rápido. Debe evitarse el recalentamiento de los frutos cuando su contenido de humedad es aún elevado. Esto puede comportar un oreo previo bajo techo, o también la necesidad de evitar, en las fases iniciales, los mecanismos como las bases de plancha de hierro ondulada o las cubiertas de vidrio o polietileno, cuya finalidad es conservar el calor y elevar la temperatura. La importancia de esta precaución varía considerablemente según la fuerza local del sol y la medida en que cada especie tolera el calor. Las semillas ya separadas de los frutos deben ser recolectadas periódicamente de manera que no estén expuestas durante demasiado tiempo a una luz solar directa e intensa. Adicionalmente debe proteger los frutos



contra las aves, roedores e insectos, que pueden suponer una amenaza más seria al aire libre.

*d) Secado de los frutos con calor artificial:* En el caso de diversas especies, y cuando el clima no permite el secado al aire, es decir, en sitios con climas frescos y húmedos, puede ser necesario secar los frutos en estufas. También se da esta necesidad en algunas especies refractarias, que no responden al secado al sol ni siquiera en climas secos. Como ejemplo, vale mencionar que el principal inconveniente que presenta el secado de los conos por métodos naturales es que no se puede controlar la humedad y la temperatura del aire. Un incremento de la humedad del aire puede hacer que los conos se vuelvan a cerrar. El calentamiento artificial, en cambio, permite controlar la humedad y temperatura del aire, acortar mucho el período de tratamiento y, con un proceso continuo, organizar el trabajo de una manera más eficaz. Ahora bien, el calentamiento artificial exige una inversión en equipo e instalaciones que no se utilizan durante todo el año. Por consiguiente, antes de instalar grandes estufas permanentes es preciso valorar con cuidado el costo de la instalación en relación con las cantidades de semilla que se van a procesar anualmente. Debe utilizarse en la mayor medida posible el procedimiento de secado al aire. A veces está indicada una combinación de los dos métodos; puede instalarse una pequeña estufa que complementa el secado al aire de algunas especies mediante un breve período final en la estufa, o para procesar en ella las especies o partidas de conos que presenten resistencia al secado al aire como método único.

A modo de resumen y en función de los diferentes tipos (características) de los frutos en la Fig. 4 se plantea un esquema general de organización de recolección, cosecha y almacenamiento (punto desarrollado a continuación) en especies forestales (Tomado de Stubsgaard y Moestrup, 1999)

#### 4. CALIDAD, VIABILIDAD Y ALMACENAMIENTO.

En todo vivero es imprescindible tener en cuenta la calidad de la semilla para el éxito en la producción de plantas. La semilla es el material de partida para la producción y es

condición indispensable que tenga una buena respuesta bajo las condiciones de siembra y que produzca plántulas vigorosas a los fines de alcanzar el máximo rendimiento. Desde un punto de vista sustentable, es imposible obtener una buena producción si no se parte de una semilla de calidad, ya que la misma puede resultar de una calidad inferior a la semilla sembrada, pero nunca mejor que ella. Las propiedades que deben reunir los lotes de semilla de calidad son:

<b>Genuidad:</b> el lote de semillas debe responder a la especie y cultivar deseado.
<b>Pureza:</b> corresponder solo a la especie que se desea producir.
<b>Limpieza:</b> las semillas deben estar libres de materiales extraños como palitos, ramitas o tierra.
<b>Sanidad:</b> estar libre de plagas y enfermedades.
<b>Viabilidad:</b> las semillas deben ser capaces de germinar y desarrollar una plántula normal en condiciones óptimas de siembra.
<b>Vigor:</b> las semillas deben germinar y desarrollar una plántula normal en situaciones de siembra desfavorables.

Viabilidad y pureza son los dos atributos que intervienen en las fórmulas para determinar la densidad de siembra, por lo que su conocimiento es fundamental. Las semillas son la fuente de futuras plantas, por lo tanto, deben ser adecuadamente almacenadas y preservadas. Por otro lado, los máximos niveles de longevidad y calidad de las semillas dependerán de la eficiencia con la cual se realice el almacenamiento. Una vez maduras, las semillas pierden humedad en la planta madre hasta valores que oscilan entre un 14 y 20%, momento en el que es posible su cosecha.

De ser necesario y para determinado tipo de semillas, posteriormente, pueden realizarse secados naturales o artificiales generando contenidos de humedad de alrededor del 8% o inferiores, para su almacenamiento (ver a continuación). En función de los niveles de humedad que las semillas necesiten para su almacenamiento estas pueden ser calcificadas en:

**Semillas Ortodoxas:** que pueden secarse hasta un contenido de humedad bajo, de alrededor del 5% (peso en húmedo), y almacenarse perfectamente a temperaturas bajas o inferiores a 0° C durante largos períodos. Dentro de este grupo se encuentran a su vez las: **a) ortodoxas típicas** que toleran contenidos de humedad

de entre 5 -10% y temperaturas bajas por periodos largos. Son fáciles de almacenar. (ej. Pinos, Acacias, Araucarias) y **b) subortodoxas**: que requieren similares condiciones que las ortodoxas típicas con la exigencia de un tiempo de almacenamiento corto. En el caso de la mayoría de las semillas ortodoxas es conveniente someter por anticipado a los frutos, sobre el terreno, a un determinado grado de secado (oreado al sol, por ejemplo). Las bolsas de polietileno no son adecuadas para el almacenamiento temporal de los frutos de estas especies, pues impiden el secado y pueden fomentar la aparición de hongos y el recalentamiento mencionado anteriormente.

Otro grupo de especies produce semillas que normalmente no se deshidratan en la planta madre y que mueren si su contenido de humedad se reduce por debajo de un valor crítico, son las denominadas **Semillas Recalcitrantes** que son aquellas semillas que no pueden ser desecadas por debajo de un punto relativamente alto en el contenido de humedad sin causarles daño. A pesar de que existe gran variación en el contenido de humedad crítico entre las especies, bajo el cual la viabilidad se reduce, algunas especies comienzan a morir rápidamente aun en equilibrio con una humedad relativa ambiental de 98-99%, y la mayoría de las semillas muere cuando su contenido de humedad está en equilibrio con una humedad ambiental de 60-70% (que corresponde a un contenido de humedad de 16-30% sobre el peso fresco). A su vez estas pueden ser subdivididas en: **a) recalcitrantes templadas** que no toleran contenidos de humedad menores al 20-30% y soportan bajas temperaturas. No se puede almacenar en bolsas plásticas selladas dado que poseen un intercambio gaseoso alto y **b) recalcitrantes tropicales** que no toleran temperaturas bajas en la fase de almacenaje. La longevidad de este último tipo de semillas es relativamente corta, desde unas pocas semanas a meses según la especie. Son ejemplo de estas el roble Europeo (*Quercus robur*) y el pino Paraná (*Araucaria angustifolia*). Los frutos de las especies con semillas recalcitrantes deben mantenerse frescos y húmedos para evitar la pérdida de viabilidad. Para las especies de este tipo está recomendado utilizar como recipientes las bolsas de polietileno, que impiden que los frutos se sequen.

En relación a la fase de almacenamiento, es posible que se necesite adoptar medidas

especiales para impedir que plagas y enfermedades dañen los frutos y semillas. En determinadas circunstancias, cuando es alto el riesgo de que la cosecha sufra graves daños, puede ser aconsejable utilizar polvos insecticidas y fungicidas, pero hay que tener mucho cuidado al tratar la semilla fresca y relativamente húmeda, pues las propias sustancias químicas pueden tener sobre ella un efecto perjudicial. Mejor que confiar en sustancias químicas suele ser mantener la higiene de los frutos, especialmente por medio de una buena ventilación. Almacenar el material fuera del contacto con el suelo basta para protegerlos hasta cierto punto de los roedores. La incidencia de plagas y enfermedades suele ser más elevada en el suelo del bosque, y la pronta recogida de los frutos caídos contribuye notablemente a reducir las pérdidas ulteriores.

Existen varios métodos de almacenamiento distintos. Los principales factores que hay que tener en cuenta a la hora de elegir uno de ellos son las características de la semilla de la especie de que se trate, el período durante el que se va a almacenar y el costo. Cuando existe más de un método adecuado para mantener la viabilidad durante el período de que se trate, normalmente se elige el más sencillo y barato. Algunas de las técnicas de almacenamiento son las detalladas a continuación (para mayor detalle de los mismos ver la Guía para la manipulación de semillas forestales (Willan, 1991, FAO):

- 1) *Almacenamiento a la temperatura y la humedad del ambiente*
- 2) *Almacenamiento en seco con control del contenido de humedad pero no de la temperatura*
- 3) *Almacenamiento en seco con control del contenido de humedad y de la temperatura*
- 4) *Almacenamiento en seco con fines de conservación de recursos genéticos a largo plazo*
- 5) *Almacenamiento en húmedo sin control del contenido de humedad ni de la temperatura*
- 6) *Almacenamiento en frío húmedo con control de la temperatura*

### 5. TESTEO DE LA VIABILIDAD DE EMBRIONES.

La producción de planta forestal tiene como base el conocimiento de los procesos de germinación de las especies objeto de interés. Estos procesos germinativos se pueden ver afectados por el estado general de las semillas. Para evaluar y cuantificar la viabilidad se pueden realizar diferentes tipos de test, entre los que destacan entre otros: ensayos de germinación, test del tetrazolio y radiografía con rayos X.

a) *Ensayos de germinación:* Si una semilla es viable, y no presenta dormición, germinará cuando se la incube en las condiciones adecuadas de humedad, temperatura y concentración de gases. Por ello se acepta que la capacidad germinativa de un lote de semillas es un reflejo directo de su viabilidad. Para la realización de este tipo de ensayos, Las semillas se disponen sobre papel de filtro humedecido con agua destilada, en placas Petri o en bandejas; incubándose posteriormente, en cámaras de germinación con control de temperatura e iluminación (Fig. 5).

La emergencia de la radícula (ver Cuadernillo N° 1) es el criterio que se suele utilizar para determinar si una semilla ha germinado, expresándose los resultados obtenidos como porcentaje de semillas germinadas (porcentaje de viabilidad).

Si bien sirven para tener una idea general de la potencialidad de las semillas, los resultados de ensayos de germinación obtenidos en laboratorio frecuentemente no se correlacionan con los obtenidos a campo dado que no siempre se dan condiciones óptimas de siembra. Por esta razón, se ha elaborado un nuevo concepto que se ajusta mejor a la realidad y es el concepto de vigor, para lo cual se desarrollaron distintas pruebas de germinación que simulan condiciones de siembra desfavorable como el estrés hídrico, la resistencia mecánica, pruebas de frío, entre otras.

b) *Ensayo de corte:* Es uno de los métodos más sencillos para determinar la viabilidad a través la inspección visual directa de las semillas, previamente abiertas con un cuchillo o escalpelo. Si el endosperma (ver cuadernillo N° 1) tiene un color normal y el embrión está bien desarrollado, la semilla tiene muchas posibilidades de germinar.

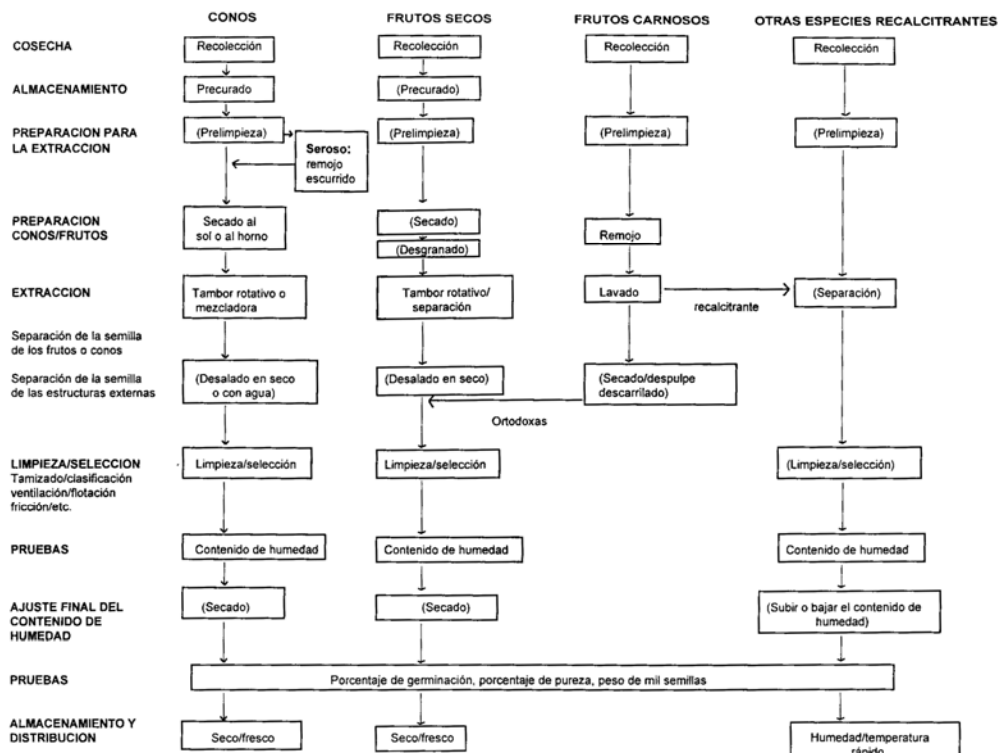


Figura 4. Esquema ilustrativo de los pasos a seguir entre la cosecha y el almacenamiento/distribución de especies forestales con distintos tipos de frutos (Tomado de Stubsgaard y Moestrup, 1999).



Este ensayo no es muy fiable. No es difícil considerar como no viables las semillas que tienen el embrión lechoso, poco firme, mohoso, podrido, consumido o con olor rancio y las semillas abortivas que carecen de embrión. Adicionalmente no es posible distinguir las semillas moribundas, recién muertas o recién dañadas que siguen teniendo el mismo aspecto que las semillas viables. El ensayo de corte es utilizado muchas veces al término de un ensayo de germinación para determinar la viabilidad aparente de las semillas que no han germinado; es también un instrumento útil para estimar el tamaño y la madurez de la producción de semilla antes de la recolección, así como la eficiencia de los métodos de procesamiento.

c) *Ensayo con tetrazolio*: Este ensayo es especialmente indicado para conocer la viabilidad de semillas que presentan latencia o velocidades de germinación muy bajas. El ensayo al tetrazolio presenta la ventaja de que puede realizarse rápidamente y no requiere de equipamiento muy sofisticado. Al colocar una semilla viable en contacto con una solución de tetrazolio adquirirán un color rojo intenso; si la semilla no es viable, el embrión no cambiara de color (ej. semillas de Lengua en Fig. 6). A veces, los embriones se colorean parcialmente, lo que indica la existencia de áreas de tejidos muertos, debido al deterioro de la semilla. En estos casos, la posición y el tamaño de las áreas necróticas, y no necesariamente la intensidad del color, es el índice que se utiliza para clasificar a las semillas como viables o no viables (semillas de Raulí en Fig. 6).

d) *Radiografía con rayos X*: Es un ensayo rápido y no destructivo que se suele emplear para evaluar la viabilidad de semillas de especies forestales. Presenta el inconveniente de que es necesario un equipamiento costoso para su realización. En las radiografías que se obtienen se pueden diferenciar entre semillas sin embriones (semillas vanas), de las que tienen un embrión bien formado; así como distinguir si en el embrión existen malformaciones o algún tipo de daños: mecánicos, por insectos, etc.



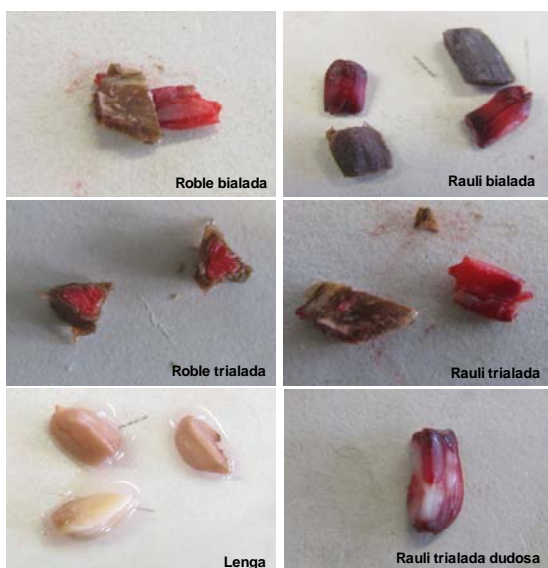
**Figura 5.** Fotografías mostrando cámara de incubación de semillas utilizadas en ensayos de germinación y detalle de una bandeja en la cual se realizaba ensayo de germinación con semillas de *Notofagus* spp. (Fotografías: gentileza de Fernando Barbero, INTA EEA Bariloche).

## 6. CONSIDERACIONES FINALES: CONCLUSIONES

---

Disponer de la cantidad necesaria de semillas para cada temporada de producción trae aparejado para ciertas especies dificultades. Se torna imprescindible por lo tanto contar con semillas de buena calidad almacenadas que aseguren la continuidad de la producción. El almacenamiento de semillas puede tener vital importancia cuando la cosecha de semillas no es uniforme, es decir cuando no es posible contar con una cantidad constante cada temporada. Adicionalmente, muchas especies poseen hábitos de fructificación que no son anuales, por lo tanto, en los años

de buena producción, se requiere cosechar gran cantidad, que considere tanto la siembra de esa temporada como de las posteriores.



**Figura 6.** Fotografías mostrando la tinción de embriones en semillas bialadas y trialadas de diferentes especies nativas del género *Nothofagus* luego de la realización del test de tetrazolio (Fotografías gentileza de Verónica Arana, INTA EEA Bariloche).

El objetivo principal de los tratamientos de extracción y almacenamiento de semillas son los de mantener una cantidad de semillas viables desde que son recolectadas hasta el momento en que serán requeridas para la siembra. Como el almacenamiento considera la semilla desde la recolección hasta la siembra, la calidad final de la semilla se puede ver influenciada por la colecta y el procesamiento de éstas.

## 7. RECURSOS EN INTERNET

<http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0013S/A0013S.HTM> Libro sobre técnicas de procesamiento y almacenamiento de semillas forestales.

<http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/forestacion/viveros/consideraciones.htm>; Oficina de Viveros y Semillas Forestales SAGPyA, Dirección de Producción Forestal

<http://www.inase.gov.ar> Página web del INASE (Instituto Nacional de Semillas) donde puede obtenerse información sobre certificación y control, biotecnología, y calidad de semillas así como comunicaciones y publicaciones técnicas sobre semillas.

## 8. REFERENCIAS

**Leanza, M.** Cosecha de semillas de pinos. Hoja Divulgativa Técnica N° 9. INTA, SAGPyA, Proyecto Forestal de Desarrollo. 4 pp. <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/forestacion/deleg/cosechasmillas.pdf>

**Stubsgaard, F y Moestrup, S.** 1997. Procesamiento de Semillas. 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.

Especie	Semilla ortodoxa	Semilla recalitrante	Método de extracción
<b>Ciprés de la cordillera</b> <i>Austrocedrus chilensis</i>	X		Los frutos se colocan sobre una fuente de calor (estufas, cocinas, etc.) para dejar que se abran y dejen salir las semillas. Luego se frota con guantes y se pasan por un tamiz separándose así de las alas.
<b>Araucaria</b> <i>araucana</i>		X	Las semillas (piñones) se desprenden de un cono grande de forma globosa.
<b>Notro</b> <i>Embothrium coccineum</i>	X		Los frutos se colocan sobre una fuente de calor (sol o encima de una cocina) abriéndose fácilmente
<b>Maitén</b> <i>Maytenus boaria</i>		X	Con calor, al sol, las semillas se separan fácilmente del fruto
<b>Radal</b> <i>Lomatia hirsuta</i>	X		Se somete a los frutos a una fuente de calor, los frutos se abren fácilmente y dejan libres sus semillas
<b>Arrayán</b> <i>Luma apiculata</i>			Se abre el fruto, se sacan las semillas y se lavan con agua
<b>Coihue</b> <i>Nothofagus dombeyi</i>	X		Para la extracción de las semillas se emplea calor
<b>Roble pelín</b> <i>Nothofagus obliqua</i>	X		Para la extracción de las semillas se emplea calor
<b>Raulí</b> <i>Nothofagus nervosa</i>	X		Para la extracción de las semillas se emplea calor
<b>Lenga</b> <i>Nothofagus pumilio</i>	X		Para la extracción de las semillas se emplea calor
<b>Pino ponderosa</b> <i>Pinus ponderosa</i>	X		Los conos se colocan al sol sobre lonas o plásticos cubriéndolos por la noche para evitar que se rehumedescan los el rocío. También pueden colocarse cerca de estufas o dentro de invernáculos. Las semillas de los pinos tienen un ala que hay que sacarla para facilitar la siembra. El ala se elimina mediante el frotado dentro de bolsas o con las manos. Para separar las semillas de las alas rotas, basuras livianas y semillas vanas (vacías) se realiza el venteado (se ventilan al viento o ante un ventilador).
<b>Pino oregón</b> <i>Pseudotsuga menziesii</i>	X		
<b>Pino murrayana</b> <i>Pinus contorta</i>	X		

**Tabla 1.** Tipo de semillas en función de las características de almacenamiento y métodos de extracción de algunas de las especies patagónicas de interés forestal.