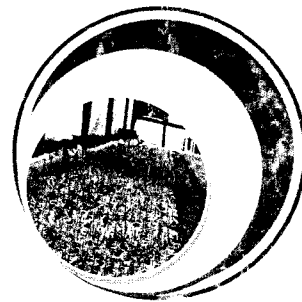


PRÁCTICA LABORAL



“Evaluación de diferentes tratamientos pregerminativos y métodos de siembra en semillas de pehuén (Araucaria araucana)”

AVILA MARGARITA GRACIELA
Legajo 109.496

Supervisor: Téc. Univ. Ftal. Uriel E. Mele
Co-supervisor: Téc. Univ. Ftal. Mauricio Mazzuchelli

PL
A958
0011
Ej. 2



ÍNDICE:

	Páginas
1. RESUMEN	2
2. INTRODUCCIÓN	3-4
3. OBJETIVOS	5
3.1 General	
3.2 Particular	
3.2.1 <i>Objetivos del 1^{er} lugar de ensayo</i>	
3.2.2 <i>Objetivos del 2^{do} lugar de ensayo</i>	
4. MATERIALES Y MÉTODOS	
4.1 LUGARES DE ENSAYO	6
4.1.1 <i>Vivero Provincial Luis Alberto Puel</i>	7
4.1.2 <i>Laboratorio AUSMA UNCo</i>	8
4.2 METODOLOGÍA	
4.2.1 <i>Vivero Provincial Luis Alberto Puel</i>	9-13
4.2.2 <i>Laboratorio AUSMA UNCo</i>	14-17
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
5.1 <i>Vivero Provincial Luis Alberto Puel</i>	18-21
<i>Laboratorio AUSMA UNCo</i>	21-23
6. CONCLUSIONES	23-24
6.1 <i>Vivero Provincial Luis Alberto Puel</i>	
6.2 <i>Laboratorio AUSMA UNCo</i>	
7. RECOMENDACIONES	24
8. GRADO DE APROVECHAMIENTO	25
9. AGRADECIMIENTOS	25
10. BIBLIOGRAFÍA	26

1. RESUMEN:

El Vivero Provincial Luis Alberto Puel de Villa Pehuenia, en estos últimos años se está dedicando fundamentalmente a la producción de plantines de especies nativas. Uno de los objetivos del vivero es encontrar técnicas que optimicen los porcentajes de germinación y el crecimiento de los plantines. En este marco, en esta práctica laboral, con la finalidad de acelerar la etapa de germinación, ganar crecimiento en el plantín y asegurar homogeneidad en la producción de *Araucaria araucana*, se evaluaron: 1) dos métodos de ruptura de la dormición de las semillas, 2) tres tamaños de semilla, 3) dos tipos de siembra (oblicua y horizontal) y 4) la relación entre el tamaño de la semilla y la altura del plantín. Los métodos de ruptura de dormición planteados fueron la aplicación de la hormona Giberelina (GA3) a 250 ppm con diferentes tiempos de inmersión (12, 18 y 24 hs) y la estratificación en arena húmeda a 4° C durante 30, 45 y 60 días. Estos métodos se evaluaron considerando los tres tamaños de semilla (chico, mediano y grande), dimensionados en función de la experiencia previa del vivero, y los dos tipos de siembra. Al final de los ensayos se midió la altura de los plantines, para evaluar si existieron diferencias según el tamaño de la semilla de origen. El método basado en la aplicación de la Giberelina se llevó a cabo en el Vivero Luis Alberto Puel y la estratificación en arena húmeda, y definición de las categorías por tamaño de semilla se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Semillas del AUSMA. Los resultados en el vivero muestran que el tratamiento a base de Giberelina no produce cambios significativos en el porcentaje de germinación en ningún tiempo de inmersión comprobada con los testigos. Sí se constató una diferencia en la variable altura, siendo significativamente mayor en los plantines originados de las semillas tratadas con Giberelina respecto de las testigos. Se observaron además variaciones en la altura entre los plantines testigo en relación a la categoría de semilla. En cuanto a los métodos de estratificación, el período en el que se obtuvo el mayor poder germinativo fue el de 60 días. Por otra parte, con el tipo de siembra oblicua se obtuvo un porcentaje de germinación significativamente mayor que con el otro tipo de siembra. Finalmente, se comprobó que las semillas categorizadas como grandes generan plantines de mayor altura que los obtenidos de las otras categorías.

Palabras Clave: Pehuén, porcentaje de germinación, GA3, estratificación húmeda, siembra oblicua y horizontal.

2. INTRODUCCIÓN:

La *Araucaria araucana* (Pehuén), pertenece al orden Coniferales, familia Araucariaceae, género *Araucaria*, el cual está integrado por 19 especies, todas originarias del Hemisferio Sur (Enright y Hill, 1995); es una especie endémica del extremo norte de los bosques Andino Patagónico de Chile y Argentina, longeva y de lento crecimiento, su nombre se origina de la denominación por los españoles de la región en la cual habita (Arauco) y sus habitantes, los Araucanos (Montaldo, 1974). Su distribución se extiende desde los 37° 20' hasta los 40° 20' S, sobre la Cordillera de los Andes, existiendo en Chile dos poblaciones aisladas cercanas a la costa del Pacífico, en la Cordillera de Nahuel Buta (Donoso, 1988, en Izquierdo et al 2009).

Las poblaciones de mayor superficie se hallan localizadas sobre la Cordillera de los Andes, en el límite entre Chile y Argentina, desde el Timberline en alturas de 1500- 1800 m.s.n.m., hasta los 900 m.s.n.m. como límite inferior. La superficie total que ocupa la especie no supera los 400.000 ha repartidas el 79% en Chile y el restante 21% en la Argentina (Donoso, 1988; Laclau, 1997). Actualmente en nuestro país sólo una parte de la superficie que ocupan los bosques con Pehuén (35%) se encuentran dentro de Parques Nacionales y en general bajo diversas condiciones de uso (recreativo, recolección de semillas, ganadero).

En general esta especie se distribuye siguiendo un gradiente natural dado por las precipitaciones y la altitud. Se asocia comúnmente con *Nothofagus pumilio* en laderas húmedas (en la altura sobre faldeos de exposición sur) y hasta el límite superior del bosque y con *N. antarctica* sobre las márgenes de los valles sujetos a drenaje de aire frío y cerca del límite superior del bosque; siendo menos común encontrarla con *N. obliqua* y *N. nervosa* en zonas muy húmedas. Hacia la estepa y en sitios rocosos forma bosques abiertos con *Austrocedrus chilensis*. Finalmente en el extremo oriental de su distribución entre los 1200 a 1700 m de altitud, se encuentran grupos aislados de árboles (Burns 1991, Armesto et al. 1996).

Esta especie se encuentra hoy en día en peligro de extinción, a causa de las intensas explotaciones que sufrió en el pasado. Los bosques de A. araucana se caracterizan por la fragmentación y disminución del tamaño efectivo de sus poblaciones esteparias. Este efecto parece deberse a los disturbios naturales a gran escala (temporal y espacial) como las glaciaciones, el vulcanismo y los incendios, al gradiente ambiental longitudinal (principalmente precipitaciones) y al uso intensivo del que son objeto (ganadería, recolección de leña y semillas o piñones). Las poblaciones fragmentadas ubicadas en las condiciones más xéricas o marginales evidencian una falta de regeneración natural por semillas. (Izquierdo 1995).

En la provincia del Neuquén la *Araucaria* se encuentra protegida por la Ley 1890/91, donde prohíbe la tala de ejemplares verdes y regula la recolección de semillas, y el aprovechamiento de ejemplares enfermos, sobre maduros y afectados por incendios en el Capítulo VIII, del Artículo 25 al 30, en el que se destina un porcentaje del fondo forestal, para trabajos de investigación, forestación y reforestación con *A. araucana*, y está incluida en el Apéndice I del CITES (Convention In Trade of Endangered Species: Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies en Peligro), restringiendo su comercialización. Lo que estas características la posicionan como una especie de gran necesidad de conservación; por lo que es de vital importancia poder contar con material de reproducción de buena calidad y uniforme, que asegure la superviven-

cia a campo de los plantines y que puedan ser capaces de generar una masa boscosa en el menor tiempo posible.

El Vivero Provincial Luis Alberto Puel es uno de los viveros que produce alrededor de 45000 plantas de *Araucaria* por año, para diferentes fines y uno de los objetivos es encontrar técnicas que optimicen los porcentajes de germinación y el crecimiento de los plantines. En este marco, en esta práctica laboral, con la finalidad de acelerar la etapa de germinación, ganar crecimiento en el plantín y asegurar homogeneidad en la producción de *Araucaria araucana*, se plantea probar la efectividad de la hormona Giberelina (GA3), recomendada de forma verbal por un viverista chileno.

Si bien esta hormona es conocida desde 1926, recién en 1930 se aisló a partir de hongos, un compuesto activo que se llamó Giberelina.

Las Giberelinas se sintetizan en ápices de tallos y raíces, hojas en expansión, frutos y semillas en desarrollo.

En semillas en germinación se produce un aumento brusco al aumentar la semilla de tamaño y una de las respuestas que genera, es la hidrólisis de sustancias de reserva en semillas en germinación; donde las giberelinas provenientes del embrión de la semilla promueven la síntesis de enzimas hidrolíticas (amilasas, lipasas, proteínas, etc.) que degradan las sustancias presentes en el tejido de reserva.

Se tomo en cuenta los antecedentes encontrados en publicaciones chilenas, respecto de otras especies (Vivero Forestal: Producción de Plantas Nativas a Raíz Cubierta, y otros presente en Bibliografía.) con relación a los tiempos de inmersión propuestos, ya que para esta especie no se registraron antecedentes escritos que pudieran dar pauta de cómo llevar a cabo el ensayo.

Esta práctica laboral, se llevó a cabo en dos lugares distintos: en el Vivero Provincial Luis Alberto Puel ubicado en la localidad de Villa Pehuenia, donde se planteó evaluar los efectos de la aplicación de la hormona Giberelina (GA3) a 250 ppm en diferentes tiempos de inmersión (12, 18 y 24 hs), considerando 3 tamaños de semillas (chico, mediano y grande) y el registro de altura al final del ensayo. El otro lugar de ensayo fue el Laboratorio de Semillas del Asentamiento Universitario de San Martín de los Andes, AUSMA UNCo, donde se definió las categorías de semillas y se evaluó otro método de ruptura de dormición; la estratificación en arena húmeda a 4° C durante 3 periodos de almacenamiento (30, 45 y 60 días), considerando también 3 tamaños de semillas y 2 formas de siembra (oblicua y horizontal) para cada categoría de tamaño de semilla.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general:

- Experimentar y obtener información aplicable, referido a mejorar la uniformidad de la germinación en semillas de la especie *Araucaria araucana*, evaluando distintos tratamientos pregerminativos y métodos de siembra, considerando 3 categorías de tamaños de semillas.

3.2 Objetivos particulares:

Se presentan por separado, según lugar de ensayo.

3.2.1 1^{er} Lugar de ensayo: En Vivero Provincial Luis Alberto Puel

- Evaluar los efectos del tratamiento con Giberelina a 250 ppm, en tres tiempos de inmersión, sobre el poder y la velocidad germinativos de semillas de *A. araucana* para tres categorías de tamaño de semilla.
- Evaluar si existen diferencias en cuanto a la variable altura al final del ensayo, respecto de los tiempos de inmersión en Giberelina para cada categoría de tamaño de semilla.

3.2.2 2^{do} Lugar de ensayo: En Laboratorio AUSMA UNCo

- Evaluar el efecto de diferentes metodologías de siembra, considerando tres categorías de tamaños de semilla, sobre el % de germinación de las mismas.
- Evaluar el efecto de diferentes tiempos de estratificación en arena húmeda a 4 °C, de semillas de *A. araucana* de tres categorías de tamaños distintos.
- Familiarizarse y profundizar en técnicas de laboratorio utilizadas para tratamientos pre-germinativos.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 LUGARES DE ENSAYO

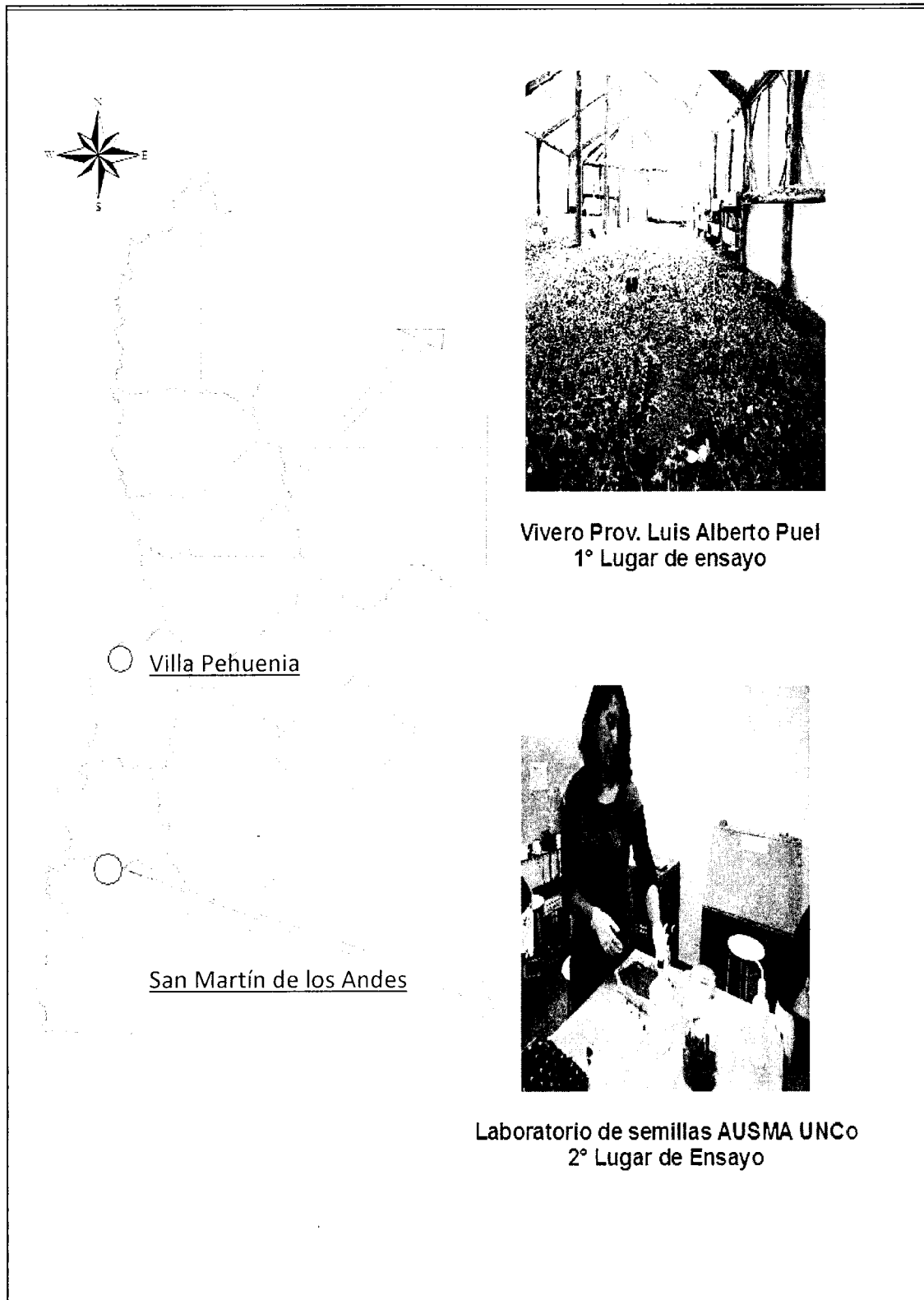


Fig. 1: Ubicación de los lugares de ensayo.

Se realizaron ensayos de laboratorio y de campo; en dos lugares distintos: en el Vivero Provincial Luís Alberto Puel ubicado en la localidad de Villa Pehuenia, y en el Laboratorio de Semillas del Asentamiento Universitario de San Martín de los Andes, AUSMA UNCo.

4.1.1 1^{er} Lugar de ensayo:

Las semillas utilizadas para el ensayo y donde se instaló el mismo, fue en la localidad de Villa Pehuenia, ubicado en la unión entre los lagos Moquehue y Aluminé, uno de los accesos se da a 65 km desde la localidad de Aluminé por la Ruta Provincial N° 23 hasta el Puente del Río Litrán, donde empalma con la Ruta Provincial N° 13, hasta llegar a destino.

Este vivero fue creado con la finalidad de reforestar las áreas quemadas, la forestación de áreas adyacentes a los bosques (ecotonía bosque-estepa) y la recuperación de aquellas erosionadas por acción del pastoreo.

Actualmente en el Vivero provincial Luis Alberto Puel, se producen plantas de coníferas para abastecer la demanda originada por el funcionamiento de los planes de forestación nacional (ex 25080) y planes Provinciales (2482 y Certeza Forestal) y desde el año 2008 al corriente se ha incrementado notablemente la producción de nativas para uso en reforestación, forestación, recuperación de áreas degradadas, ornamentación de espacios verdes, etc.

Hoy la producción de plantas nativas es de 120.000 plantas por año, estando representado este valor principalmente por las especies *Araucaria (Araucaria araucana)* y *Lenga (Nothofagus pumilio)*.

La *Araucaria* es además una especie emblemática para el vivero dada su ubicación geográfica, y la producción actual de la misma es de 45000 plantas por año en cartucho de 750cc, que salen a campo con una edad de 2 años (plantas 2:0). Altura promedio de 10 cm.

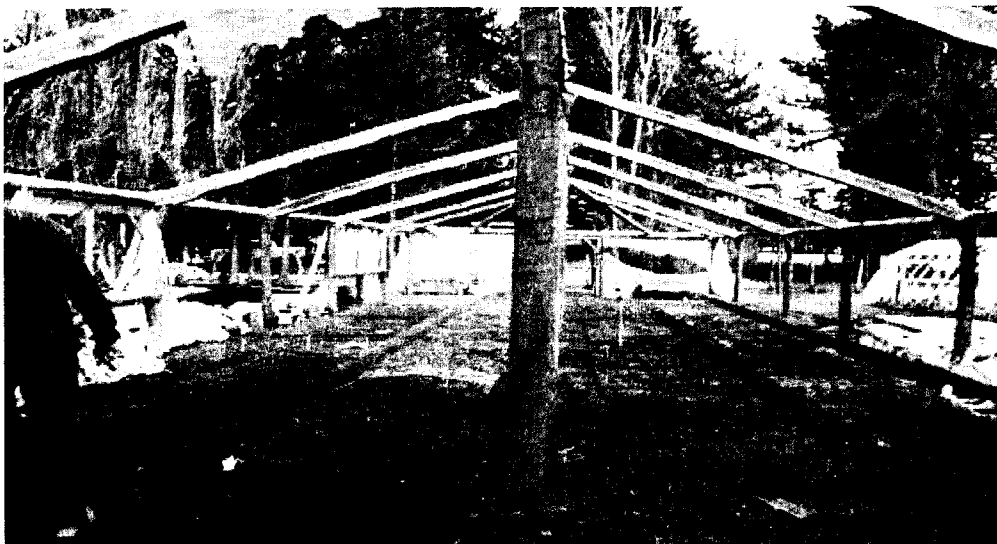


Fig.2: Invernadero donde se instaló el ensayo, en el mes de Septiembre.

4.1.2 2^{do} Lugar de ensayo:

Se realizó en las instalaciones del AUSMA UNCo, calle Juez del Valle N° 235, en el laboratorio de certificación de semillas que tiene la autoridad de llevar adelante este servicio por medio de la Resolución INASE N° 256/99. MERCOSUR/GMC/Resolución No. 60/97.

El laboratorio cuenta con:

- Gabinete de trabajo.
- Balanza analítica de precisión.
- Autoclave de esterilización.
- Estufa eléctrica de tipo gravitacional para determinación de humedad, con aislamiento térmico muñado de control termostático y de termómetro de escala centesimal u otros requisitos conforme a ISTA.
- Heladera con termostato regulado de 5 a 10°C, modelo doméstico o comercial de uso exclusivo para análisis.

En el mismo se realiza la certificación de semillas, que es el conjunto de actividades que se ejecutan con el objetivo de garantizar oficialmente el tipo y origen de las semillas de especies forestales u otro tipo. El objetivo de la certificación de semillas forestales es conservar y hacer accesible a los productores y profesionales, semillas, plantas y otros materiales de propagación de procedencias y cultivares superiores, cultivados y distribuidos de forma que se asegure la identidad genética y calidad superior de semillas y plantas.

Las instalaciones de este laboratorio resultaron adecuadas para la implementación de este ensayo, en cuanto al dimensionamiento de las categorías de semilla, la estratificación y siembra.

4.2 METODOLOGÍA

La mayor parte del ensayo se llevo a cabo en las instalaciones del vivero Provincial Luis Alberto Puel, de donde se obtuvieron las semillas. Se realizaron todas las prácticas aplicadas en la producción de plantas, en cartuchos de 750 c.c., las que involucraron: la recolección y preparación de sustrato con pumicita, hojarasca y tierra, el llenado de cartuchos, el transporte a los canteros, (Abril-Agosto) y el procedimiento de siembra (Septiembre), modificando en el ensayo la forma de siembra y la inmersión pre-siembra en Giberelina (*).

La otra parte del ensayo se realizó en Laboratorio del AUSMA UNCo, donde se probaron otras técnicas para las cuales era necesario el control de las condiciones de humedad, temperatura, uniformidad de sustrato y dimensionar las categorías teniendo en cuenta el peso y longitud de las semillas.

Es importante aclarar que en ambos lugares de ensayo las semillas utilizadas permanecieron desde el momento de cosecha (Marzo-Abril) hasta su clasificación para el ensayo; almacenadas en bolsas de arpillera bajo tierra pulverizadas con Captan, a la intemperie. Esta es la metodología utilizada en este vivero, logrando así que al momento de siembra la semilla este en buenas condiciones y la misma no cumple específicamente un tratamiento de estratificación, sino más bien una estrategia que hace no se pierdan semillas que podrán estar expuestas a roedores y aves, perdiendo gran producción; según lo comentado por personal del vivero.

(*) Giberelina: se utiliza para romper la latencia interna (FAO, 1991). Los compuestos mayormente empleados son Ácido Giberelico (GA3), citoquininas, nitrato de potasio, tiourea y etileno, entre otros, y las concentraciones y tiempos de remojo varían según la especie que se trate (CESAF, sf). El uso de la Hormona y la concentración en 250 ppm, fue sugerida por un viverista Chileno de forma verbal.

En semillas en germinación se produce un aumento brusco al aumentar la semilla de tamaño y una de las respuestas que genera, es la hidrólisis de sustancias de reserva en semillas en germinación; donde las giberelinas provenientes del embrión de la semilla promueven la síntesis de enzimas hidrolíticas (amilasas, lipasas, proteínas, etc.) que degradan las sustancias presentes en el tejido de reserva.

4.2.1 Vivero Provincial Luis Alberto Puel

Para la experiencia se tuvieron en cuenta dos factores de clasificación, el tamaño de semilla con 3 categorías y el tratamiento (tiempo de inmersión en Giberelina) con 4 niveles.

Se clasificó la semilla de *Araucaria araucana*, piñón, según experiencia del personal del vivero, en tres categorías de tamaños: grande, mediana y chica. Las semillas habían estado 4 meses (Mayo-Agosto) bajo tierra en bolsas de arpillera, a la intemperie bajo las inclemencias climáticas presentes en el lugar; con tratamiento previo en Captan. Luego de la respectiva clasificación en tamaños, se separó también aquellas semillas que irían al laboratorio del AUSMA UNCo.

Por cada tamaño de semilla, se implementaron 4 tratamientos: tres tiempos (horas) de inmersión distintos en solución en Giberelina 250 ppm, y un testigo por cada categoría de tamaño de semilla. Las semillas testigo fueron colocadas en remojo en agua corriente, variando también el tiempo (hs) de remojo.

El preparado de la solución de Giberelina en polvo 250 ppm, se realizó en tanques de 125 litros, con agua de riego (no destilada), en el que se introdujeron las bolsas previamente etiquetadas, con la descripción del tipo de tratamiento (horas de inmersión) 12, 18, 24 hs, tamaño y cantidad de semillas a colocar en la solución.



Fig. 3: Preparación de solución (GA3).

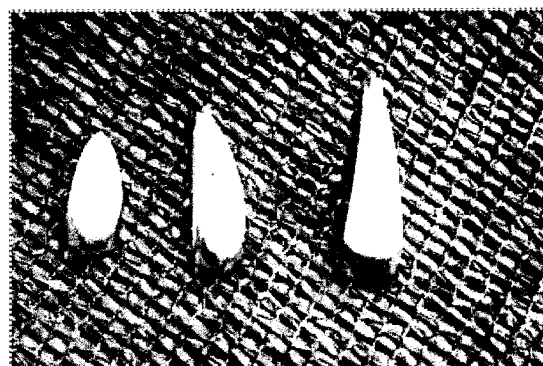


Fig. 4: Tamaño de semilla, chico, mediano y grande. De izquierda a Derecha.

Pasado el tiempo de inmersión, se enjuagaron las semillas con agua corriente y se las dejó orear a la sombra, envueltas en una malla hasta el momento de la siembra.

Luego se colocaron las semillas testigo, también por cada tamaño, en inmersión en agua corriente, en tiempos variados de remojo: 24 y 48 hs. De esta forma se eliminaron aquellas semillas vanas o con problemas sanitarios o físicos.

Tabla 1. Tratamientos y testigo aplicados según el tamaño de semilla, con el detalle de horas de inmersión en Giberelina o agua, según corresponda y cantidad de semillas utilizadas para siembra en el ensayo.

Tamaños Tratamiento	Tratamiento 1 (T1)	Tratamiento 2 (T2)	Tratamiento3 (T3)	Testigo (T4)
Grande (G) (Total semi- llas 7850)	12hs 2.300 semillas TG1	18 hs 2.000 semillas TG2	24 hs 2.550 semillas TG3	24hs Agua 1.000 semillas TG4
Mediano (M) (Total semi- llas 8000)	12 hs 2.000 semillas TM1	18 hs 2.000 semillas TM2	24 hs 2.000 semillas TM3	24hs Agua 1.000 semillas TM4
Chico (C) (Total semi- llas 4000)	12 hs 1.000 semillas TC1	18 hs 1.000 semillas TC2	24 hs 1.000 semillas TC3	24hs Agua 1.000 semillas TC4

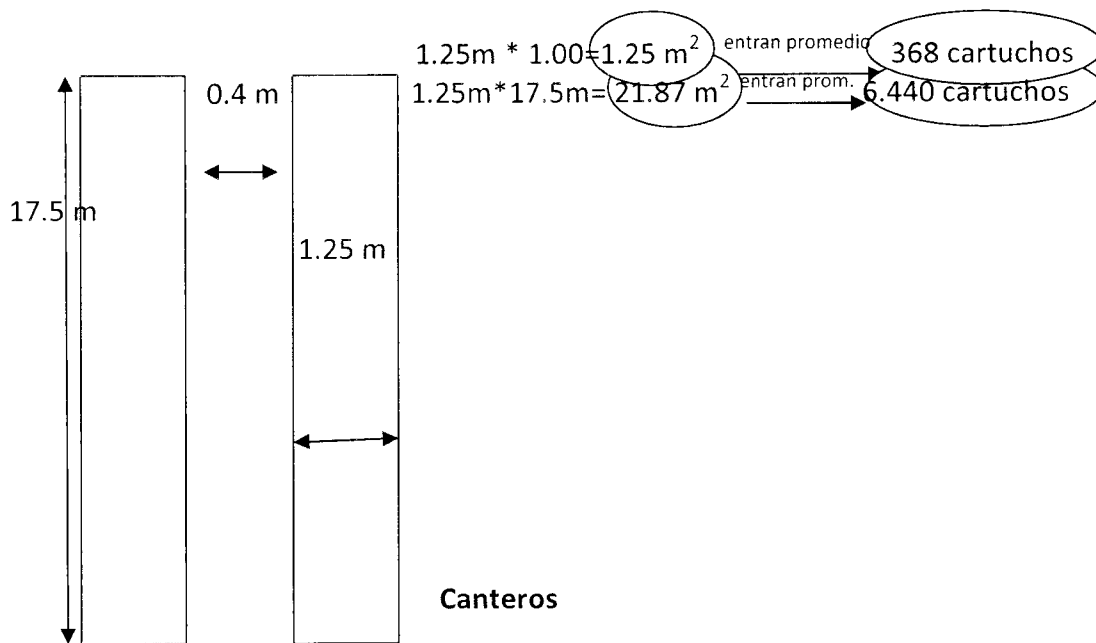


Fig. 5. Semillas Oreando a la sombra.

Luego de orearse las semillas, se procedió a la siembra, en cartuchos, para lo que previo a esta se tomó en cuenta el espacio que podría ocupar el ensayo y la disposición que tendrían los tratamientos dentro del invernadero, lo que facilitaría la ubicación y el registro de los datos.

No. 11/1083/2

Croquis del ensayo



Planta del Invernadero donde se instaló el ensayo

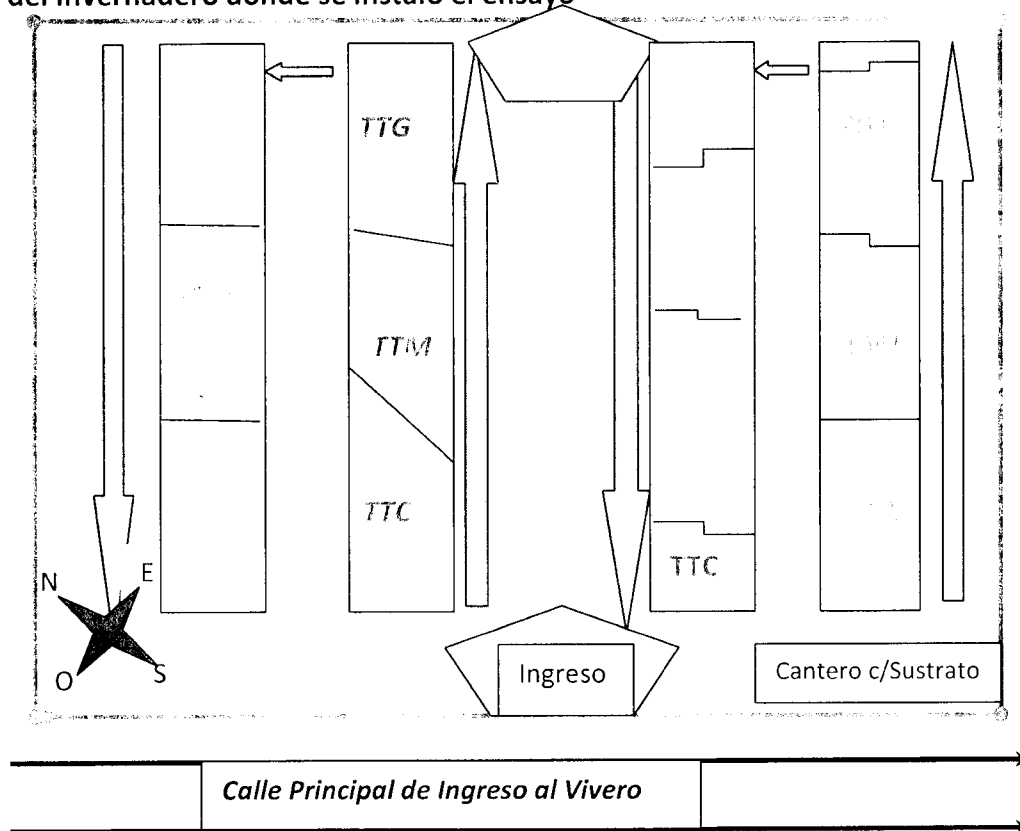


Fig. 6. Croquis de lugar donde se instaló el ensayo, con la ubicación de los tratamientos.

Tabla 2. Fechas de siembra de los 4 tratamientos.

	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Testigo
	15/09/2011	16/09/2011	19/09/2011	19/09/2011
	15/09/2011	15/09/2011	19/09/2011	16/09/2011
	15/09/2011	15/09/2011	20/09/2011	16/09/2011



Fig. 7. Realizando Siembra con personal del Vivero.

Finalizada la siembra, se identificaron los tratamientos con carteles, donde se escribió la fecha de siembra, tipo de tratamiento y cantidad de semillas puestas a siembra.

Para la toma de datos se confeccionó una planilla, donde pudiera quedar expresado el N° de semillas que germinaban, por cada tratamiento, realizando el registro en los meses de Noviembre, Diciembre y Febrero.

Por último se registró para cada tratamiento, la altura (cm) de 30 plantas al azar como variable a tener en cuenta, para evaluar si existen diferencias al final del ensayo respecto de los tiempos de inmersión en Giberelina para cada categoría de tamaño de semilla. Se intentó también medir el diámetro, lo cual no se logró, dado que se dificultaba la toma de las dimensiones por la consistencia de las hojas, y el manipuleo podía ocasionar la ruptura de las plántulas.

4.2.2 Laboratorio AUSMA UNCo

Las semillas fueron llevadas al laboratorio presentando las mismas características que aquellas puestas en el ensayo del Vivero Provincial, con almacenamiento durante 4 meses bajo tierra, a la intemperie, clasificadas por tamaños y tratadas con Captan.

Se tomó una muestra de 100 semillas de cada categoría de tamaño (Fig. 8), sacando al azar 30 semillas de cada una, a las que se les midió en centímetros (cm), largo, ancho, diámetro, y el peso individual en gramos (gr). Para estimar las dimensiones de cada categoría. Se midió con calibre, y se peso con balanza analítica de precisión, recopilando los datos de la siguiente forma:

Tabla 3. Tabla utilizada para dimensionar Categorías de Semillas.

Categoría de semilla	Peso (gr)	Largo (cm) A	Diámetro mayor (cm) B	Diámetro menor (cm) C
Grande				
Mediana				
Chica				

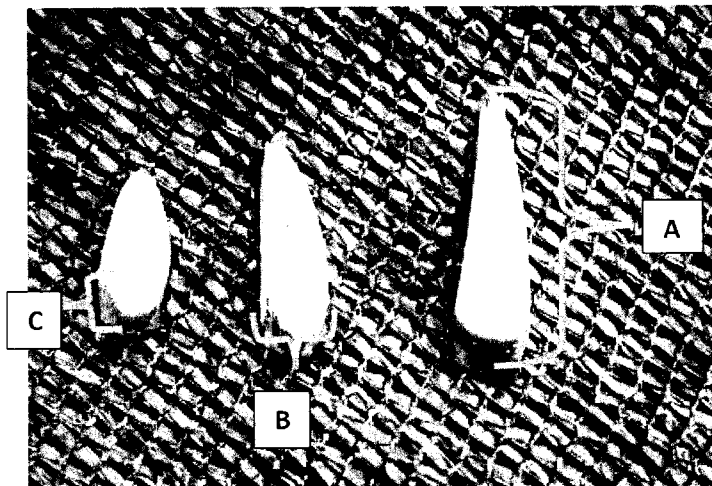


Fig. 8. Categoría de semillas, con el detalle de la ubicación de la lectura de las dimensiones.

Luego, se escogieron al azar 300 semillas por categoría de tamaño, para ser separadas en bolsas más chicas de 100 semillas, y realizar el ensayo de estratificación en arena húmeda en heladera (4° C), durante 30, 45 y 60 días.

Es importante aclarar que el ensayo de estratificación fue modificado dado que surgió un imprevisto. La heladera fue desconectada accidentalmente, ocasionando esto un desfase en la toma de datos, quedando los dos primeros tratamientos con días menos de heladera y el último con días de más por el receso Académico. De esta

manera, las semillas permanecieron en tratamiento en arena húmeda, en 21, 42 y 88 días.

Una vez cumplido el tiempo de estratificación, las semillas fueron sometidas a remojo en agua destilada durante 24 hs, para eliminar aquellas semillas vanas, y después fueron colocadas en Captan, cumpliendo la función de desinfectar la muestra, bajo una concentración de 1,8 g/L durante 3 minutos. Pasado este tiempo se las enjuagó y se procedió a la siembra, que fue realizada bajo cámara de germinación, empleando como sustrato arena húmeda esterilizada previamente en estufa (105°C durante 24hs) en bandejas de aluminio.

Se utilizó una tabla que expresa días en estratificación en arena húmeda y porcentajes de semillas germinadas, y las no germinadas; incluyendo esta última las semillas muertas y frescas por cada tipo de siembra, oblicua y horizontal, para su análisis posterior.

La temperatura en la cámara de germinación se mantuvo constante entre 20-30 °C, hasta completar la germinación.

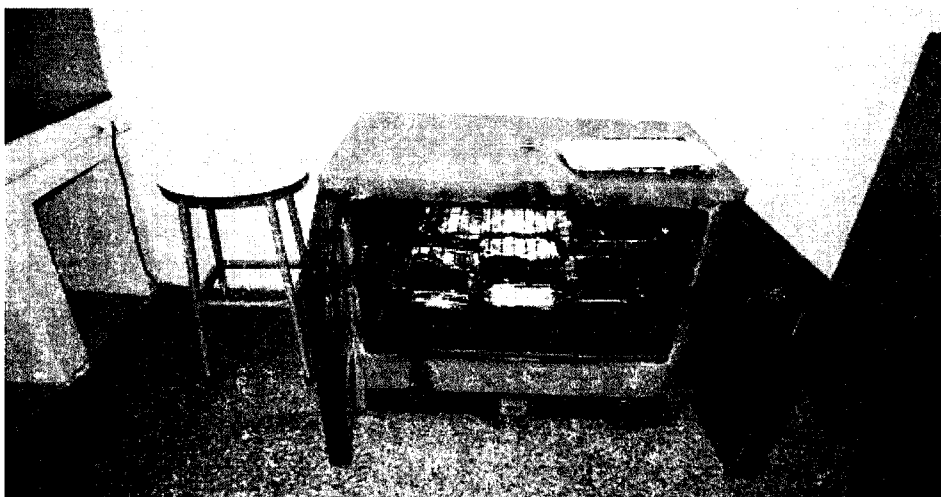


Fig. 9. Estufa empleada para esterilizar la arena.

La siembra para cada tiempo de estratificación se realizó con dos técnicas diferentes:

De las 100 semillas de cada categoría de tamaño, la mitad se empleó para el tipo de siembra oblicua y las otras 50 para siembra horizontal. La misma se realizó en bandejas de aluminio utilizando como sustrato arena húmeda, cubriendo la bandeja con bolsa de plástico, situándolas luego en la cámara de germinación y se realizó cada tanto una pulverización con agua ayudando a mantener la humedad del sustrato.



Fig. 10. Siembra Oblicua: Semillas con una inclinación de 45° respecto al sustrato, cubiertas hasta la mitad.

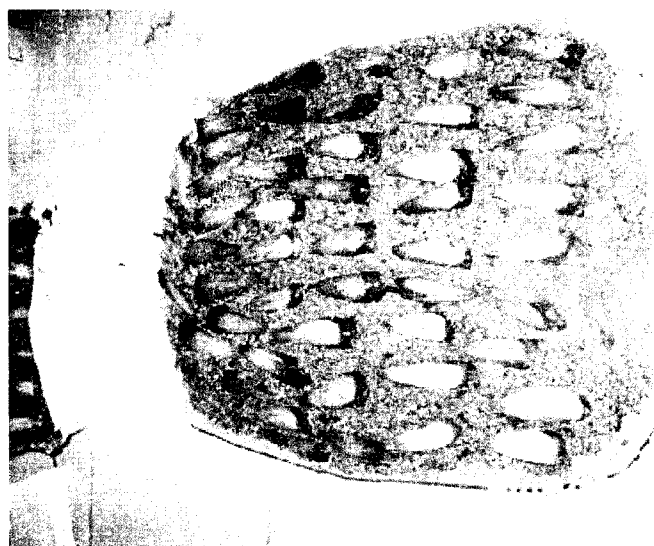


Fig. 11 Siembra horizontal: Semillas colocadas horizontalmente respecto del sustrato, cubiertas hasta la mitad.

Una vez concretada la siembra, se registró finalizada la 2^{da} semana, el número de semillas germinadas, número de semillas frescas, y número de semillas muertas.

Tabla 4. Tabla empleada para registro de datos del tratamiento en arena Húmeda, con 2 tipos de siembra diferentes por cada tamaño de semilla.

Tratamiento Días en Arena Húmeda	Tamaño semilla	Tipo de Siem- bra
21	Chico	Oblicua
		Horizontal
	Mediano	Oblicua
		Horizontal
	Grande	Oblicua
		Horizontal
42	Chico	Oblicua
		Horizontal
	Mediano	Oblicua
		Horizontal
	Grande	Oblicua
		Horizontal
88	Chico	Oblicua
		Horizontal
	Mediano	Oblicua
		Horizontal
	Grande	Oblicua
		Horizontal

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados obtenidos por lugar de ensayo, con los análisis estadísticos correspondientes.

5.1 Vivero Provincial Luis Alberto Puel:

Se registró la cantidad de semillas que germinaban por cada tratamiento en los meses de Noviembre, Diciembre y Febrero, y se notó que no había variaciones significativas que pudieran incidir en la interpretación de los resultados si se analizaba un mes u otro, por lo se optó por representar los resultados de este ensayo con los datos registradas en el mes de Febrero.

Se realizó análisis de varianza ¹ con dos factores fijos, para la variable porcentaje de semillas germinadas, para el mes de Febrero, entre tamaños de categoría de semilla y entre los tratamientos. Fijando una significancia para todas las pruebas del 5%, cuando se registró diferencias significativas entre las medias se utilizó la prueba de Tukey en las comparaciones a posteriori.

Tabla 5. Análisis de varianza con dos factores fijos, tratamientos aplicados y tamaño de semillas. NS: no significativo.

Variable	Suma de cuadros	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p-valor
Tamaño	57,02	2	28,51	0,59 ^{NS}	0,5834961
Tratamiento	38,29	3	12,76	0,26 ^{NS}	0,8490120
Error	289,88	6	48,31		
Total	385,19	11			

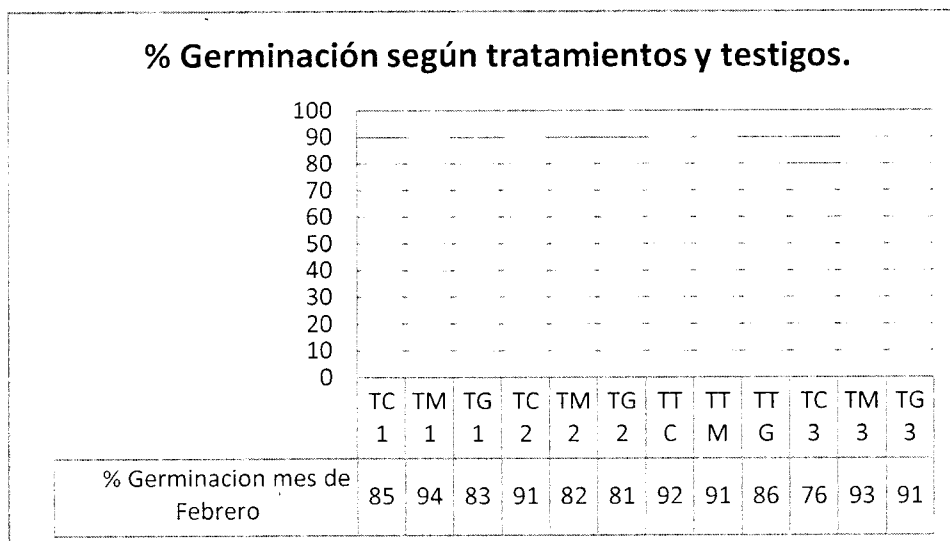


Gráfico 1. % de germinación entre tratamientos y categoría de semillas, en el mes de Febrero.

Los resultados indican que no hay diferencias significativas entre los tamaños de categoría de semilla, ni entre los tratamientos aplicados. Por lo tanto se puede decir que el tratamiento con la hormona y el tamaño de la semilla no inciden en el porcentaje de germinación.

¹ Los Análisis fueron realizados con el programa estadístico Infostat.

Tabla 6. Análisis de Varianza, para altura de plantas (N=30) respecto de tratamiento y tamaño de semilla, y tratamiento-tamaño de semilla. NS: no significativo, *: significativo.

Variable	Suma de cuadros	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p-valor
Tratamiento	138,34	3	46,11	17,02*	0,0000000
Tamaño	448,59	2	224,29	82,78*	0,0000000
Tratamiento*Tamaño	33,17	6	5,53	2,04 ^{NS}	0,05971444
Error	942,87	348	2,71		
Total	1562,97	359			

Aquí se desprende que no hay diferencias significativas entre la interacción tratamiento y tamaño para la variable altura (p-valor 0,059), pero si hay diferencias significativas entre los tratamientos y entre los tamaños de semillas. Por lo que se realizó la prueba de Tukey con un nivel de significación $\alpha = 0,05$.

Tabla 7. Prueba de Tukey de las medias de cada tratamiento para la variable altura.

Tratamientos	Altura Media (cm)	Grupos con diferencias significativas	
12 hs	7,03	a	
Testigo	7,22	a	
18 hs	8,32		B
24 hs	8,40		B

De los tratamientos las letras diferentes representan diferencias significativas. Notándose que hay variación de altura entre aquellas semillas que tuvieron pocas horas (12 hs) de inmersión, sin importar la categoría a la que correspondían, llegando a alcanzar alturas casi iguales a las semillas testigo, de 7 cm y aquellas que tuvieron más horas de inmersión (24 y 48 hs), presentaron también alturas medias semejantes, de 8 cm.

Tabla 8. Prueba de Tukey de las medias de cada categoría aplicada el tratamiento para la variable altura.

Tamaño	Altura Media (cm)	Grupos con diferencias significativas		
TC	6,57	a		
TM	7,42		b	
TG	9,24			c

Se observa que en el tamaño de semilla sin importar el tipo de tratamiento que haya sufrido, hay diferencias significativas, aumentando la altura promedio a medida que la categoría de semilla es mayor.

Además se analizó la variable altura, sólo entre las categorías de semillas testigos.

Tabla 9. Análisis de varianza para la variable Altura (cm), según categoría testigos *: significativo.

Fuente de variación	Suma de cuadros	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p-valor
Tamaño	145,45	2	72,72	25,89*	0,0000000
Error	244,35	87	2,81		
Total	389,80	89			

Según los datos obtenidos, se puede ver en F de Snedecor que hay diferencias significativas dado entre tamaños de semillas, para semilla testigos. Por lo que se realizó las “pruebas a posteriori” con prueba de Tukey para detectar las diferencias.

Tabla 10. Test de Tukey de las medias de cada tamaño de semilla para la variable Altura (cm).

Tamaño	Altura Media (cm)	Grupos con diferencias significativas	
TTC	6,31	a	
TTM	6,33	a	
TTG	9,02		b

De los datos se desprende que entre los tamaños de semillas, hay diferencias en el tamaño de las plantas, fundamentalmente entre semillas de categoría Chica-Mediana y la categoría semillas Grande.

Finalmente analizando a través de la observación que la forma de siembra practicada desde los inicios en este vivero, ha sido en punta (Fig. 13), la semilla germina, pero el desarrollo de la plántula se dificulta, dado que no se libera del todo de la cubierta, impidiendo que se realice la fotosíntesis ocasionando muchas veces la muerte de la plántula. En cambio la siembra Oblicua (Fig. 11), al parecer hace que el desarrollo de la plántula se dé sin dificultad, ya que la cubierta queda bajo tierra, sin entorpecer el desarrollo de la misma. Por lo que en el laboratorio se podría encontrar un acercamiento un poco más confiable a esta observación.



Fig. 12. Siembra Oblicua.



Fig. 13. Siembra en punta.

5.2 Laboratorio AUSMA UNCo:

Tabla 11. Dimensiones de las Categorías de Semillas.

Categoría de semilla	Peso (gr)	Largo (cm)	Diámetro mayor (cm)	Diámetro menor (cm)
		A	B	C
Grande	5,6	5,2	1,6	1,3
Mediana	4,5	4,7	1,5	1,3
Chica	3,7	4,3	1,4	1,2

De la categoría de tamaño se puede decir que hay una relación directa con el peso, el largo y diámetro de la semilla, a medida que la categoría de tamaño se hace mayor, las dimensiones son más grandes.

De las semillas puestas en estratificación en heladera se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla 12. Porcentaje de semillas germinadas y las que no germinaron según: Días en arena Húmeda, tamaño de semilla y tipo de siembra.

Tratamiento	Tamaño semilla	Tipo de Siembra	% Germinadas	% No Germinadas
21	Chico	Oblicua	69	31
		Horizontal	67	33
	Mediano	Oblicua	96	4
		Horizontal	82	18
	Grande	Oblicua	84	16
		Horizontal	64	36
67	Chico	Oblicua	100	0
		Horizontal	93	7
	Mediano	Oblicua	100	0
		Horizontal	96	4
	Grande	Oblicua	100	0
		Horizontal	100	0

“Evaluación de diferentes tratamientos pregerminativos y métodos de siembra en semillas de pehuén (*Araucaria araucana*)”

88	Chico	sin siembra	82	17
	Mediano	sin siembra	88	9
	Grande	sin siembra	89	10

Las semillas que no germinaron, se encontraban en su mayoría en estado fresco y en un menor porcentaje infectadas con moho, o con pudriciones.

De los datos representados en la tabla, se observa que el haber estado 88 días en heladera, germinó entre el 80 y 90 por ciento, en todas las categorías, sin llevar a siembra, sin embargo, en casi el mismo tiempo, pero sacadas 2 semanas antes, puestas a siembra, los porcentajes de germinación fueron entre 90 y 100.

También se desprende de los datos, que la semilla de pehuén puede germinar bajo ambas formas de siembra, siendo la siembra Oblicua la que presentó mayores porcentajes de germinación, según los datos arrojados.

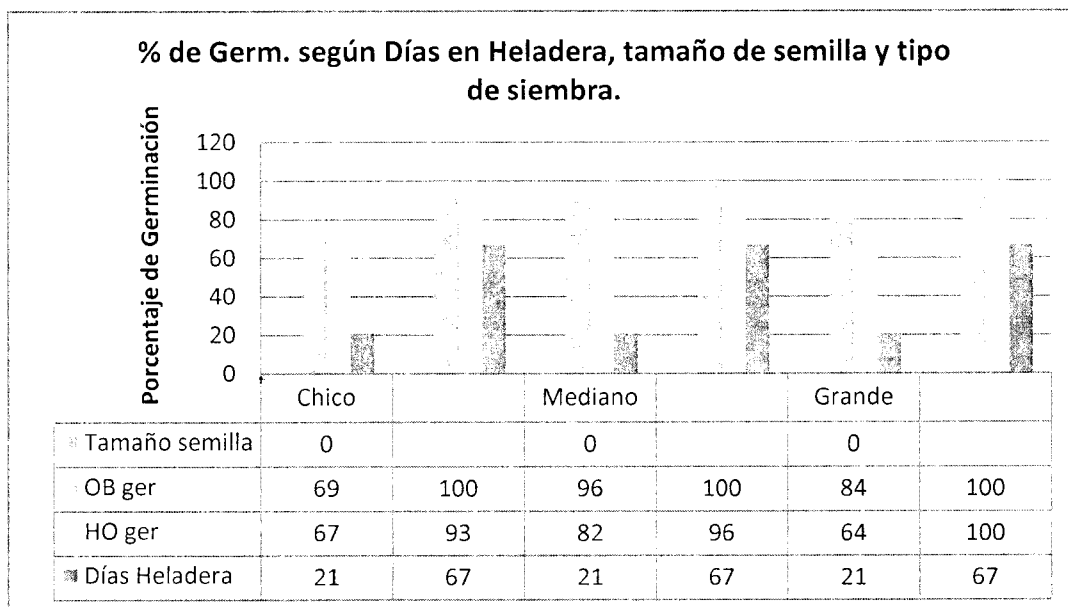


Gráfico 2. % de Germinación según, tipo de siembra, tamaño de semilla y tiempos de estratificación empleados.

Del gráfico se desprende que al permanecer más días en heladera, el porcentaje de germinación es mayor, en todas las categorías de semillas, notándose que la siembra oblicua, al parecer, podría ser la más apropiada si se quiere lograr mayor porcentaje de germinación. No se colocó el tercer tiempo de estratificación dado que no se pudo implementar siembras distintas por haberse germinado antes las semillas.

Formas de germinar, según tipos de siembra propuestos en el ensayo vs siembra tradicional.



Fig. 14. Siembra Oblicua



Fig. 15. Siembra Horizontal



Fig. 16. Siembra en Punta

Si se analiza a partir de lo observado en las tres formas de siembra, se podría decir que las siembras horizontal y oblicua, serían las más apropiadas, ya que la plántula puede desarrollarse sin inconvenientes, logrando que los cotiledones se liberen fácilmente de la cubierta seminal, y comenzar a producir su propio alimento, y que la siembra en punta, dificulta liberar la cubierta, la cual genera sombra y humedad en el ápice, por lo tanto se puede decir que produce poco alimento, pudriciones y al ser la plántula frágil, puede doblarse ocasionando un lento y mal crecimiento de la misma. Pudiendo ocasionar la muerte de la misma si no se la libera.

Esta observación y un ensayo que contenga mayor cantidad de datos que los presentados en esta práctica laboral podrían dar más certeza y confiabilidad de las mismas.

6. CONCLUSIÓN

La conclusión se desarrolla por separado, según el lugar de ensayo, para un mejor análisis de las variables.

6.1 Vivero Provincial Alberto Puel:

El haber colocado a las Semillas en la solución con Giberelina lo único que provocó, fue desarrollar el crecimiento aéreo de las plantas, pero no se notaron diferencias significativas sobre el % de germinación entre tratamientos y los testigos. Entonces se podría decir que el tratamiento aplicado con la hormona no incide sobre el % de germinación.

En cuanto a la altura de las plantas, se puede decir que esta variable presentó diferencias entre tratamientos según datos arrojados estadísticamente, notándose que las plantas de mayor tamaño fueron las que permanecieron inmersas en la hormona periodos más largos, y las de menor altura fueron las testigos y las semillas que menos tiempo de inmersión en Giberelina tuvieron.

De la forma de siembra, según los datos de tabla parecería que la siembra oblicua es la mejor, ya que podría permitir un normal desarrollo de la plántula, sin inconvenientes, y no así la siembra en punta practicada en el vivero.

Finalmente se podría decir que las diferencias de altura que originaron en un principio el planteo del ensayo, es debido al tamaño de la semilla, que condiciona un tamaño de planta; semillas de categoría grande dieron plantas Altas.

6.2 Laboratorio AUSMA UNCo:

De las dimensiones por categoría, se puede decir que estaban bien representadas según la clasificación realizada por el personal del vivero.

En cuanto a los porcentajes de germinación, el tiempo en heladera que mayores porcentajes presentó, fue el de 88 días para todas las categorías de tamaños, dentro de las bolsas. Pero aquellas que fueron sembradas, presentando 67 días de estratificación, con dos semanas en cámara de siembra, adquirieron porcentajes mayores, de entre 90 y 100 %. Logrando ser repicadas con facilidad sin dañar las raíces.

De las siembras propuestas, si bien de las dos formas las semillas de pehuén pueden germinar, la que presentó mayores porcentajes de germinación fue la siembra oblicua. Y la que además ocasionaría a la plántula, menores complicaciones para liberarse de la cubierta seminal y poder realizar la fotosíntesis.

7. RECOMENDACIONES

- Clasificar por categoría de tamaños a las semillas.
- Para obtener mayores porcentajes de germinación, debe realizarse la estratificación en arena húmeda, y en heladera a 4°C, durante 60 días (en el ensayo 67 días), para luego colocar a siembra, de forma oblicua en canteros con arena Húmeda bajo cubierta, durante dos semanas hasta lograr que germinen y luego repicarlos a cartucho. De esta forma se obtendría, mayor desarrollo de las plántulas en los primeros estadios, sin dificultades, obteniendo plantas más altas y homogéneas.
- Si bien en la naturaleza las semillas caen por gravedad, en punta, horizontal y oblicua, lo que se puede recomendar es realizar la siembra en forma oblicua a raíz de los resultados de esta práctica, que dieron mayores porcentajes de germinación, y se observó que bajo esta siembra los cotiledones se desprenden más fácil de la cobertura seminal, sin que se impida el proceso de fotosíntesis y mantenga humedad.
- Se propone respecto de este último punto, realizar un nuevo ensayo, que pueda ser analizado estadísticamente, para dar mayor confianza de las observaciones y datos empleados en esta práctica laboral.
- Queda comprobar el crecimiento radicular, diámetro de cuello, y como se comporta a campo este tipo de planta, según la categoría.
- Realizar los ensayos en el mes de Julio, así la plántula podrá estar en condiciones de ser repicada bajo cubierta a mediados de Septiembre, ganando así, mayor desarrollo de la parte aérea en los primeros estadios.

8. GRADO DE APROVECHAMIENTO:

El haber realizado esta práctica laboral, en estos lugares, me permitió ampliar mis conocimientos, ejercitar la revisión de bibliografía y recopilación de antecedentes, fundamentalmente con esta especie, emblema provincial y del cual este departamento la tiene bien representada. Lo enriquecedor principalmente personal y humano, fue haber realizado el ensayo con gente que convive todos los días desde su nacimiento con esta especie y haber podido compartir mis dudas y falta de experiencia en lo referido al trabajo grupal, y a la especie, fue muy gratificante. Además, el poder explicarles y que ellos hayan podido interpretar el ensayo y cuidar cada detalle del mismo, hasta inclusive gente que no participaba de él que se interesó, fue de mucha alegría.

De la parte de laboratorio, me siento muy satisfecha, ya que he podido incorporar otros conocimientos, relacionados a las metodologías empleadas para lograr la germinación de las semillas, teniendo a mi disposición todo lo necesario para llevarlo a cabo, a pesar de las distancias.

9. AGRADECIMIENTOS:

En especial, un enorme agradecimiento a mi gran y numerosa familia, mis padres, hermanos, primos, tíos, abuelos, los que hoy viven y los que se fueron también, por su apoyo incondicional y el aliento constante con las palabras justas para el momento indicado.

A todo el personal del Vivero Luis Alberto Puel que colaboraron en el desarrollo de las tareas propuestas para este ensayo.

A el personal del AUSMA, estudiantes pasantes de la carrera de Técnico Univ. Forestal, Fernando Chiodi, Sergio Nahuelquir y de personal encargado de las tareas del invernadero, estudiante Froilán Millalaf y Téc. Univ. Forestal Ariel Mortoro.

A mis familiares encontrados y que me adoptaron en Aluminé, que me bancaron como si hubiese nacido con ellos. Clara, Joaquín, Alicia, sus hijos y Miguel.

A mis amigos, de la vida y los que nos hicimos en la Facu, que son muchos, los que empezamos en Primer año, los que encontré en segundo, con el que me quede para compartir un pedazo de mi vida (Leandro Inostroza) y con los que terminé en tercero!!!

A la gente de Incendios de Aluminé, a la gente de Fauna y de la Agencia de Producción de Aluminé, quienes estuvieron siempre pendientes de todo y bancando mis urgencias.

A la gente de Bosques de San Martín de los Andes, a quienes admiro por su valor y fuerza, poniendo todo para que respetemos a nuestros Bosques Nativos, y quienes confiaron en mí para ser parte de este proceso.

A todo el personal del AUSMA UNCo, Docente, no docente, y graduados, quienes hicieron que esta institución sea mi segunda casa y me prestaron una mano siempre que la necesité.

Finalmente y no menos importante, a Lorena Laffitte docente (AUSMA UNCo), por su asistencia estadística, en esta práctica y a mis supervisores.

10. BIBLIOGRAFÍA:

- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2010. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Donoso Zegers, C. 2006. Primera edición. Las Especies Arbóreas de los Bosques Templados de Chile y Argentina Autoecología. Marisa Cuneo Ediciones. Valdivia. Chile. pp. 36-53.
- Donoso Zegers, C. 1995. Tercera Edición. Bosques templados de Chile y Argentina. Variación, Estructura y Dinámica. Editorial Universitaria. Santiago. Chile. pp. 371 - 387.
- Izquierdo, C. F. 1995. Análisis de la Diversidad y diferenciación Genética del Pehuén (*Araucaria araucana*). Magíster de la universidad de Buenos Aires, área: Ecología y manejo de sistemas Boscosos. Argentina. pp. 1-7.
- Premoli A.C. 1991. Revista Bosques. Volúmen 12 Nº 2: Morfología y capacidad germinativa en poblaciones de *Nothofagus antártica* (Forster) Oerst. del noroeste andino patagónico. Universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias Forestales. Publicación. Pág. 53- 59.
- Quiroz Marchant I., García Rivas E., González Ortega M., Chung Guin-Po P., Soto Guevara H. Octubre 2009. Vivero Forestal: Producción de Plantas a Raíz Cubierta. INFOR sede Bío-Bío. CONCEPCIÓN. pp. 36-38.
- Rechene, C., J Rovelotti., E. López Cepero., J. Bava. 2002. Conservación de los Bosques de araucaria –Guía de difusión-. CIEFAP, Esquel, Chubut, Argentina. Universidad Técnica de Munich, Freising, Alemania.
- Trimarco D. M., E. Marti Reta., J.C. Battaglia., F. Mirco Suste., J.L. Rovelotti La Valle., G.A Lutz., R. Figueroa., L.A. Puel.1981. Publicación Técnica Nº 2 : Viveros Forestales de la Provincia del Neuquén. Neuquén. Argentina. pp. 16-21.