



# Informe Práctica Laboral

UNRN

Universidad Nacional de Río  
Negro

Escuela de Producción  
Tecnología y Medio Ambiente

Tecnicatura en Viveros



## Vivero EEA INTA Bariloche

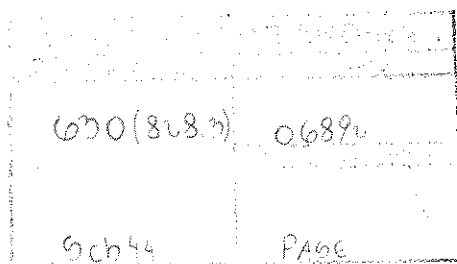
Período 27/09/2012 al 31/10/2012

Alumno: Luciano Ariel Schmeisser

Profesores: Martha Riat, Silvana

Alzogaray, Francisca Laos

Tutor de tareas: Abel Martínez



## Índice

1 – Introducción .....	4
1.1 Objetivos.....	4
2 - Marco institucional .....	5
2.1 INTA .....	6
2.2 Centro Regional Patagonia Norte.....	6
2.3 Estación Experimental Agropecuaria Bariloche “Dr. Greenville Morris” .....	6
2.4 Unidad forestal .....	6
3 -Vivero de Genética forestal EEA INTA Bariloche .....	7
3.1 Descripción del vivero .....	7
3.2 Características del clima.....	7
3.3 Características del suelo .....	8
3.4 Infraestructura .....	8
3.5 Sistema de Riego global .....	9
3.6 Sanidad .....	10
3.7 Recursos Humanos.....	11
3.8 Normativa aplicada a la producción .....	11
4 – Descripción del Sistema Productivo del Vivero EEA Bariloche .....	12
4.1 Reproducción sexual por semillas en forestales.....	13
A) <u>Semillas</u>	
Origen.....	14
Cosecha .....	14
Procesamiento .....	15
Análisis de calidad.....	16
Almacenamiento .....	18
Tratamientos pregerminativos .....	22
B) <u>Cría y rusticación</u>	
Siembra .....	23
Repique .....	24
Fertirrigación .....	24
C) <u>Plantación a campo</u>	
Rusticación en canchas .....	25
Destino de la plantación .....	26

Restauración del Bosque Nativo.....	25
Ejemplo de Restauración .....	27
<b>4.2 Reproducción asexual/agámica .....</b>	<b>28</b>
Fundamento .....	28
Ventajas y desventajas.....	28
Rizogénesis.....	28
Sistema de producción por estacas .....	30
<b>5 – Prácticas abarcadas durante la Práctica.....</b>	<b>31</b>
5.1 Práctica Laboral N°1: Inventario de semillas y cámara de frío.....	32
5.2 Práctica Laboral N°2: Repique de estacas de sauce criollo.....	34
5.3 Práctica Laboral N°3: Fertirriego en especies de Nothofagus .....	37
<b>6 -Conclusiones, análisis crítico y sugerencias .....</b>	<b>38</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>39</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>41</b>

## 1 - Introducción

Como alumno regular de la Universidad de Río Negro (UNRN), en la Escuela de Producción y medio Ambiente, de la carrera Tecnicatura en Viveros, mediante convenio con INTA se realizó la materia Práctica Laboral en dicha institución.

La Práctica se desarrolló dentro del predio del vivero de genética Forestal de la Estación Experimental Agropecuaria INTA en la localidad de San Carlos de Bariloche, provincia de Río Negro, Argentina. Dentro del vivero se producen especies forestales de alto valor ecológico y económico en el caso de especies con aprovechamiento maderero. Poseen actualmente 2 invernaderos en funcionamiento con sistemas automatizados de calefacción, riego, fertilización y ventilación.

En este informe se describen datos técnicos del sistema productivo característico del vivero haciendo énfasis en aquellos aspectos que se relacionan directamente con las actividades realizadas, así como también el marco institucional dentro del cual se participó. La primera tarea consistió en la actualización del inventario de semillas dentro de la cámara de frío que posee la institución, en la segunda se realizaron repiques de estacas, y en la tercera una aplicación de fertilizante soluble en el sistema de riego.

### 1.1 - Objetivos

Encontrar un espacio en el cual aplicar y desarrollar los conocimientos adquiridos durante el curso de la carrera en un ámbito laboral.

Analizar y comprender el sistema de producción del vivero incluyendo objetivos, etapas, y procesos.

Generar un análisis crítico y constructivo del sistema productivo que conduzcan a mejoras las tareas realizadas.

## 2 - Marco Institucional

### 2.1 INTA

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria es un organismo estatal descentralizado con autarquía operativa y financiera, dependiente del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. Fue creado en 1956 y desde entonces desarrolla acciones de investigación e innovación tecnológica en las cadenas de valor para mejorar la competitividad y el desarrollo rural sustentable de todas las regiones del país. <sup>(1)</sup>

El resultado del trabajo del INTA le permite al país alcanzar mayor potencialidad y oportunidades para acceder a los mercados regionales e internacionales con productos y servicios de alto valor agregado. <sup>(1)</sup>

A continuación se presenta un organigrama de la institución que resume la dependencia de los varios componentes de INTA.

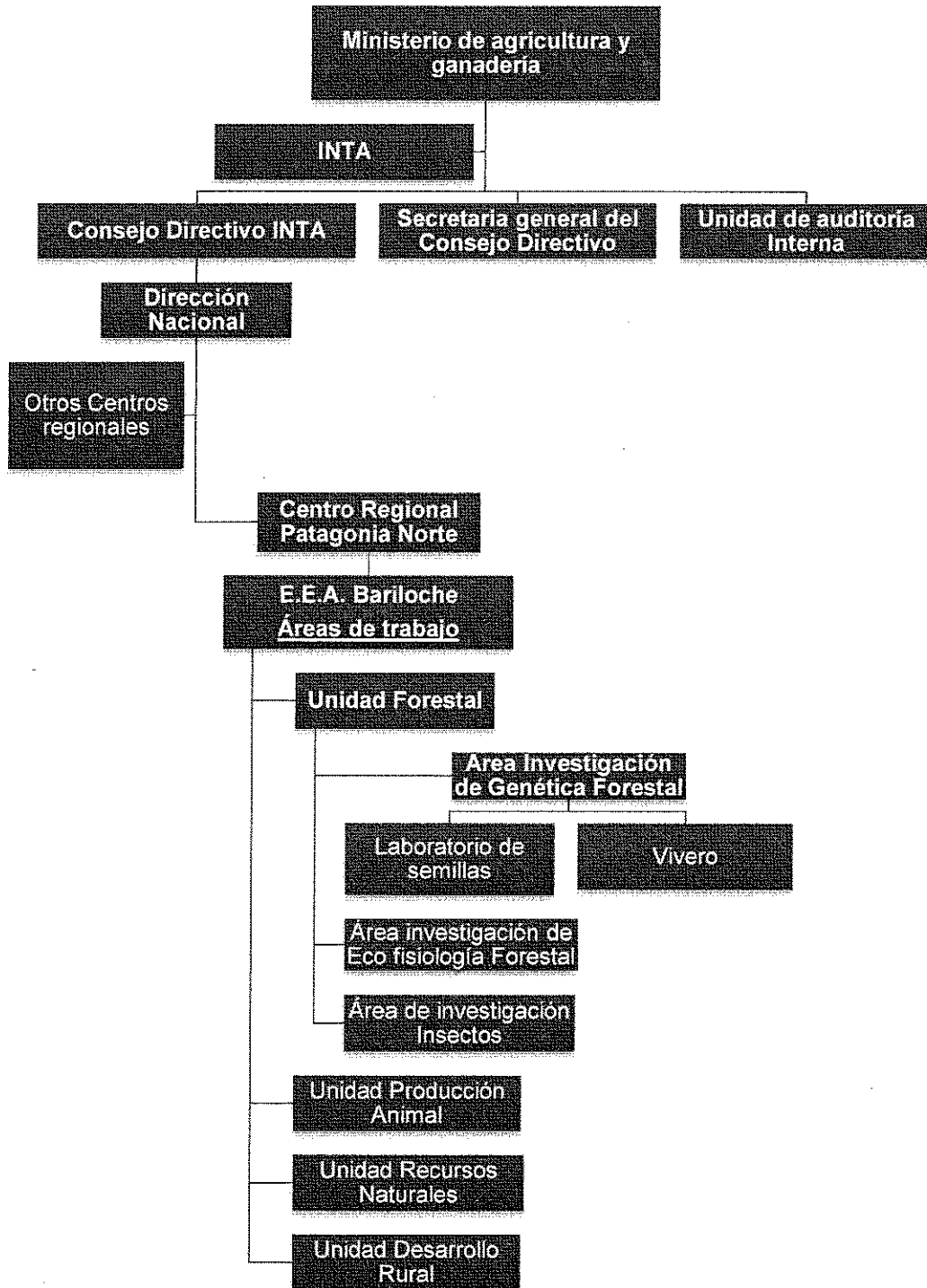


Fig. Nº 1. Organigrama jerárquico de INTA (elaboración propia)

## 2.2 Centro Regional Patagonia Norte

El Centro Regional Patagonia Norte es uno de los 15 Centros Regionales del país y está conformado por las provincias de Río Negro y Neuquén, entre los paralelos 36° y 42° de latitud sur y los meridianos 62° y 71° de longitud Oeste y su sede se encuentra en la ciudad Neuquén Capital. El sistema agropecuario, agroalimentario y agroindustrial de la región se basa en la actividad más importante que es la fruticultura que se desarrolla en los valles irrigados, principalmente en Río Negro.<sup>(10)</sup>

## 2.3 Estación Experimental Agropecuaria Bariloche "Dr. Greenville Morris"

Dependiente del Centro Regional Patagonia Norte es una de las 47 Estaciones Experimentales que posee INTA, se encuentra en el oeste de la ciudad de San Carlos de Bariloche, latitud 41° 07' 43" Sur y longitud 71° 15' 06" Oeste. El área de influencia abarca la provincia de Neuquén y parte de la provincia de Río Negro. Comprende una gran diversidad de ambientes, la mayoría de los cuales corresponden a ecosistemas áridos y semiáridos, con sistemas de producción ganadera extensiva y sistema de producción hortícola y frutícola.<sup>(10)</sup>



Fotografía 1. Ingreso de EEA INTA

## 2.4 Unidad Forestal

Su objetivo es el desarrollo de estrategias para la conservación y el mejoramiento de los recursos genéticos forestales patagónicos, se trabaja con especies forestales nativas y exóticas de importancia económica en la región.<sup>(12)</sup>

Se realizan estudios en genética de poblaciones y evolución orientados a la identificación de áreas prioritarias para la conservación. A raíz de estos estudios se generan pautas de manejo que conducen a la protección y recuperación de los bosques nativos.<sup>(12)</sup>

Se busca también identificar zonas de transferencia de semillas dentro y fuera del área de distribución natural de la especie. La instalación de poblaciones base, sobre las cuales trabajar en programas de mejoramiento, así como la de rodales y huertos semilleros que produzcan semilla con un grado de mejora genética, constituyen elementos esenciales a la hora de realizar una plantación con especies nativas en nuestra región. La finalidad en este último aspecto es ofrecer la alternativa de plantación con especies nativas a los productores forestales.<sup>(12)</sup>

El grupo cuenta con laboratorios equipados para trabajar con marcadores genéticos, procesamiento y análisis de semillas y un vivero experimental donde se cultivan principalmente especies forestales nativas. El grupo trabaja en estrecha colaboración con el Departamento Forestal de la Delegación Regional Patagonia de la Administración de Parques Nacionales (Parque Nacional Lanín).<sup>(10)</sup> Existen también proyectos con INTA Esquel, con la Secretaría de Coordinación

y Producción de la Provincia de Neuquén, con el Centro Regional Universitario Bariloche, Universidad del Comahue, Universidad Nacional de Río Negro y con grupos de investigación internacionales de Alemania, Francia, Italia y Chile. <sup>(12)</sup>

En esta área a su vez se generan conocimientos tecnológicos para desarrollo de la actividad forestal, para el manejo de los recursos forestales naturales e implantados en la región patagónica y para su explotación sustentable teniendo en cuenta el equilibrio entre la producción de bienes y los servicios ecosistémicos. <sup>(12)</sup>

### 3 - Vivero Genética forestal EEA INTA Bariloche

#### 3.1 Descripción del vivero

Es un vivero mixto forestal de investigación, sociales y comerciales, dependiente de la Unidad forestal.

Las actividades de investigación (ej. ensayos) se desarrollan bajo directiva de los grupos de investigadores del Área de Ecofisiología y son ejecutados por personal técnico capacitado que se encarga del seguimiento y culminación de los trabajos.

Las especies Forestales Nativas que se reproducen son: Ciprés (*Autrocedrus chilensis*), Roble Raulí (*Nhotofagus andina*), Roble Pellín (*Nhotofagus obliqua*), Lenga (*Nothofagus pumillio*), Sauce Criollo (*Salix humboldtiana*) y las Exóticas: Álamos (*Populus nigra*, *Populus alba*, *Populus trichocarpa*), Pino ponderosa (*Pinus ponderosa*), Pino Oregón (*Pseudotsuga menziesii*).

#### 3.2 Características climáticas

La temperatura media anual es de 8,0°C, con valores que van de los 12°C a los 14°C desde diciembre a marzo. La temperatura mínima media anual es de 3,9°C. Durante el invierno, en los meses de junio, julio, agosto y septiembre, la temperatura mínima media ronda los 0°C. Se registran mínimas absolutas medias mensuales inferiores a los 0°C en todos los meses exceptuando enero, y llegando hasta los -12,5°C en el mes de Julio. La cantidad de días con probabilidad de heladas es de 222 días por año, con 30 días para los meses de julio, agosto y septiembre. <sup>(17)</sup> La temperatura máxima media anual es de 12,7 °C, siendo los meses de enero y febrero en los cuales se registran temperaturas medias superiores a los 20°C. Se tiene registro de máximas absolutas superiores a los 30°C desde diciembre hasta marzo. <sup>(9)</sup>

La precipitación media anual es de 799mm, Concentrándose en los meses desde mayo hasta agosto valores superiores a los 110mm mensuales. <sup>(17)</sup>

### 3.3 Características del suelo

Son terrenos relativamente bajos, en las márgenes del lago Nahuel Huapi, a una altitud de 800 a 900 m s.n.m., desde la zona del arroyo Ñireco hasta la zona de nacimiento del río Limay. Es un relieve ondulado, de pendientes leves a moderadas que corresponden a depósitos glaciarios.

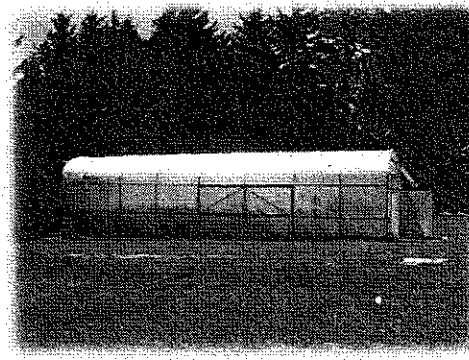
La vegetación dominante es de estepa gramínea y matorrales. Muestra una asociación de suelos desarrollados sobre cenizas volcánicas redepositadas por el viento o directamente materiales eólicos provenientes del reemplazo de depósitos morénicos, glaciales o fluviales. En general son de textura fina arenoso franco, moderadamente profundos (60 a 80 cm), levemente ácidos, provistos de un porcentaje de materia orgánica del 4 a 6 %, con un déficit hídrico estival moderado que se incrementa hacia el este y drenaje moderadamente rápido. Presenta abundantes fragmentos gruesos en profundidad. En el sector aledaño al arroyo Ñireco dominan los Andosoles (Hapludands típicos), mientras que hacia el este se vuelven predominantes los Molisoles (Hapludoles ándicos, Haploxeroles típicos y ándicos) y, en los sectores que poseen mayor morfogénesis eólica, se pueden observar Entisoles (Xerortentes típicos y Udortentes típicos). De todas formas los suelos exhiben moderados a bajos grados de desarrollo, con perfiles A-AC-C. <sup>(17)</sup>

### 3.4 Infraestructura

Las siguientes corresponden a las instalaciones y áreas de trabajo en las cuales se realizaron las actividades referidas la Práctica Laboral.

#### Invernadero viejo

La más antigua de las construcciones dentro del vivero. Se trata de un invernadero automatizado de tipo parabólico que tiene cubiertos 96 m<sup>2</sup>. Tiene una base de cemento con una pendiente leve para ayudar al drenaje. Tiene 4 mesadas de hierro ubicadas a lo largo, con una altura adecuada para trabajar de pie y pasillos de circulación de aproximadamente 0.5 m. En estas mesadas se apoyan todo tipo de almácigos así



Fotografía N° 2. Vista Lateral del Invernadero

como también plantas en envases de hasta 10 litros. Por debajo de las mismas también se utiliza el espacio para apoyar plantas envasadas.

Tiene ventilación lateral, con 2 ventanas en cada lateral que se abren de forma manual, también se utiliza la puerta de la cabecera para ayudar a la ventilación.

El riego es por micro aspersión y posee un sensor de humedad ambiental en una de las esquinas que determina que se debe encender el sistema cuando la humedad relativa es inferior al 70%.



La calefacción automatizada es provista por un calefactor ubicado en la parte superior del invernadero que inyecta aire caliente cuando el termómetro indica que la temperatura está por debajo de los 20°C.

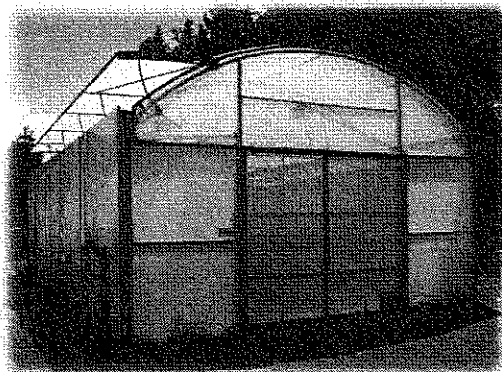
Se producen las especies incluidas en el proyecto de investigación "Domesticación de especies forestales nativas patagónicas".

#### Cuarto de herramientas, cabezal de riego y cámara fría

Es un cuarto adosado al invernadero Viejo donde se encuentra el depósito de herramientas, fertilizantes, material de seguridad e higiene, el cabezal de riego y la cámara de frío.

#### Invernadero ULMA

Este invernadero tiene cubiertos 84m<sup>2</sup> con base cementada y drenaje. Es de tipo parabólico y tiene automatizados el riego, la calefacción y la ventilación que se comandan desde un tablero electrónico. Posee 4 mesadas metálicas distribuidas a lo largo, con pasillos de circulación de 0,5m.



Fotografía N°3. Vista frontal del Invernadero "ULMA"

#### Canchas de rustificación

Se encuentran ubicadas frente al invernadero ULMA y son plantaciones de roble pellín y raulí de 5 años de edad que finalizaron su proceso de viverización en invernáculo y bajo régimen de fertirriego. El tratamiento de rustificación en este sector es de al menos una temporada y finaliza una vez definido el destino de la plantación y traslado a campo.



Fotografía N°4. Vista general de las canchas de rustificación

### 3.5 Sistema de riego global

#### Abastecimiento

El abastecimiento de agua proveniente de un arroyo menor sin nombre, propio de la cuenca del Lago Nahuel Huapi. Es canalizada y retenida en una pileta y distribuida con una bomba centrífuga a las canchas de rustificación, los huertos semilleros y el estaquero de álamos. El índice de pH del agua fue analizado y está alrededor de 5 siendo de carácter ácido por lo que no se utiliza para agua de fertirriego.

#### Sistema de riego automatizado

Ubicado en el cuarto donde está el cabezal de riego, está conformado por una bomba centrífuga que abastece de riego a los dos invernáculos, y se comanda a través de un programador que activa y desactiva las válvulas eléctricas durante el tiempo programado.

Se trata de un sistema de riego por micro aspersión para los 2 invernáculos con sensor de humedad.

El agua de fertirriego es abastecida con agua de red debido a su calidad y pH estabilizado.

#### Fertirrigación

Consiste en la producción de plantas en sustrato inerte, en donde los nutrientes son aplicados junto con el riego utilizando fertilizantes solubles. El manejo y conducción de las diferentes fases de crecimiento y desarrollo de las plantas se logra mediante la aplicación de distintas dosis de fertilizantes. <sup>(5)</sup>

La solución madre se prepara con agua de red y sales fertilizantes en un tanque dentro del cuarto del cabezal de riego. De allí sale una toma de agua que se dirige hacia una válvula que inyecta mediante pulsos las dosis de solución madre en la red de distribución para el invernadero viejo hasta vaciar el tanque.

Para cada una de las fases de crecimiento de las especies (establecimiento, crecimiento rápido, y rusticación) se aplica una fórmula de fertilizantes preparada especialmente para cada ciclo. La metodología de aplicación se describirá en el análisis del sistema productivo.

Por fuera del cuarto se encuentra un tanque receptor subterráneo que capta el agua de fertirriego residual mediante canaletas que luego se utiliza para regar el césped ubicado en las zonas aledañas al vivero.

#### Sistema de riego manual

Se trata de un sistema de riego manual por aspersión en huertos semilleros, canchas de rusticación y los estaqueros de álamo. Utiliza el agua del arroyo captada por la pileta y es distribuida por la bomba centrífuga.

### 3.6 Sanidad

El control de plagas y enfermedades es relativamente más sencillo bajo cubierta (invernáculo) dado que parte de las características medioambientales que actúan como detonantes de enfermedades y plagas pueden ser semicontroladas (temperatura, niveles de humedad relativa y humedad de sustrato). Al mismo tiempo, la ausencia de una detección temprana bajo cubierta puede ser más riesgosa dada la alta densidad de plantines. <sup>(6)</sup>

#### Hongos

El "dumping-off" es una enfermedad causada por una asociación de hongos de los géneros *Fusarium sp.*, *Ryzoctonia sp.*, *Esclerotinia sp.*, entre otros, que se manifiesta a través de la ocurrencia de cuello con necrosis húmeda, lo que provoca el quiebre de la plántula. Para evitar su aparición se trabaja aumentando o disminuyendo la temperatura del invernáculo y la frecuencia de

riego. La densidad de siembra es también un punto a tener en cuenta cuando la ocurrencia de esta enfermedad es frecuente. También es posible recurrir al zarandeo de arena seca o ceniza sobre las plantas para cambiar la posición del cuello. Si se realiza una siembra fuera de la fecha óptima, acercándonos al verano, la incidencia de dumping-off puede aumentar. <sup>(6)</sup>

#### Insectos

En general para esta región encontramos plagas como las tijeretas y algunos otros defoliadores se les aplican cipermetrina. El producto se aplica con mochila pulverizadora en una concentración de 3-4 cm<sup>3</sup> de producto cada 10 litros de agua. Las babosas se controlan en forma efectiva con este producto. El Gusano blanco (*Hylamorpha elegans*, Coleoptera, Scarabaeidae) actúa en su estadio de larva y constituye un grave problema tanto en canchas de cría como así también en macetas. En ese estadio, esta plaga se alimenta de raíces nuevas, llegando en casos extremos a comer el cuello de la planta. Para su control utilizan dos técnicas en conjunto, una cultural que prevé el movimiento de las plantas desde sectores con fuerte ataque a sectores "más limpios". En los sectores en descanso y con alta incidencia de ataque se realizan aplicaciones de insecticidas de amplio espectro como el llamado Clorpirifos (Pirinex 25 Cs), ASOCCO o Volaton de Bayer, estos últimos en forma de polvo, para luego incorporarlo con ayuda del roto-cultivador. Luego de dos temporadas en que se aplicó este esquema en el vivero del INTA Bariloche se observó una significativa disminución de la plaga. <sup>(6)</sup>

### 3.7 Recursos humanos

El vivero cuenta con 2 empleados fijos Abel Martínez Técnico Forestal y Mario Huentu asistente de tareas. Durante la temporada de recolección de semillas y si es de extrema necesidad se contratan empleados temporarios que cooperan con las tareas de mantenimiento.

### 3.8 Normativas aplicadas a la producción

#### Normativa INASE exclusiva para Forestales

Para las especies Forestales, tal como ocurre con las demás especies que se producen en el país, la Ley de Semillas y Creaciones Fitogenéticas N° 20.247/73 establece que el primer paso para poder legalmente producir, procesar, comercializar, transferir a cualquier título, o bien utilizar para su propia explotación y uso semillas y/o plantines forestales, es inscribirse en el Registro Nacional de Comercio y Fiscalización de Semillas (RNCyFS). Ver Guía de trámites: "Inscripción en el RNCyFS". Por sus características, la actividad forestal requiere contar con la mayor certeza, en cuanto a la identidad del material de propagación con el que se trabaja. A raíz de esto, surge el Sistema de Certificación de Especies Forestales, reglamentado por la Resolución INASE N° 256/99. El mismo es un proceso voluntario, que se basa en el seguimiento del material, desde el momento de la cosecha de la semilla o recolección en el caso de material clonal, hasta la producción del plantín, si fuera el caso. La Res. INASE 256/99 establece un sistema de clases y

categorías para los materiales básicos, según sea su nivel de grado de selección. A través de la Resolución INASE 207/09 se genera un listado de especies factibles de ser certificadas, con categorías seleccionadas o superiores, que actualmente está compuesta por las especies exóticas y nativas más difundidas en el país. <sup>(10)</sup>

El vivero se encuentra inscripto desde 1998 en el RNCyFS de inscripción y anualidad gratuita en forestales, categoría J, K y L. En este registro también entra la habilitación del vivero de INTA El Bolsón. Ambos viveros se encuentran bajo la categoría J en el legajo 5513/J1, que permite la comercialización de semillas certificadas desde INTA Bariloche. La habilitación de la normativa se hace todos los años posteriores a la inspección del establecimiento por parte de personal técnico envidado desde el INASE. <sup>(10)</sup>

#### 4 - Descripción del sistema de producción del Vivero de la EEA Bariloche:

En el vivero de la EEA INTA Bariloche se utilizan varias técnicas para la producción de plantas. En el siguiente esquema se resaltan aquellas en las que se participó.

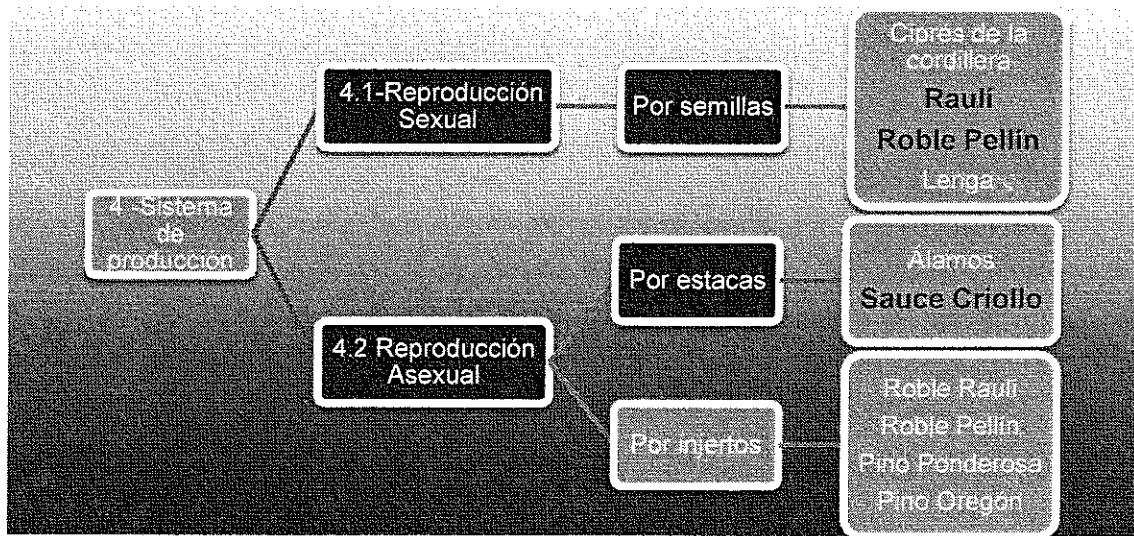


Fig. Nº 2: Esquema de tipos de propágulo según especies

#### 4.1 Reproducción sexual por semillas en especies Forestales (*Nothofagus obliqua*, *Nothofagus alpina*)

Este propágulo es el principal utilizado por el vivero para la producción de plantas forestales nativas ya que es el que más efectivo para conseguir una producción homogénea en cuanto fenotipo y genotipo. Tiene la ventaja de conservar un cierto grado de variabilidad genética.<sup>(1)</sup>

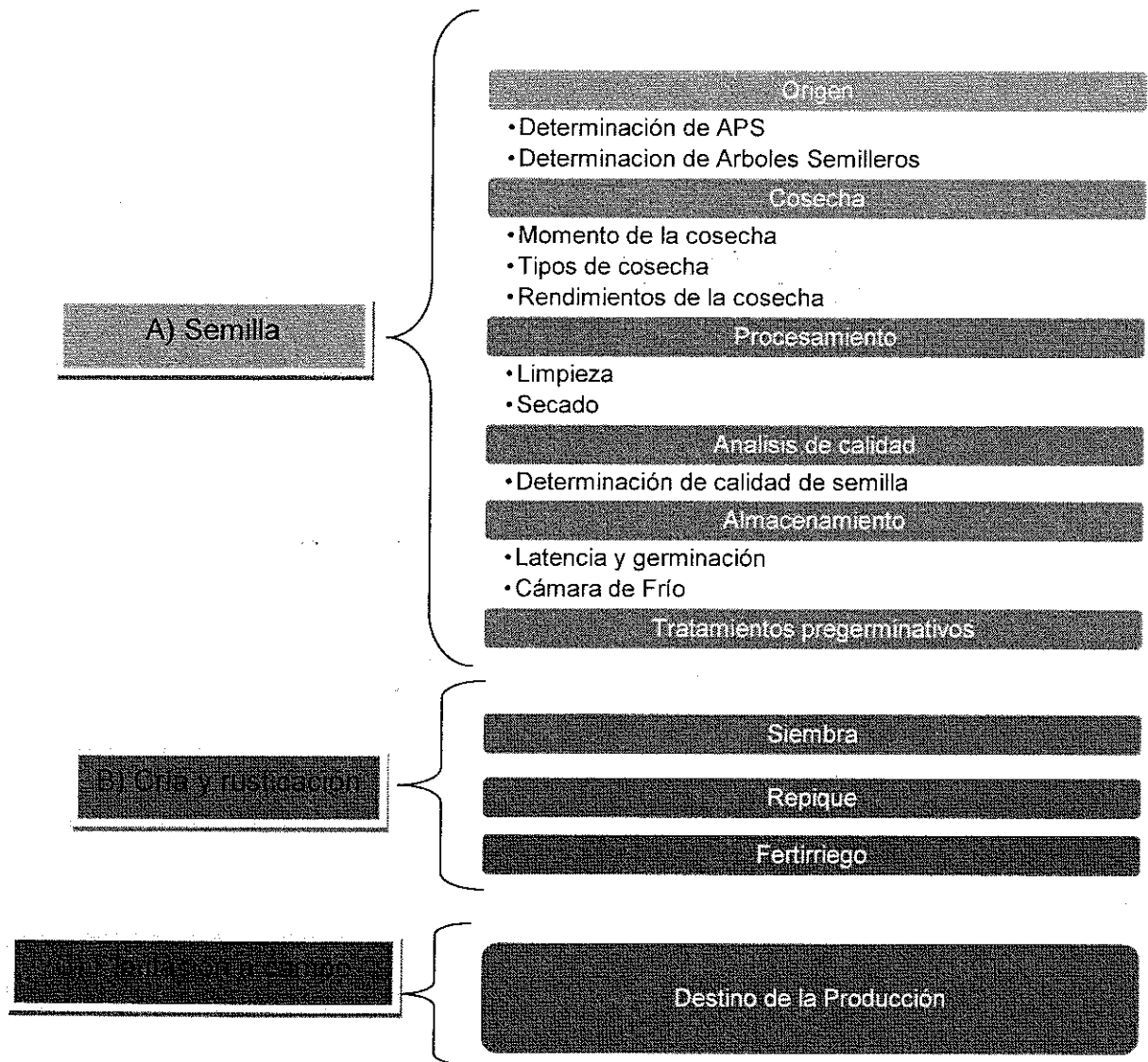


Fig. N°3. Esquema del sistema productivo mediante semillas para forestales.

## A) Semillas

### Origen

Las Áreas Productoras de Semillas (APS) o Rodal Semillero, se determinan en base a estudios genéticos de laboratorio. Son áreas reguladas por el INASE en las cuales se identifican árboles de acuerdo a un fenotipo seleccionado de acuerdo a su medio ambiente y sus caracteres genéticos expresados. En esta selección se prioriza fenotipo por sobre genotipo ya que este último requiere un manejo más preciso propio de los huertos semilleros. <sup>(14)</sup>

### Determinación de APS

El rodal a cosechar debe tener una densidad uniforme y los árboles semilleros deben estar separados entre sí a una distancia prudente teniendo en cuenta la caída de la semilla (unos 50m en general) reduciendo el riesgo de recolectar semillas de árboles genéticamente emparentados, ya que de lo contrario se reduciría la diversidad genética del lote de plantas producidas. <sup>(14)</sup>

Se cosechan preferentemente entre 25 y 50 árboles por rodal, con el objetivo de asegurar una aceptable diversidad genética en el lote de plántulas. <sup>(14)</sup>

La marcación de los árboles se hace mediante Sistema GPS para la identificación de árboles con potencial semillero de manera tal que en un futuro se cosechen en función de los resultados observados en el vivero. <sup>(14)</sup>

En las APS se realizan raleos para controlar la densidad así como la eliminación de aquellos especímenes enfermos o con malformaciones (fenotipos no deseados), manteniendo aquellos progenitores cuya morfología, crecimiento y sanidad son óptimos para su entrecruzamiento. Una vez determinada la APS se cosecha anualmente para el aprovisionamiento regular a nivel comercial de un origen de semilla conocido. <sup>(14)</sup>

### Determinación de Árboles semilleros

Los árboles seleccionados para cosecha deben ser de porte dominante o codominante relacionado con la posición de la copa, superior e intermedia respectivamente. Los diámetros de los árboles deben ser en lo posible mayores a la media del rodal. A los fines de una producción forestal se buscan aquellos arboles con características específicas, en lo posible deben tener fuste recto y cilíndrico y su ramas ser preferentemente cortas, de poco diámetro y ángulos de inserción cercanos a los 90°. Además deben tener un aspecto vigoroso y contar con buen estado sanitario. <sup>(14)</sup>

## Cosecha

### Momento de cosecha

Depende de la especie, por ejemplo los *Nothofagus caducifolios*, (lenga, roble pellín, raulí y ñire) son de producción cíclica, ya que su fructificación y semillazón es muy variable por estar determinadas en parte por las condiciones climáticas en primavera. De manera que puede haber años de muy alta producción de semillas así como años con fructificación casi nula. Si la

producción es alta, la calidad y la viabilidad de la semilla también lo son. Es fundamental que en años de alta producción efectuar grandes cosechas, para luego almacenarlas para años donde la producción es baja. <sup>(14)</sup>

#### Tipos de cosecha

- a) Cosecha manual o directa: o también cosecha individual ya que se identifica cada lote de semillas según la pertenencia al individuo del cual fue recolectado. Se realiza utilizando escaleras, para llegar a las ramas superiores si los árboles son de la altura adecuada, se utilizan también pértigas (tijeras de altura) con las que se cortan y extraen las ramas con frutos en sus extremos. Si los árboles son altos se los puede escalar, pero requiere tanto de personal entrenado como de elementos de seguridad (grampones, arneses, cuerdas de escalada, etc.). <sup>(14)</sup>
- b) Cosecha indirecta: se utiliza en el caso de rodales y áreas semilleras que por la homogeneidad de sus individuos y sus buenas características no es necesario mantener una identificación individual de árboles semilleros. Consiste en recoger la semilla del suelo una vez caída (cuando las semillas son lo suficientemente grandes como el caso de la lenga, y roble raulí en menor medida), o colocando redes (lona, plásticos, mallas de microfilamentos) bajo los árboles. Es necesario recorrer las redes con frecuencia, ya que la lluvia y el viento podrían volcar la semilla colectada. Resulta una mayor cantidad de impurezas y semillas vanas en el total de semillas mediante este sistema. <sup>(14)</sup>

#### Rendimientos en la cosecha

La proporción de semilla vana en los *Nothofagus caducifolios* puede ser muy alta, en algunos casos cercanos al 100%. En ñire particularmente es frecuente hallar proporciones de semillas llenas por debajo del 5%, variando en todos los casos entre los árboles cosechados y de uno a otro año. En roble pellín, con 1000 m<sup>2</sup> de redes en promedio, se obtienen cerca de 4 Kg. de semillas limpias, habiendo fluctuaciones entre 17 Kg, en los mejores años, a 0,425 Kg, en los peores. <sup>(14)</sup>

#### Procesamiento y manejo de las semillas

Son todas las actividades que se realizan una vez recolectadas las semillas hasta que son sembradas.

Limpieza: consiste en eliminar todas las impurezas, pueden ser hojas, tierra, fragmentos de ramas, semillas en mal estado, semillas de otras especies. Si se observan insectos, es conveniente rociar la semilla con algún insecticida de contacto, para evitar que los mismos dañen la semilla durante la fase de almacenaje. <sup>(14)</sup>

Secado: puede haber alta presencia de humedad especialmente si son colectadas con redes permanentes. Para secar las semillas se colocan en cajas de cartón a temperatura ambiente durante 3 ó 5 días. Este proceso, además de secar la humedad exterior, contribuye a disminuir la humedad interior de la semilla, lo que es fundamental para prolongar su viabilidad en el tiempo. El contenido de humedad de las semillas debe mantenerse entre 6 y 9%.<sup>(14)</sup>

### Análisis de calidad de las semillas

Cuando se proyecta una producción forestal se debe tener en cuenta la preparación del lote anticipada, la fecha de siembra, la densidad de siembra, la fertilización, el cultivar, y la calidad de la misma.<sup>(13)</sup>

El INASE posee un reglamento basado en las normas internacionales establecidas por el ISTA (International Seed Testing Association) el cual define un protocolo para la toma de muestras y su posterior análisis.<sup>(13)</sup>

La muestra deberá ser representativa del lote de semillas que se ha cosechado, es decir extrayendo varias submuestras de diferentes zonas del lote. El objetivo de obtener una muestra representativa es conseguir que contenga todos los componentes que están presentes en el lote de semilla (semilla de la especie deseada, semillas de malezas, restos vegetales, tierra, etc.) y en proporciones similares al lote original.<sup>(13)</sup>

El tamaño de la muestra se determina según la especie y está relacionado con el tamaño de la semilla. En las normas ISTA se fija el peso de la muestra para según la especie y tamaño máximo del lote de origen.<sup>(13)</sup>

La muestra se envía a analizar al laboratorio en envases que permitan la respiración de la semilla (ej. tela, papel). En el caso que se desee realizar la determinación de humedad deberá ser enviada en un envase cerrado herméticamente.<sup>(13)</sup>

Datos para la identificación de la muestra: Nombre y dirección del solicitante. Productor. Vendedor. Especie y cultivar. Número de lote (o marca). Tamaño del lote o Cantidad de envases. Lugar y Fecha de muestreo. Tipo de Análisis solicitado.<sup>(13)</sup>

### Determinación de la calidad de Semillas:

El análisis de calidad de semilla se realiza a partir de las muestras que se enviaron a analizar. El conocimiento de la calidad de la semilla que vamos a sembrar es fundamental para conseguir un buen establecimiento de plantas y el primer paso para lograr un cultivo óptimo.<sup>(13)</sup>

Pureza: las semillas que se cosechan pueden tener contaminación de otras provenientes de cultivares u otras especies, como malezas y también presencia de materiales inertes (ej. tierra, hojarasca, insectos, entre otros). Esto se debe tener en cuenta ya que las impurezas suman al peso total de la muestra y por lo tanto a la densidad de siembra.<sup>(13)</sup>



Pureza física (%P): es el porcentaje en peso, de la semilla de la especie deseada respecto al total de la muestra. Se tienen en cuenta los restantes componentes de la muestra teniendo en cuenta su peso en relación a la muestra total. <sup>(13)</sup>

Pureza genética ó varietal: es el porcentaje en peso del cultivar deseado respecto al total de la muestra. Es recomendable utilizar semilla fiscalizada que califica el cultivar. En algunas especies existen análisis de laboratorio que permiten identificar la variedad. <sup>(13)</sup>

En base a estos datos y resultados obtenidos en laboratorio y la cantidad de plantas que se requieren por superficie, ajustaremos la densidad de siembra en kg semilla/ha en el caso de producciones forestales que requieren un volumen maderero determinado. En el caso de la producción en tubetes tenemos como densidad de siembra el número total de celdas que se disponen en el invernadero. <sup>(13)</sup>

Germinación: es recomendable utilizar semilla que logre una rápida y uniforme germinación en el campo, para conseguir que la emergencia y cobertura del suelo se obtenga lo antes posible, ganándole a las malezas y minimizando las pérdidas de semilla por depredadores (insectos de suelo, roedores, pájaros, etc.). Para ello, se realizan los test de germinación que dan una idea de la cantidad de semillas que podrían producir una planta. <sup>(13)</sup>

Porcentaje de germinación (PG): es el porcentaje de semillas que germinó y desarrolla una plántula normal cuando se coloca en condiciones ambientales óptimas para su crecimiento. En cada especie se ha determinado el tiempo y las condiciones ambientales óptimas para llevar a cabo los análisis (INASE, ISTA). <sup>(13)</sup>

Energía germinativa o Vigor: representa la velocidad de germinación y la rapidez de la semilla para desarrollar una plántula normal. El tiempo estipulado para calcular el porcentaje de semillas que germinó varía con la especie y suele ser aproximadamente  $\frac{1}{4}$  del tiempo que se considera para %PG. La energía germinativa es un parámetro muy útil porque nos da una idea de la cantidad de la semilla que rápidamente emergerá en los tubetes asegurándonos el establecimiento de la mayor cantidad de plantines en las celdas. <sup>(13)</sup>

Viabilidad por corte: se define directamente la viabilidad de un lote de semillas a través del muestreo de un determinado número de semillas a las cuales se les realiza un corte longitudinal y se examina su conformación interna, las que tienen una formación incompleta son descartadas, luego sobre las semillas de formación completa, se determina el porcentaje de viabilidad respecto al lote muestreado. <sup>(1)</sup>

Viabilidad por el Test de Tetrazolio: se utiliza preferentemente por sobre los otros métodos ya que tiene la ventaja de realizarse en un tiempo más corto, aunque requiere de experiencia y buena capacidad de observación y deducción. Es un test bioquímico que utiliza tetrazolio, una sal soluble en agua y en alcohol, incolora en solución acuosa, fotosensible, que al penetrar en las células

vivas es reducida por iones hidrogeno, tornándose a un compuesto de coloración rojiza e insoluble en agua. La ausencia o la presencia y las características de la coloración de los tejidos junto con otros factores, permite la localización y reconocimiento en las estructuras del embrión de los tejidos funcionales y no funcionales. <sup>(1)</sup>

Se utiliza para algunas semillas que presentan periodos de dormancia o latencia, un período de letargo que les impide germinar hasta que condiciones medio ambientales (horas de frío, luz, oscuridad, etc.) corten este estado fisiológico. Este test es utilizado para monitorear la viabilidad de la semilla durante la cosecha y para conocer la calidad de la semillas que van a guardar para comercializar en aquellos viveros productores de semilla. <sup>(13)</sup>

Humedad: es la cantidad de agua que posee la muestra de semilla, expresada como porcentaje en peso. La muestra extraída para la determinación de humedad debe ser tomada junto con la de %P y %PG y colocada inmediatamente en un recipiente hermético. <sup>(13)</sup>

Es importante tener en cuenta la humedad de la semilla especialmente cuando deseamos almacenarla, debido a que valores altos de humedad facilitan la activación metabólica de la misma. En general, la semilla recién cosechada tiene un gran porcentaje de humedad que deberá ser removido por medio de secado natural (al aire y removiendo periódicamente) o en estufa (con aire caliente). <sup>(13)</sup>

Peso de mil semillas (P1000): es el peso que poseen 1000 semillas, expresado en gramos. El peso de mil semillas varía según la especie y/o cultivar. <sup>(13)</sup>

Cálculo de la Densidad de Siembra: la densidad de siembra indica la cantidad de semilla a sembrar en kg/ha, si se trata de siembra directa. En el caso de la EEA INTA Bariloche, para realizar este cálculo se necesitan los resultados del laboratorio en cuanto a pureza y poder germinativo de la semilla empleada, así como también la cantidad de plantas que se desean obtener, esto permitirá calcular el total de tubetes a utilizar para la siembra. También se puede tener en cuenta el porcentaje de logro o eficiencia del vivero (% Logro), que representa la semilla que podría dar una planta pero no se logra por diversas circunstancias vinculadas al manejo cultural. <sup>(13)</sup>

### Almacenamiento

Este punto es de especial importancia en los años de mucha producción de semilla, en los que se toma la oportunidad de hacer un stock para otra temporada manteniendo su viabilidad y poder germinativo. El almacenaje se realiza en bolsas plásticas, colocándolas en ambiente seco y frío, bajo condiciones de baja humedad (que ronda entre el 11% y el 14%), temperatura entre 2 y 4° C en cámara de frío variando entre especies. <sup>(13)</sup>

Cada bolsa de semilla debe identificarse con especificando especie, procedencia y fecha de recolección y, si se contara con la información, también peso neto, pureza y capacidad germinativa. <sup>(13)</sup>

El control sobre la temperatura de almacenaje será el factor más influyente para mantener la viabilidad de la semilla de un año a otro. <sup>(13)</sup>

La cosecha, el secado, la limpieza y el almacenamiento de las semillas cosechadas, resultan claves para que el material pueda utilizarse con éxito en la siguiente etapa que es la viverización de las plantas. Las que serán empleadas para restaurar áreas degradadas del bosque nativo o para establecer nuevos rodales o plantaciones para explotación maderera. <sup>(13)</sup>

### Fisiología de las semillas

El fundamento biológico que permite almacenar y conservar la calidad de las semillas a lo largo del de un determinado tiempo involucra los siguientes conceptos:

#### Viabilidad

La viabilidad a lo largo del tiempo determina la posibilidad el almacenamiento prolongado de las semillas extraídas de los rodales. Este aspecto permite clasificarlas en:

- a) Semillas ortodoxas: sobreviven períodos de desecación y congelación durante su conservación *ex situ*, es decir fuera de del lugar de procedencia. <sup>(1)</sup>
- b) Semillas recalcitrantes: pierden viabilidad fácilmente o no sobreviven períodos de desecación y congelamiento *ex situ*. Hay nuevas técnicas en desarrollo que revertiría esta situación tal como el llamado "ultrasecado" que utiliza sustancias que absorben humedad y permite una mayor conservación de viabilidad en semillas de este tipo. <sup>(1)</sup>

#### Quiescencia:

Refiere a la inhibición de la germinación por falta de condiciones externas (temperatura, humedad, aire). La dormición y la quiescencia son mecanismos del embrión desarrollado incluida su capacidad de germinación las que aseguran la supervivencia de la semilla y la futura plántula. <sup>(1)</sup>

#### Latencia:

El estado de dormición, latencia o letargo es definido como la inhibición de una semilla intacta y viable, de germinar bajo condiciones de temperatura, humedad y concentración de gases que serían adecuadas. <sup>(18)</sup>

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. 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. <sup>(18)</sup>

Es necesario tener en cuenta que la latencia es un proceso dinámico. La intensidad de la latencia se encuentra influenciada por varios factores ambientales tales como 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. <sup>(18)</sup>

El nivel de latencia varía dependiendo de la procedencia de las semillas, el año de cosecha e incluso las semillas entre sí dentro del lote, por lo que en condiciones naturales la emergencia de las plántulas ocurre de forma escalonada en un rango del espacio y el tiempo. Esto favorece el desarrollo de nuevos individuos en ambientes ligeramente distintos, contribuyendo así las posibilidades de regeneración y supervivencia de la especie. <sup>(18)</sup>

#### Tipos de latencia

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

- *Latencia física:* cuando el embrión está dentro de la cubierta seminal u otras estructuras como partes del fruto modificadas que son impermeables, lo que mantiene a las semillas con bajo contenido de humedad durante varios años. <sup>(18)</sup>

- *Latencia mecánica:* cuando las cubiertas de las semillas son demasiado duras para permitir que el embrión se expanda durante la germinación. Esta cubierta debe ser corroída por algún factor externo y a los viveristas corresponde realizar el tratamiento de escarificación. <sup>(18)</sup>

- *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. <sup>(18)</sup>

##### **b) Latencia morfológica o endógena:** presente en aquellas semillas en las que el embrión se ha desarrollado de forma incompleta durante la maduración. El crecimiento del embrión es favorecido por temperaturas cálidas, pero puede estar condicionado por la presencia de otros mecanismos de letargo también. <sup>(18)</sup>

##### **c) Latencia Interna:** factores intervinientes con la semipermeabilidad de las cubiertas de las semillas y el letargo presente en el embrión que se supera con exposición a enfriamiento en húmedo <sup>(18)</sup>

- *Fisiológica:* corresponde a aquella en que la germinación es impedida por un mecanismo fisiológico inhibitor (enzimas, fitohormonas). <sup>(18)</sup>

- *Interno intermedio:* es inducida principalmente por las cubiertas de las semillas y los tejidos de almacenamiento circundante. Es característico en coníferas. <sup>(18)</sup>



• *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. <sup>(18)</sup>

d) **Latencia combinada morfofisiológica:** consiste en la combinación de subdesarrollo del embrión con mecanismos fisiológicos inhibidores fuerte. <sup>(18)</sup>

e) **Latencia combinada exógena – endógena:** se denomina así a las diversas combinaciones de latencia de la cubierta o el pericarpio con latencia fisiológica endógena. <sup>(18)</sup>

#### Ventajas y desventajas de la Latencia

En especies de ambientes con condiciones climáticas muy adversas como lo son zonas desérticas, o regiones demasiado frías o con alternancia de estaciones secas y húmedas, frías y cálidas, la latencia surge como un mecanismo de adaptación de la semilla a tales condiciones. <sup>(18)</sup>

Existe la posibilidad de que el nivel de latencia sea muy reducida o hasta nula y siendo una ventaja para la producción, por ejemplo en especies nativas de bosques tropicales húmedos. <sup>(18)</sup>

La latencia puede ser una desventaja desde el punto de vista del viverista ya que puede generar por ejemplo el retraso y la irregularidad en la germinación. Por ello es necesario proveer de las condiciones ambientales que actúan para poner fin a la latencia. <sup>(18)</sup>

Existen métodos para eliminar la latencia (tratamientos pre-germinativos), y asegurar que las semillas germinen con rapidez y de manera uniforme. <sup>(18)</sup>

También está demostrado que en el mantenimiento o la interrupción de la latencia, actúan factores internos como las hormonas del crecimiento (ej. giberelinas las cuales contrarrestan el efecto inhibitor de la ABA o ácido abscísico). <sup>(18)</sup>

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. <sup>(18)</sup>

Generalmente, esas condiciones incluyen: 1) humedad suficiente, 2) temperaturas favorables, 3) intercambio de gases suficiente y 4) luz adecuada. <sup>(18)</sup>

#### Tratamientos pregerminativos de la semilla

El objetivo los tratamientos pregerminativos es homogeneizar la velocidad germinativa (tasa de germinación) del total de las semillas, dado que las plántulas que germinan primero serán más grandes que las que lo hacen más tarde. Son métodos que se aplican y que las afectan fisiológicamente para finalizar con la latencia y comenzar el proceso de germinación. Se realiza previo al inicio de la primavera para ajustar con las condiciones ambientales propicias para el crecimiento de las plantas. <sup>(18)</sup>

Los tratamientos buscan simular las condiciones por cuales atraviesan las semillas durante el invierno de forma natural y varían según las especies, que en el caso de la producción del vivero de EEA INTA Bariloche pero siempre constan de los siguientes:

#### 1) Estratificación:

Tiene como objetivo romper la latencia del embrión. Las semillas se someten a períodos controlados de temperatura y humedad, con lo cual se desencadenan procesos fisiológicos necesarios para la germinación. <sup>(18)</sup>

Luego de que la semilla ha sido hidratada, es almacenada a temperaturas y humedad controladas en cámara de frío o heladera (temperatura entre 2°C y 5°C, humedad estable) en un recipiente mezclada con algún elemento que ayude a conservar la humedad, como arena, turba o vermiculita durante un período óptimo que varía considerablemente de una especie a otra. Con esto se pretende simular las condiciones ambientales en las cuales germinarían normalmente y así obtener un proceso de germinación acelerado y homogéneo. <sup>(18)</sup>

#### 2) Escarificación

Es un tratamiento propio de semillas con latencia física. Muchas especies forestales debido a que la testa o cubierta seminal es dura lo que impide la entrada de agua por lo que la semilla no germina a menos que se la escarifique. Este proceso consiste en alterar mecánicamente mediante la rotura, perforación, raspado o ablande de las cubiertas de las semillas para hacerlas permeables al agua y a los gases. <sup>(18)</sup>

Se clasifica en:

Escarificación mecánica: se raspa la cubierta de las semillas con lijas, limas o se quiebran con ayuda de martillos o pinzas Si es a gran escala se utilizan máquinas 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. <sup>(18)</sup>

Escarificación química: consiste en remojar las semillas en compuestos químicos por períodos breves de 2 minutos hasta 2 horas dependiendo del tipo de semilla de las especies. 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. <sup>(18)</sup> Posteriormente se realiza un lavado antes de pasar a otro tratamiento.

### 3) 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. <sup>(18)</sup>

### 4) Hormonas y otros inductores químicos:

Se pueden utilizar compuestos que estimulen la germinación, los más usados son: 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. <sup>(18)</sup>

### 5) Flotación:

Si bien no constituye un tratamiento pre-germinativo propiamente dicho, 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. La semilla vana o vacía corresponde a la porción que queda flotando en superficie. Un ensayo de germinación con esta porción de semilla ha confirmado que el método es efectivo para la separación ya que solo se encontró 1 semilla viable en 700 de las posibles vanas vacías. De esta manera, sólo se someten a tratamiento pregerminativo aquellas que se hundieron semillas llenas potencialmente viables. <sup>(18)</sup>

En el caso de las especies producidas en el vivero de la EEA INTA Bariloche los tratamientos pregerminativos utilizados son los especificados en los puntos 1) y 3).

## Siembra

La siembra requiere sustrato permeable y poroso, para facilitar la emergencia de la raíz, evitar la compactación y la hidratación adecuada. <sup>(15)</sup>

Es posible sembrarlas en bandejas poco profundas (alrededor de 5 cm) transitoriamente que requiere poco volumen de sustrato. Los componentes de sustrato son una mezcla de arena volcánica y turba. <sup>(15)</sup>

Para las especies consideradas las temperaturas óptimas son entre 18 y 21 °C. Manteniendo el ambiente en este rango de temperaturas y sin fluctuaciones, la semilla puede germinar al cabo de 3 días. <sup>(15)</sup>

Es posible sembrarlas directamente en tubetes pero no garantiza que todas las celdas posean semillas germinadas.

## Repique

Una vez producida la germinación, y en el momento en que aparecen los cotiledones en superficie, las plantas son repicadas al contenedor donde completarán su desarrollo en vivero. Los contenedores que se utilizan en este tipo de producción tienen un volumen de 250 y 265 cm<sup>3</sup> conocidos como tubetes. Este tamaño es adecuado para el óptimo desarrollo del sistema radicular durante los siete meses que va a durar el cultivo de plántulas en contenedor.<sup>(15)</sup>

El sustrato se compone, al igual que el sustrato de siembra, de una mezcla de turba Sphagnum y arena volcánica de granulometría media de entre 0,2 y 1,0 mm. Para cada especie las proporciones pueden variar levemente, siendo el sustrato general de 2 partes de turba en 1 parte de arena volcánica. Esto proporciona una estructura balanceada de macro y microporos, favoreciendo tanto la retención de agua como la aireación del sistema radical y un drenaje apropiado. El sustrato mencionado es prácticamente inerte. Esto significa, que si bien es físicamente ideal, químicamente no tiene capacidad de aportar los nutrientes necesarios para el desarrollo. Esto permite al viverista controlar y aportar en forma artificial, a través del sistema de riego, los minerales necesarios para cada etapa de desarrollo de la plántula en las cantidades y proporciones acordes a cada especie, facilitando también la corrección de deficiencias nutricionales.<sup>(15)</sup>

### Germinación

La germinación involucra 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.<sup>(18)</sup>

### B) Cría y Rusticación

Una vez repicadas las plántulas y abarcando la totalidad de los tubetes se inicia la fertirrigación.

#### Fertirrigación

Es una técnica que consiste en la producción de plantas en sustrato inerte, en donde los nutrimentos son aplicados junto con el riego utilizando fertilizantes solubles. El manejo y conducción de las diferentes fases de crecimiento y desarrollo de las plantines se logra mediante la aplicación de distintas dosis de fertilizantes (dietas).<sup>(5)</sup>

Dicha técnica permite obtener lotes de plantas con un alto grado de homogeneidad. Se trabaja en condiciones controladas lográndose plantas que pueden ser llevadas a campo luego de uno o dos períodos de crecimiento.<sup>(5)</sup> Contempla las siguientes fases:

1) *Establecimiento*: comienza una vez producida la germinación y finaliza antes de la aparición de la primera hoja verdadera. La solución nutritiva contiene una elevada concentración



de Fósforo el cual incentiva el desarrollo radicular de la plántula y por lo tanto su correcto establecimiento en el sustrato. <sup>(5)</sup>

2) *Crecimiento Rápido*: transcurre desde el final de la etapa de establecimiento y finaliza cuando la planta logra el 80% del crecimiento en altura final deseado (aproximadamente 30 cm de altura en tubetes de 265 cm<sup>3</sup>). El tamaño de planta debe ser proporcional al volumen de raíces. Aquí se aumenta la concentración de Nitrógeno con respecto al Fósforo y al Potasio para beneficiar el crecimiento en altura. <sup>(5)</sup>

3) *Rustificación o Endurecimiento*: esta etapa comienza cuando termina la fase de crecimiento rápido y finaliza cuando la planta está lista para salir a cantero común o campo. En esta fase se somete a las plantas a estrés hídrico y luego se mantiene el contenido de humedad en un 65% del peso a capacidad de campo por lo que la frecuencia de fertirrigación disminuye. La solución nutritiva se modifica elevando el Potasio y disminuyendo en gran medida el Nitrógeno. En esta fase se quiere detener el crecimiento en altura, para aumentar el diámetro de cuello y a lignificar el tallo. <sup>(5)</sup>

Tiempos de aplicación: Los niveles de riego para cada una de las distintas fases de producción en esta técnica también varían, estableciéndose riegos de una hora o una hora y media tres veces por semana en la fase de establecimiento y crecimiento rápido y comienzos de la etapa de rustificación, para luego disminuirse a dos riegos de una hora y riegos cortos de 20-30 minutos al final de esta última etapa. <sup>(5)</sup>

#### Micronutrientes:

Las aplicaciones de las dietas de fertirriego con el balance NPK se complementan con Fosfato de Potasio ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) y las de Nitrato de Calcio ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ), ambos son fertilizantes foliares los cuales se suministran en la fase de rustificación sobre las hojas por lo que debe evitarse una posterior irrigación que lave el fertilizante foliar antes de que este sea absorbido por la planta. <sup>(5)</sup>

### Plantación a campo

#### a) Rusticación en canchas

Una vez finalizado el periodo de rusticación bajo régimen de fertirriego, y donde las plantas ya se han desarrollado en condiciones adversas pero controladas por el viverista, se procede a la plantación en canchas de cría y rusticación antes nombradas. En la misma se completa el desarrollo radicular es que permitirá enfrentar las nuevas condiciones edáficas y ambientales. Para tal fin se las debe criar al menos una temporada para garantizar el buen prendimiento en la plantación definitiva.

El suelo de las canchas se prepara utilizando motocultivador con el fin de garantizar una buena estructura y para el asentamiento de las plantas. Luego se fertiliza el suelo con urea, previa a la plantación para que cuando comience el regeneramiento radicular tenga disponible Nitrógeno y asegurar un mayor desarrollo foliar.

Las plantas pueden tener distintos destinos

#### b) Destino de la plantación:

En el marco del programa de forestales y el proyecto domesticación de especies forestales nativas patagónicas que ejecuta la EEA INTA Bariloche, se generan los conocimientos y la tecnología para el cultivo especies del género *Nothofagus* con fines de conservación y restauración. Esto se debe a que el 80% de los Bosques Andino Patagónicos corresponden a especies de éste género y se prioriza conservar los servicios ambientales ecosistémicos que proveen ya que funcionan como reguladores del régimen hídrico que influyen directamente en las centrales hidroeléctricas de la región (Más del 20 % de la energía que consume el país se genera en las represas hidroeléctricas de la Patagonia). También se tiene en cuenta el valor paisajístico que aporta a la actividad turística nacional. A su vez el precio de la madera de las especies de *Nothofagus*, sin manejo y sin mejora genética, es cuatro veces mayor que la de las especies exóticas utilizadas en la región. Por esta razón la región patagónica debe mejorar la competitividad de la cadena forestal-industrial, partiendo de producir madera de calidad, asegurando la persistencia, las funciones ecosistémicas y la diversidad genética del recurso. <sup>(12)</sup>

#### c) Restauración del bosque nativo

Según el concepto de restauración, para alcanzar un estado anterior al disturbio se debe contar cuando es posible con material de propagación del mismo origen o población disturbada. De esta manera, se aumenta la probabilidad de lograr una estructura genética poblacional similar a la original, contando con un alto nivel de diversidad genética. <sup>(7)</sup>

Cuando se quiere reconstruir el sistema original la elección del material de propagación al utilizar semillas es fundamental porque su estructura genética puede influir en los efectos de la restauración de forma negativa al introducir al ecosistema arboles con una genética inadaptada al lugar. Por ello es indispensable introducir genotipos con la capacidad de adaptarse al sitio donde se realiza la restauración. En lugares parcialmente degradados, y donde la fuente de semilla la conforman los individuos remanentes, las actividades de restauración se realizan con material de la misma población. De no ser viable, se puede obtener material de poblaciones cercanas geográficamente, asumiendo cierto grado de similitud en las condiciones ambientales bajo las cuales crecen ambas poblaciones. Además el material debe contar con un nivel de diversidad genética lo suficientemente alto para asegurar el éxito de la restauración a largo plazo, contemplando posibles cambios ambientales futuros. <sup>(7)</sup>

En los casos en que se cuente con resultados de estudios genéticos poblacionales a través de marcadores genéticos, la identificación de poblaciones con una estructura genética poblacional similar a la de la población a restaurar puede ser una herramienta útil a la hora de definir la fuente de semilla. En todos los casos, el material a utilizar en la restauración debe provenir del mayor

número de individuos posible de manera de garantizar una alta diversidad genética. En la práctica, tratándose de especies arbóreas, se estima que un número cercano a 30 individuos y nunca menor de 20, sería adecuado. <sup>(7)</sup>

### Ejemplo de restauración

A continuación se describe un ejemplo de restauración de bosque un área de bosque nativo realizada con la producción de la EEA INTA Bariloche en 2005. Aquí se evidencia la importancia de identificar el genotipo de una semilla adecuado para la implantación de plantines forestales de roble pellín.

#### Bosque de roble pellín sin regeneración natural

A 10 kilómetros de la ciudad de San Martín de los Andes, Provincia del Neuquén, en el área de La Vega, existe una población de Roble Pellín dentro de propiedad privada en la Estancia El Cauquén. Se constató la ausencia de regeneración natural en este bosque, seguramente asociada a la presencia de ganado vacuno y equino en el sitio. Por este motivo, y con el objetivo de posibilitar su evolución y sostenimiento en el tiempo, se planearon acciones de restauración y se cosecharon semillas con el propósito de producir las plantas. El uso de la misma población como fuente semillera aseguró la estructura genética original del bosque y fue de suma importancia por su cercanía a las poblaciones de protección máxima dentro del Parque Nacional Lanín. <sup>(7)</sup>

La implantación de una masa forestal de una identidad genética diferente, por ejemplo, utilizando semilla de bosques de Lago Quillén u otras zonas lejanas a la de restauración podría haber producido una "contaminación genética", a través de la difusión de los genotipos exóticos por medio del polen o la semilla de los árboles implantados una vez alcanzada su madurez. <sup>(7)</sup>

La cosecha de semillas fue ejecutada por el Departamento Forestal del Parque Nacional Lanín en conjunto con el Unidad Forestal de INTA Bariloche utilizando redes de media sombra colocadas debajo del dosel arbóreo antes de la caída de los frutos (diciembre 2002 – enero 2003). <sup>(7)</sup>

Las plantas fueron producidas en el vivero de la EEA Bariloche con la técnica de fertirriego. En 2005 se iniciaron las acciones de implantación. El sitio elegido para la repoblación un sector donde crecen en forma natural radial, maitén y ciprés de la cordillera, junto con un variado sotobosque e individuos adultos dispersos de roble pellín. Se plantaron unas 800 plantas de 2 años de edad y se las protegió individualmente con chapa corona para evitar la depredación contra liebres. Se realizó un riego de asiento. La especie roble pellín muestra la necesidad de protección ante la exposición directa a la radiación solar durante los primeros años, por esta razón se las ubicó a la sombra de individuos de radial, maitén, ciprés de la cordillera, y otros individuos de

especies arbustivas actuando como plantas nodrizas (que protegen la planta durante su período juvenil).<sup>(7)</sup>

Después de un año de plantación se evaluó el prendimiento resultando en una supervivencia cercana al 90 % del ecosistema original y a su vez se logró asegurar su persistencia y recomposición, gracias a la utilización de los acervos genéticos adecuados. Este concepto cobra particular significancia en una región rodeada por parques nacionales que procuran preservar para las próximas generaciones los ecosistemas que recibimos de legado de nuestros antecesores.<sup>(7)</sup>

## 4.2 Reproducción asexual/agámica

### Fundamento

La reproducción asexual/agámica/vegetativa está basado en los principios biológicos de totipotencialidad que enuncian que cada célula de cualquier planta posee toda la información genética necesaria para general un individuo completo y el principio de desdiferenciación que es la capacidad de las celular especializadas que cumplen una función del en un tejido de volver al estado meristemático.<sup>(1)</sup>

### Ventajas

Permite mantener el genotipo seleccionado durante toda la producción y el acortamiento del período juvenil, resultando en una producción más rápida. Control de la forma de crecimiento, mediante podas de formación, combinación de genotipos en una sola planta, mediante la aplicación de injertos, y homogeneidad en la producción en cuanto a morfología y calidad.<sup>(1)</sup>

### Desventajas

Hay riesgos de transmisión de enfermedades, ya que se manipula tejido vivo y expuesto a microorganismos y virus. También hay una disminución de la variabilidad genética que afecta la capacidad de adaptación. A su vez la manipulación del material puede generar mutaciones genéticas en los tejidos y general material distinto al esperado.<sup>(1)</sup>

### Rizogénesis

Lo que se busca en un principio mediante este método de multiplicación es la formación de raíces a partir del tejido seleccionado, esto se puede lograd de dos maneras. La primera es mediante las raíces preformadas de algunas especies (ej. *Populus spp.*) donde ya se encuentran desdiferenciadas en el tallo antes de cortar la estaca. La segunda manera es a partir de una lesión o herida que se produce al separar el material de la planta madre.<sup>(1)</sup>

### Proceso de rizogénesis

- Formación de la capa necrótica, donde mueren las células expuestas y se sellan los haces vasculares. <sup>(1)</sup>
- Formación del callo: formación de tejido parenquimático (tejido meristemático que inicia la cicatrización). <sup>(1)</sup>
- Desdiferenciación del tejido parenquimático en tejido meristemático de raíz.
- Multiplicación de células meristemáticas de raíz, formando los primordios radicales o de la raíz definitiva. <sup>(1)</sup>
- Emergencia de la raíz adventicia a través de los tejidos propios del material. <sup>(1)</sup>

Factores endógenos que influyen en la rizogénesis:

De la planta madre: características genéticas. Edad. Estado nutricional y de crecimiento. Estado fisiológico del material durante la época de recolección. Sanidad. Tratamientos previos. <sup>(1)</sup>

Factores exógenos que influyen en la rizogénesis:

- Temperatura: es de suma importancia tener un control entre la temperatura basal (zona de la raíz) y la temperatura del aire, ya que si la primera es se logra inducir el crecimiento radicular, de lo contrario se promoverá el desarrollo de las yemas. <sup>(1)</sup>
- Humedad: beneficia a la turgencia del tejido y estabiliza el potencial hídrico entre la estaca y la atmosfera circundante. Estas condiciones se pueden mantener mediante el riego frecuente con aspersión o cobertura de polietileno sobre el estaquero. <sup>(1)</sup>
- Luminosidad: la reducción de la irradiancia tanto en plantas madres como en las estacas en si influye de manera positiva en el enraizamiento ya que moviliza carbohidratos fitohormonas como las auxinas desde los ápices hasta la base de la estaca. <sup>(1)</sup>
- Sustrato: Funciona como soporte para la estaca de manera vertical, proporciona humedad y oxígeno dependiendo de la porosidad aportada por los componentes, pueden ser mezclas entre turba para retención hídrica junto con arena o perlita para la porosidad de aire. Debe ser un medio neutro en términos de acidez. El aporte de calcio al sustrato genera respuestas diferenciales entre especies. <sup>(1)</sup>
- Tratamientos: incluyen técnicas de inducción de la rizogénesis tales como las propias lesiones y cortes que se realizan, anillado o curvado donde se irrumpe la circulación de compuestos del floema, etiolación y blanqueado donde se reduce la irradiancia para proliferar meristemas radicales, o la aplicación de hormonas naturales o sintéticas en dosis correctas. <sup>(1)</sup>

Sistema de producción de plantas por estacas/esquejes:

En el vivero de genérica forestal se reproducen mediante estacas las especies *Salix humboldtiana* y de *Populus sp.* A continuación se enuncia el procedimiento de este sistema de producción:

- Elección de la planta madre teniendo criterios de sanidad, edad, fenología y procedencia<sup>(2)</sup>
- Selección y formulación del sustrato: para lograr condiciones óptimas de soporte y porosidad de agua y oxígeno.<sup>(2)</sup>
- Selección de contenedores o envases: en el caso que se implanten directamente las estacas en los envases.<sup>(2)</sup>
- Instalaciones (Estaquero): incluye camas calientes y estaqueros a campo.<sup>(2)</sup>
- Recolección del material: lugar de procedencia del material para la propagación.<sup>(2)</sup>
- Preparación de las estacas: manipulando el material de acuerdo a al tipo más conveniente de estacas.<sup>(2)</sup>
- Plantación: plantación propiamente dicha de las estacas en sustrato.<sup>(2)</sup>
- Control ambiental: control de los factores exógenos para proliferar la rizogénesis.<sup>(2)</sup>
- Trasplante y crecimiento vegetativo: una vez lograda la formación de raíces se procede a trasplante con suelo o sustrato nutritivo.<sup>(2)</sup>
- Fertilizaciones, poda de formación, tratamientos sanitarios: corresponde a la etapa avanzada donde la planta ya está asentada y en crecimiento constante.<sup>(2)</sup>
- Rusticación y destino final: inducción a la adaptabilidad de la planta a condiciones adversas, con estrés hídrico y nutricional. La planta definitiva se procede a destino que puede ser la venta y/o la plantación en lugar correspondiente.<sup>(2)</sup>

## 5 - Prácticas abarcadas durante la Práctica

- 5.1 -Práctica N°1: Inventario de semillas y Cámara Fría
- 5.2 - Práctica N°2: Repique de Sauce Criollo
- 5.3 - Práctica N°3: Fertilización en *Nothofagus obliqua* (Octubre – Noviembre 2012)

### Proyectos específicos contemplados en la Práctica Laboral



Fig. N°4. Esquema de Proyectos involucrados en la Práctica Laboral.

## 5.1 -Práctica Laboral N°1: Inventario de semillas y cámara de frío

### Introducción:

#### Cámara de frío marca "Frio Latina"

Fue instalada en 1998 por medio de un convenio con Asociación Parques Nacionales. Tiene como fin ser el banco de germoplasma propio de la EEA INTA, conservando la viabilidad y capacidad germinativa de las semillas por un período prolongado. Gran parte de las semillas almacenadas tiene como destino la venta de semillas certificadas. Está siempre en funcionamiento a  $-8^{\circ}\text{C}$  con oscilaciones debido a la entrada de aire externo a la misma.



Fotografía 5. Cámara de frío en la EEA INTA Bariloche

En su interior contiene 4 estanterías numeradas con números grecorromanos ( I, II, III y IV), y en cada una de ellas 5 bandejas numeradas en forma ascendente del 1 al 5. Para cada una de las muestras de semillas se le asignan 3 números, el primero correspondiente a la estantería, el segundo a la bandeja, y el tercero a la muestra en sí misma. Luego de un periodo de 2 años es necesario un nuevo análisis de germinación para cada uno de los lotes de semilla. Especies conservadas actualmente conservadas: *Nothofagus alpina*, *Nothofagus obliqua*, *Nothofagus antarctica*, *Nothofagus pumilio*, *Pseudotsuga menziesii* y *Chusquea culeou*. <sup>(a)</sup> (Ver Anexo Inventario de semillas)



Fotografía 6. Interior de la cámara de frío



**Etiquetas:** Poseen un rol de suma importancia dentro de la cámara de fría ya que son las que indican la identidad y procedencia de las semillas. Así como también datos de relevancia como pureza, cantidad de semillas, viabilidad.

Lugar de Procedencia
Especie
Año de Cosecha
Recolector
Producción Sucia
Peso Limpio
Estado de limpieza
%de llenas
Observaciones

Fig. N°6. Ejemplo de una etiqueta

**Objetivo:**

Actualizar el inventario de la cámara de frío hasta el mes de diciembre de 2012.

**Materiales utilizados:**

Bolsas plásticas con cierre tipo ziplock, etiquetas de papel, fibrón indeleble, balanza granataria, anotador.

**Metodología de la tarea:**

Se dio entrega de un inventario sin actualizar corroborando la presencia en el inventario de cada una de las muestras de semillas en cada una de las estanterías y en el exterior del mismo.

Se extrajo con ayuda de una bandeja grande varias muestras para agilizar la tarea de extracción de muestras desde dentro de la cámara hasta el escritorio de esa forma no pierdan la cadena de frío.

Se eliminaron del listado las que ya no estaban presentes y agregando aquellas que sin inventariar. Luego se procedió con un nuevo pesaje de cada una de las muestras con ayuda de balanza granataria, corrigiendo el peso de cada una y escribiéndolo en un nuevo rótulo con los datos actualizados. También se realizó el cambio de envase en los casos que se evidenciaba un daño.

Se descartaron aquellas muestras irrelevantes debido a su falta de datos de procedencia, así como también aquellas con ataques de hongos.

Fuera de las estanterías también había lotes de semillas sin inventariar y sin envasar que sólo fueron enlistadas en inventario con el mismo rótulo.

**Resultados**

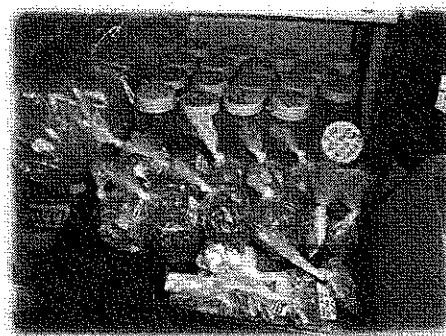
La tarea de desarrolló en el transcurso de los primeros 5 días de la Practica laboral, llevándose la mayor parte de tiempo abocado a las tareas.

Se pasó a formato digital en planilla de cálculo el inventario completo y se lo envió al encargado del Vivero.

Los envases eran muy heterogéneos entre sí. Algunas semillas estaban en bolsas plásticas transparentes que contenían hasta 50gr, y otras estaban en frascos plásticos, las cuales se trasvasaron a bolsas plásticas con el nuevo rótulo.

Algunas etiquetas tenían datos incompletos, faltándole datos esenciales como el peso sucio vs el limpio.

La estática de las bolsas retenía algunas semillas por lo que los pesos podrían tener posible un error aunque irrelevante.



Fotografía 7. Ejemplo de trasvase a bolsas plásticas y etiquetado.

### Conclusiones

La utilización de la cámara de frío se justifica para la conservación de germoplasma de las semillas forestales de las especies descriptas.

Es de suma importancia el rótulo de las muestras para saber la identidad de las semillas, con ella sabremos cuales son los mejores especímenes semilleros y por lo tanto tener una continuidad en la genética de los plantines forestales que se requieran producir.

Es necesaria una uniformidad en los envases de las muestras ya que ayudaría a tener un mejor orden espacial de cada una de las muestras.

## **5.2 Práctica N°2: Repique de sauce criollo**

### Introducción

Proyecto: Mejoramiento Genético de Especies Forestales Nativas de Alto Valor. Programa Nacional Forestales - Código PNFOR1104063

#### Resumen Ejecutivo:

*"Se incorporará en este proyecto la especie Salix humboldtiana por parte del Módulo Patagonia, con el objeto en primer lugar de rescatar la diversidad de la especie que presenta múltiples problemas de conservación y generar material base para encarar futuros programas de mejoramiento para el desarrollo de clones con aplicación en la región. Salix humboldtiana (Sauce Criollo) es la especie forestal patagónica más amenazada y con gran inserción socio-cultural.*

*Se pretende seleccionar individuos e instalar los primeros estaqueros con el doble objetivo de contar con material clonal para la instalación de ensayos a campo y como conservación ex situ in vivo de la especie." (Azpilicueta 2011) <sup>(8)</sup>*

#### Descripción botánica de la especie:

Árbol caducifolio dioico, de hasta 25 m de altura. Copa generalmente péndula globosa. Fuste tortuoso, corteza lisa en ejemplares jóvenes, agrietada o fisurada en árboles maduros, ramas cilíndricas, flexibles y péndulas. Hoja simple, alternas, alargadas, lanceoladas, pecíolos cortos. Yemas con una sola escama de cobertura, yema terminal inexistente o poco desarrollada. Flores aperiartadas agrupadas en amentos; los masculinos de 7 cm de largo y amarillentos; los femeninos son verdes, de 3 a 4 cm de largo. Floración antes o después de la aparición de hojas en primavera. Flores agrupadas en amento generalmente erectas. Semillas pequeñas, rodeadas de pelos algodonosos. <sup>(2)</sup>

Su distribución abarca desde México hasta el norte de la provincia de Santa Cruz, Argentina. Es la única especie autóctona del país de la familia de las salicáceas. Se lo encuentra con poca frecuencia en los bordes de los ríos, por eso se considera como prioritaria su conservación ya que está en degradación progresiva por razones que aun se encuentran en investigación. <sup>(2)</sup>

#### Origen del material para la reproducción:

Las plantas madres seleccionadas se identificaron en la rívera del Río Chubut desde la localidad de Gualjaina hasta la cuenca atlántica dentro de la provincia de Chubut, Argentina.

#### Recolección y preparación del material de propagación

Se extrajeron estacas procedieron de brotes del año bien lignificados. Se seleccionó un segmento del tallo de 10 cm de longitud de brotes de un año de edad. En el caso de las estacas utilizadas en la EEA INTA Bariloche se extrajeron de plantas adultas, práctica que no es recomendable pero se usa cuando no existe posibilidad de conseguir otro material, de las ramas de un año de la parte media y alta de la copa. El largo de las estacas oscilaba entre 25 a 40 cm con un diámetro de entre 1.5 a 3 cm dependiendo de las características del suelo. En suelos superficiales las estacas son más cortas, mientras que en suelos más profundos pueden ser más largas. La humedad también influyó, debiendo ser más largas cuanto mayor sea la tendencia a secarse el suelo. <sup>(3)</sup> Las estacas se pueden cortar desde que se produce la caída de las hojas hasta unos 30 días antes de la brotación y su plantación debe ser lo más inmediato posible luego de su recolección para minimizar el riesgo de pérdida de vitalidad.

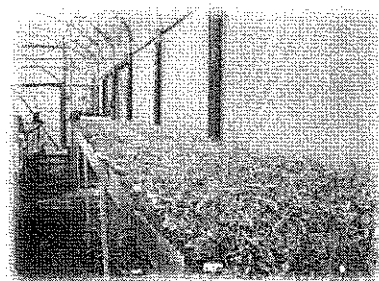
#### Conservación, traslado y acondicionamiento de estacas para cama caliente

Para conservar las estacas hasta la plantación se las resguardó con heladeras portátiles a temperaturas de 1° C a 3° C y manteniendo una adecuada humedad relativa con el fin de evitar la desecación. El objetivo de esta práctica es evitar la deshidratación y mantener los tejidos vivos. <sup>(3)</sup> Se las trasladó en automóvil hasta la EEA Bariloche en menos de 24hs. <sup>(1)</sup>

#### Cama caliente y sustrato para enraizamiento

En general no se utilizan hormonas para el enraizamiento, ya que la mayoría de las salicáceas enraízan exitosamente con facilidad debido a las raíces preformadas. <sup>(3)</sup>

Las estacas se implantaron en cama caliente fabricada con chapa de zinc de 10 cm de profundidad, con la cañería atravesando el sustrato, conformado con arena volcánica pura. Se instaló sobre una de las mesadas, y la superficie abarcada era 1/3 del total de la mesada. La temperatura se mantuvo en 20°C constantemente durante el proceso de enraizamiento.



Fotografía 8. Fotografía de cama caliente con estacas previo al repique.

#### Repique

Al momento del repique las estacas poseían una raíz proporcional a su tamaño, pero sus brotes estaban por demás crecidos. También había muchos casos en donde se encontraba florecida.

Cada hilera estaba identificada con una numeración que se mantuvo luego del trasplante.

Cada rótulo indicaba la identidad de las estacas, es decir el árbol de origen.

### **Objetivos**

Repicar la totalidad de estacas de *Salix humboldtiana* "ya enraizadas" desde la cama caliente hacia envases plásticos.

### **Materiales de trabajo**

Cama caliente, maquina mezcladora de sustrato, pala grande, pala chica, envases negros de 2 litros

### **Metodología del trabajo**

El repique se realizó por fuera del sector de herramientas, cámara frigorífica y fertirriego. Esta tarea se realizó en cooperación con el operario del vivero.

#### a) Sustrato para las macetas:

Composición: tierra negra – arena. Relación 1:1. El sustrato se mezcló con ayuda de la máquina mezcladora y se volcó sobre una superficie cubierta con polietileno transparente para evitar derrames. En un recipiente plástico, se trasladaban hasta el área de trabajo las estacas recién extraídas de la cama caliente con una cantidad suficiente de su sustrato de origen (arena volcánica pura) para evitar la deshidratación de las raíces.

#### b) Envases:

Se utilizaron envases de 15x30cm los cuales poseían perforaciones de drenaje pero para optimizar su función se les recortaba la solapa sobrante.

#### c) Repique:

Se realizó de manera sistemática, primero llenando una serie de envases ya perforados con 1/3 de sustrato. Luego se colocó la estaca en posición vertical dentro de la maceta y se completó con sustrato. Se tuvo en consideración que la raíz quedará en posición vertical de manera que el crecimiento radicular fuera homogéneo. Se consideró que tanto la raíz como el cuello de la estaca quedaran bien cubiertos por el sustrato, condición de suma importancia para su prendimiento. Finalmente se realizó un riego saturado.

Con ayuda de una carretilla se trasladaron los plantines de sauce desde el lugar de repique hacia invernadero viejo situándolos por debajo de las mesadas, con el fin tener una menor irradiación solar. Los mismos fueron ordenados de acuerdo a su etiqueta identificadora.

### **Resultados**

No se observó registró el porcentaje de prendimiento de estacas ( tiempo de la practica)

La tarea se realizó de forma fluida y sin inconvenientes durante los últimos 4 días de la práctica laboral.



Fotografía 9. Envases con estacas recién repicadas transportadas en carretilla

Hubo aprobación del técnico en tutor por la tarea en general.

### **Conclusiones**

Las estacas se encontraban con brotes y floraciones muy desarrolladas indicando que el estado fenológico de las mismas no era el ideal para realizar el repique práctica que se debe realizar previo a la brotación.

La composición del sustrato se justifica ya que es una planta con un suelo de origen con poco desarrollo y los requerimientos nutricionales son mínimo por lo que no se justifica su crianza bajo un régimen de fertirriego.

Los envases negros de tipo forestal fueron los más adecuados para su etapa de crecimiento ya que las raíces tenían una longitud promedio de 15 cm.

Debido al tiempo que duró la práctica no se alcanzaron a ver resultados sobre el porcentaje de prendimiento de las estacas.

## **5.3 Práctica N°3: Fertirriego en Nothofagus**

### **Introducción:**

Durante el transcurso de la Práctica laboral en el mes de noviembre de 2012 la producción forestal de los invernaderos se encontraba en proceso de rusticación por lo que se pudo presenciar la aplicación de fertilizante acorde a la fase de rusticación.

### **Objetivo:**

Presenciar la preparación y aplicación de agua de fertirriego para la producción forestal, tomando nota de cada uno de los aspectos técnicos llevados a cabo de forma práctica.

### **Materiales de trabajo:**

Tanque, fertilizante soluble de rusificación, balanza granataria, pHmetro, conductímetro.

### **Metodología de Trabajo:**

Se observó al operario del vivero detenidamente como se ejecuta una aplicación de fertilizante soluble en el agua de riego y se tomó nota del procedimiento así como también los componentes del fertilizante soluble y forma de aplicación.

### **Resultados**

Se preparó la solución madre en un tanque receptor dentro del cuarto donde se encuentra el cabezal de riego mezclando el agua de red y las dosis de sal fertilizante: Fertilizante soluble grado equivalente 4-27-38 para rusticación. Composición 4%N-Nitratos; Fósforo 11,6%; Potasio 31,5%. pH 5,6; Conductividad eléctrica 1,18 dsiemens. Dosis: 0,5- 1,0 g/L de agua. Aplicación: 1 a

3 veces por semana. Dicha solución posee pH y CE determinados con la medición mediante pHmetro y conductímetro respectivamente.

La válvula dosificadora distribuye mediante pulsos la solución madre en el sistema de riego por microaspersión para el invernadero viejo hasta vaciar el tanque.

Se corroboró que la dosis aplicada es correcta mediante la medición de pH y CE de los lixiviados propios del drenaje de los tubetes. Se lo compara con las mediciones de la solución madre y se calcula la diferencia entre los parámetros medidos en el tanque y en los vasos con lixiviado, y mediante datos tabulados se determina si el fertilizante fue asimilado correctamente por los plantines.

### Conclusiones

Al tratarse de una tecnología que requiere un cierto grado de precisión en la aplicación de las dosis específicas de fertilizante, debe ser ejecutada sólo por personal capacitado.

## 6 - Conclusiones, análisis crítico y sugerencias

### Objetivos generales Vs Visión Técnica

Respecto al esquema institucional y laboral de la EEA INTA Bariloche se puede apreciar una estructura sólida con trayectoria en lo que es la investigación y desarrollo de tecnologías para el sector agropecuario de la región.

Como estudiante avanzado de la Tecnicatura en Viveros de la UNRN, se observa a INTA como una institución adecuada para desarrollar prácticas, ensayos, relevamientos y otros proyectos de investigación relacionados con cultivos forestales, siendo a su vez una oportunidad única y enriquecedora ya que permitió presenciar, analizar y aplicar los conocimientos adquiridos dentro de una estructura laboral real.

Desde la perspectiva de un Técnico se está en condiciones de proveer de asesoramiento y ejecución en este tipo de proyectos sin la necesidad de innovar en las técnicas ya aplicadas a la producción. También se está en la facultad de optimizar tareas, contribuir mejor la calidad del material de propagación, buscar nuevas áreas productoras de semillas, en definitiva se busca mejorar la calidad de la producción.

Al tratarse de una institución estatal, los proyectos de investigación llevados a cabo por la Estación Experimental, se ejecutan considerando un cierto riesgo a la hora de invertir recursos aunque no comprometen su patrimonio ya que son financiados con recursos del estado.

El tiempo reglamentario para realizar la práctica laboral es insuficiente para presenciar los sistemas de producción completamente, por lo que sería adecuado generar una pasantía que abarque todos los aspectos de la producción en cada una de las etapas dentro de la cadena productiva.

## Bibliografía

- (1) Alzogaray S., Martínez A., 2012. Apuntes de Materia Propagación. Tecnicatura en viveros, Escuela de Producción, UNRN (Universidad Nacional de Río Negro) sede andina.
- (2) Amico I. 2002. Viverización y cultivo de álamos y sauces en el NO del Chubut. INTA EEA Esquel. Sección 3.2 Sauces pp11.
- (3) Amico I. 2002. Viverización y cultivo de álamos y sauces en el NO del Chubut. INTA EEA Esquel. Sección 4.3 Características de las estacas pp17.
- (4) Azpilicueta M.M., Varela S., Martínez A., Gallo L. - 1a ed. - Buenos Aires: Ediciones INTA, 2010. Manual de viverización, cultivo y plantación, de Roble Pellín en el norte de la región Andino Patagónica. Sección 2 Semillas pp. 11-23
- (5) Azpilicueta M.M., Varela S., Martínez A., Gallo L. - 1a ed. - Buenos Aires: Ediciones INTA, 2010. Manual de viverización, cultivo y plantación, de Roble Pellín en el norte de la región Andino Patagónica. Sección 2 Técnicas de Fertirrigación pp. 36-39.
- (6) Azpilicueta M.M., Varela S., Martínez A., Gallo L. - 1a ed. - Buenos Aires: Ediciones INTA, 2010. Manual de viverización, cultivo y plantación, de Roble Pellín en el norte de la región Andino Patagónica. Sección 3 Sanidad en el vivero pp. 42-45.
- (7) Azpilicueta M.M., Gallo L.A., Pastorino M., Lozano L. Marzo 2011. Serie Técnica: "Sistemas Forestales Integrados" Área Forestal – INTA EEA Bariloche. Sección: "Aspectos Integradores" Cuadernillo N°2: Aspectos genéticos de la restauración del bosque nativo, Ejemplos de aplicación en la región Andino Patagónica. Pp. 4-5 Documento electrónico: <http://inta.gob.ar/documentos/cuadernillo-no2-aspectos-geneticos-de-la-restauracion-ecologica-del-bosque-nativo.-ejemplos-de-aplicacion-en-la-region-andino-patagonica/> Fecha de consulta: Diciembre 2013.
- (8) Azpilicueta M.M. Proyecto *Salix humboldtiana* comunicación por correo electrónico: [azpilicueta.maria@inta.gob.ar](mailto:azpilicueta.maria@inta.gob.ar). Fecha consulta: Diciembre 2013.
- (9) Departamento Provincia de Aguas 2011. Planificación y evaluación de los recursos hídricos. Resumen meteorológico 1999-2011. Estación S.C. de Bariloche. Documento electrónico: [www.dpa.gov.ar/clima/informes/Informe\\_Meteo\\_bariloche.pdf](http://www.dpa.gov.ar/clima/informes/Informe_Meteo_bariloche.pdf). Fecha de consulta: Febrero 2014.
- (10) INASE – Instituto Nacional de semillas. 2014. Forestales. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Documento electrónico:

- [http://www.inase.gov.ar/index.php?option=com\\_content&view=article&id=152:forestales&catid=48:forestales&Itemid=146](http://www.inase.gov.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=152:forestales&catid=48:forestales&Itemid=146) Fecha de consulta: Diciembre 2013.
- (11)INTA – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Sitio web: [inta.gov.ar/](http://inta.gov.ar/). Fecha de consulta: Octubre 2013
- (12)INTA – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria 2002. Grupo Genética Forestal, San Carlos de Bariloche, Argentina. Documento electrónico: [http://anterior.inta.gov.ar/bariloche/investiga/genetica\\_f.htm](http://anterior.inta.gov.ar/bariloche/investiga/genetica_f.htm) Fecha de consulta: 12/2012
- (13)INTA – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2012. Laboratorio de semillas, EEA Mercedes, Centro regional Corrientes. "Remisión de muestras para análisis de laboratorio: Laboratorio de análisis de semillas de la EEA Mercedes.
- (14)Martínez A., Schinelli T. 2009. Viverización de especies forestales nativas de nuestra región, *Nothofagus caducifolios* parte 1: cosecha y procesamiento de semillas. Documento electrónico: [inta.gov.ar](http://inta.gov.ar/). Publicado online 2011. Fecha de consulta: 12/2012
- (15)Martínez A., Schinelli T. 2010. Viverización de especies forestales nativas de nuestra región, *Nothofagus caducifolios* parte 2: viverización en condiciones controladas. Documento electrónico: [http://inta.gov.ar](http://inta.gov.ar/). Publicado online 2011. Fecha de consulta: Diciembre 2013
- (16)Pereyra, F., Albertoni, J., Bréard, C., Cavalari, S., Coccia, M., Ducós, E., Dzendoletas, M., Fookes, S., Getino, E., Helms, F., Kruck, W., López, R., Muzio, C., Roverano, D., Tobio, M., Toloczyki, M., Wilson, C. 2005  
Estudio Geocientífico aplicado al ordenamiento territorial, Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR-IGRM) Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales (BGR), Alemania. Sección 3: Clima, pp. 26.
- (17)Pereyra, F., Albertoni, J., Bréard, C., Cavalari, S., Coccia, M., Ducós, E., Dzendoletas, M., Fookes, S., Getino, E., Helms, F., Kruck, W., López, R., Muzio, C., Roverano, D., Tobio, M., Toloczyki, M., Wilson, C. 2005  
Estudio Geocientífico aplicado al ordenamiento territorial, Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR-IGRM) Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales (BGR), Alemania. Sección 3: Suelos, pp. 63.
- (18)Varela S.A., Arana V. 2011. Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pregerminativos. Serie Técnica: "Sistemas Forestales Integrados" Área Forestal – EEA Bariloche. Sección: "Silvicultura en vivero" Cuadernillo N°3: Marzo de 2011  
Documento electrónico: [http://inta.gov.ar](http://inta.gov.ar/). Publicado Julio 2013. Fecha de consulta: Diciembre 2013





## Anexos