



**Evaluación del crecimiento inicial  
de distintos orígenes y  
procedencias de Pino Oregón  
(*Pseudotsuga menziesii* (Mirb)  
Franco) en Patagonia Andina,  
Argentina.**



**Universidad Nacional del Comahue  
Asentamiento Universitario San Martín de los Andes**

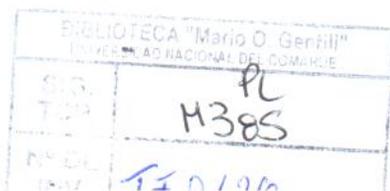
**Autor Abel Martinez  
Director Alejandro Martinez Meier  
Fecha 3/5/2006  
Lugar de trabajo EEA INTA Bariloche**

Foto. Ensayo de procedencias de Pino oregón. Campo Experimentetal Trevelin., año 2002



## INDICE

- Resumen	Pág. 2
- Introducción	Pág. 3
- Objetivos	Pág. 5
- Objetivos generales	Pág. 5
- Objetivos particulares	Pág. 5
- Materiales y Métodos	Pág. 5
1.- Procedencias y Fuentes semilleras	Pág. 5
2.- Ensayos de campo	Pág. 6
3 - Análisis estadístico	Pág. 7
- Resultados	Pág. 9
- Discusiones y Conclusiones	Pág. 15
- Agradecimientos	Pág. 17
- Bibliografía	Pág. 18
- ANEXOS Fotos	Pág. 20
- Análisis critico y grado de aprovechamiento alcanzado	Pág. 22
- Cronograma de actividades	Pág. 23



## Resumen

El objetivo de esta práctica laboral es evaluar el comportamiento inicial de distintos orígenes y procedencias de Pino Oregón en comparación con la raza local comercial.

Se utilizaron datos anteriormente evaluados de altura al 3º año de edad en vivero y se realizaron mediciones de altura al 7º año de edad en dos ensayos de orígenes y procedencias instalados a campo.

En ambos sitios ensayados (Trevelin y Mallín Ahogado) se observó la misma tendencia general. Los orígenes de mayor interés para la región serían los provenientes de la costa oeste de bajas a medianas elevaciones del estado de Washington y del noroeste del estado de Oregon. Las procedencias de programas de mejoramiento genético en Estados Unidos mostraron una buena performance en crecimiento en ambos sitios. La raza local mostró un comportamiento muy diferente en los dos ensayos. Mientras que en el Campo Experimental Trevelin (CET) el testigo mostró un buen crecimiento sin diferencias significativas con los mejores orígenes, en Mallín Ahogado (MA), el crecimiento en altura del testigo local fue similar al de los orígenes de British Columbia, Canadá, con diferencias significativas respecto de los de mejor crecimiento de los estados de Washington y Oregon.

Considerando el total de los orígenes y procedencias de ambas variedades, *glauca* y *menziesii*, se encontraron altas y significativas asociaciones entre la altura al 7º año de edad y las variables geográficas de longitud y altitud ( $r = 0.84$ ,  $-0.92$   $p = 2.2 \times 10^{-6}$ ,  $4.4 \times 10^{-9}$  respectivamente en CET) y ( $r = 0.80$ ,  $-0.91$   $p = 3.4 \times 10^{-5}$ ,  $6.6 \times 10^{-8}$  respectivamente en MA). Los orígenes más occidentales y de menor altitud resultaron ser los de mayor crecimiento.

Se encontró, en general, un comportamiento consistente de los diferentes orígenes y procedencias en ambos sitios, por lo que la interacción genotipo-ambiente parece ser pequeña.

## Introducción

La disponibilidad de tierras y mano de obra, sumada a un marco legal destinado a promover la plantación de especies forestales de rápido crecimiento, han favorecido en la Región Andino Patagónica el desarrollo de una incipiente actividad forestal con casi 70.000 ha. plantadas (Braier 2004) y un potencial de crecimiento en tierras aptas de más de 2,3 millones de ha. (Laclau & Andenmatten 2005).

De la superficie forestada con coníferas la mayor proporción le corresponde a Pino ponderosa (*Pinus Ponderosa* (Dougl) Laws.), en parte debido al incentivo del uso de esta especie como única alternativa de producción pero, principalmente, a que es posible su plantación en el vasto espacio estepario de la precordillera con precipitaciones inferiores a los 800 mm anuales.

Si bien Pino ponderosa es la especie de mayor importancia por la superficie plantada, actualmente se reconoce en el sector forestal regional la mayor calidad de madera y rentabilidad de las plantaciones de Pino Oregón (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco). Esta especie no sólo es muy apreciada por su alta tasa de crecimiento y adaptabilidad (Andenmatten *et al* 1995, Rey *et al.* 1995, Davel & Ortega 2003), sino también por las características de su madera, su sanidad y la calidad de los productos que pueden obtenerse a partir de ella, con amplias aplicaciones en estructuras, pisos, muebles y aberturas (Johnson & Gartner 2002).

El Pino Oregón es una conífera originaria de América del Norte, que crece naturalmente a lo largo de la costa del Pacífico; al oeste de las Montañas de las Cascadas, desde la Columbia Británica en Canadá hasta California (*Pseudotsuga menziesii* var. *menziesii*) y a lo largo de las Montañas Rocosas, desde Canadá hasta México (*Pseudotsuga menziesii* var. *glauca*), desde el nivel del mar hasta los 2.000 m de altitud (Figura 1).

La var. *menziesii* es la que ha suscitado, a nivel mundial, el mayor interés, proporcionando buenos resultados de prendimiento y crecimiento, pero encontrándose limitada a sitios con suelos profundos, sueltos y húmidos (Silen 1978). Requiere también un buen régimen pluviométrico, presentando gran susceptibilidad a heladas, principalmente las que se producen durante el período de crecimiento (Siegfried 1978, Refheldt 1983, Enricci 1983, Aikten & Adams 1997, Martínez Meier *et al* en prensa). La var. *glauca* sin embargo, se encuentra hacia el interior de la costa oeste, ocupando un área completamente distinta de la que ocupa la var. *menziesii*, caracterizada por su clima netamente continental y por la heterogeneidad de las condiciones climáticas, con menores precipitaciones e inviernos más rigurosos (Silen 1978).

El tamaño del área de distribución, así como la diversidad de ambientes que ocupa la especie en su rango natural, son los principales factores que determinan la variación encontrada. Numerosos estudios han demostrado una alta variación en origen de la var. *menziesii*, pudiéndose establecer correlaciones significativas entre el crecimiento en altura y el origen de la fuente de semilla (Siegfried 1978, O'Neill *et al* 2000). Otros autores (Refheldt 1991, Linhart & Davis 1991, Aikten & Adams 1997) sugieren que la variación intrapoblacional es mayor que la variación entre poblaciones.



Figura 1: Distribución natural de *Pseudotsuga menziesii*. Fuente: Burdon *et al* 1991.

A pesar de que el Pino Oregón fue introducido en Argentina a principios del siglo pasado, demostrando las cualidades que han sido enumeradas anteriormente, en la actualidad no sabemos con precisión cuáles son los orígenes y/o procedencias que mejor se adaptarían a nuestra región, ni sabemos tampoco cómo es el desempeño de la raza local respecto a otras fuentes de semilla. Normalmente se utiliza él/los orígenes y/o procedencias que posean la mayor afinidad a un determinado lugar, y es por este motivo que hay ciertas consideraciones que se tienen en cuenta en el momento de elección de la fuente semillera. Gallo (1979) establece mediante la metodología de analogías climáticas entre la región de origen y la Región de los Bosques Subantárticos algunas recomendaciones para la introducción de determinados orígenes para algunas especies cultivadas en la región, entre ellas el Pino Oregón. Como el mismo autor cita, ese informe debe ser completado con los ensayos correspondientes para cada una de las especies de interés.

El objetivo de los ensayos de procedencias es establecer cuáles de todas las fuentes de semillas son las más adecuadas para una región determinada. Esto nos permitiría en el futuro combinar en la productividad de un sitio forestal la suma de los componentes ambientales, genéticos y de desarrollo, teniendo en cuenta que el mayor rendimiento se logrará cuando se determinen los tratamientos silviculturales más apropiados para cada edad determinada y se seleccionen las fuentes de semillas que mejor se adapten para las condiciones del sitio (Balocchi y Delmastro 1993).

Mientras que los tratamientos silviculturales afectarán solamente el componente ambiental de una generación, el mejoramiento genético es acumulativo de generación en generación y sus

beneficios se multiplicarán por cada plantación que se lleve a cabo con él/los orígenes y/o procedencias seleccionadas (Zobel & Talbert 1984).

Cuando en un sitio determinado contamos con material proveniente de distintos orígenes genéticos, podemos inferir que las diferencias observadas en el crecimiento de las plantas pueden atribuirse en un gran porcentaje a la fuente de semilla utilizada y no a causas determinadas por el ambiente.

La Unidad de Genética Forestal de la EEA INTA Bariloche y la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA), a través del Proyecto Forestal de Desarrollo, ejecutaron de manera coordinada la primera fase del Programa de Mejoramiento Genético de Pino ponderosa y Pino Oregón, siendo uno de sus pilares la introducción de nuevos orígenes y procedencias.

Esta práctica laboral se enmarca dentro de las actividades de dicho programa de mejoramiento, y permitirá obtener los primeros resultados de los ensayos instalados a campo en el año 2000 en sitios representativos de los lugares de plantación.

## **Objetivos**

### Objetivo general

El objetivo principal es evaluar el comportamiento inicial de orígenes y procedencias de Pino Oregón en la Región Andino Patagónica

### Objetivos particulares

1. Evaluar el crecimiento en altura al cuarto año de plantación de dos ensayos de orígenes y procedencias de Pino Oregón instalados a campo.
2. Comparar el crecimiento de los diferentes orígenes y procedencias introducidas.
3. Establecer las asociaciones entre el crecimiento en altura inicial y las variables geográficas del origen de la fuente de semilla (latitud, longitud y altitud)
4. Evaluar el crecimiento de la raza local actualmente utilizada como fuente de semilla comercial en relación a los orígenes y procedencias introducidos.

## **Materiales y Métodos**

### **1. Procedencias y Fuentes Semilleras**

Las semillas introducidas de *Pseudotsuga menziesii* en el marco del Programa de Mejoramiento Genético de INTA – SAGPyA (Tabla 1) se viverizaron en el Campo Forestal General San Martín (CFGSM) del INTA Bariloche en Golondrinas siguiendo la metodología de producción de plantas a raíz desnuda. Éstas incluyen 15 orígenes de la región costera de los Estados Unidos y de British Columbia, Canadá (*Pseudotsuga menziesii* var. *menziesii*), cinco (5) del interior de la distribución natural correspondientes a ambientes secos y fríos (*P. menziesii* var. *glauca*) y dos (2) procedencias provenientes de programas de mejoramiento genético de Estados Unidos y Canadá, ambos de origen costero.

Tabla 1. Lista de orígenes y procedencias de *Pseudotsuga menziesii* introducidos por la Unidad de Genética Forestal del INTA Bariloche ordenados en forma decreciente por la altura promedio lograda al segundo año de repique en vivero (3° año de edad).

ID local	Zona	Variedad	Latitud	Longitud	Altitud*	Altura media **
16	Seed Orchards	<i>menziesii</i>	--	--	--	67,3
15	Raymond, WA	<i>menziesii</i>	46° 42' N	123° 37' W	150	66,6
12	Quilcene, WA	<i>menziesii</i>	47° 49' N	122° 54' W	100	64,3
23	Eddyville, OR	<i>menziesii</i>	44° 40' N	123° 45' W	50	61,9
21	Lacomb, OR	<i>menziesii</i>	44° 35' N	122° 42' W	275	60,7
11	Rockport, WA	<i>menziesii</i>	48° 30' N	121° 37' W	150	60
13	Granite Falls, WA	<i>menziesii</i>	48° 00' N	121° 54' W	150	59
7	Cathlamet, WA	<i>menziesii</i>	46° 11' N	123° 22' W	40	58,5
14	North Bend, WA	<i>menziesii</i>	47° 31' N	121° 54' W	235	56
17	Skamakawa, WA	<i>menziesii</i>	46° 21' N	123° 26' W	250	55,1
10	Clearwater, WA	<i>menziesii</i>	47° 39' N	124° 06' W	450	52,3
9	Stevenson, WA	<i>menziesii</i>	45° 39' N	121° 55' W	150	51,2
8	Stevenson, WA	<i>menziesii</i>	45° 39' N	121° 55' W	150	50,8
20	D'arcy, BC	<i>menziesii</i>	50° 33' N	122° 30' W	270	34
18	Lonesome Lake, BC	<i>menziesii</i>	52° 13' N	125° 42' W	475	30,2
19	Nahatlatch, BC	<i>menziesii</i>	49° 59' N	121° 29' W	305	28,1
25	Shuswaq Lake, BC	<i>menziesii</i>	51° 00' N	119° 38' W	830	23,3
27	Idaho, ID	<i>glauca</i>	44° 30' N	116° 55' W	1.525	9,4
26	Montana, MT	<i>glauca</i>	48° 30' N	114° 30' W	1.050	8,9
5	Wilson Creek	<i>glauca</i>	46° 53' N	112° 52' W	1.645	8,5
22	Larry Creek, MT	<i>glauca</i>	46° 35' N	114° 10' W	1.220	8
3	Blind Creek	<i>glauca</i>	44° 30' N	111° 36' W	1.950	6,5
24	Coastal Elite Fam.	<i>menziesii</i>	--	--	--	

\* *msnm.* = Metros sobre el nivel del mar.

\*\* *en centímetros (cm).*

## 2. Ensayos de Campo

En el año 2000, luego de que las plantas tuvieran tres años de edad, se instalaron dos ensayos de campo, cuyo análisis será el objetivo de esta práctica laboral. Uno de los sitios de plantación se encuentra en Mallín Ahogado, Pcia. de Río Negro ( 41° 46' 58'' de Latitud Sur y 71° 30' 06'' de Longitud Oeste, 850 m snm), en un predio privado (Figura 2). El diseño utilizado es de bloques incompletos aleatorizados con cuatro repeticiones y la unidad experimental es de nueve plantas. La distancia de plantación es de 2 por 2 metros. Los bloques I y II tienen exposición sur, mientras que los bloques III y IV exposición sudeste. La pendiente general del ensayo es de 6°. El otro sitio se encuentra en el Campo Experimental Trevelin de la EEA Esquel (43° 06' 33'' de Latitud Sur y 71° 32' 40'' de Longitud Oeste, 340 m snm) (Figura 2). Este ensayo es de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones y la unidad experimental es de nueve plantas también. Las plantas se dispusieron en fajas cada 2 m. La exposición del ensayo es SE, con una pendiente de entre 10° y 15°. Ambos ensayos poseen una fila de bordura exterior. En cada sitio se incluyó un testigo comercial local de origen desconocido de la *var. menziesii*.

Al séptimo año de edad de las plantas, en el año 2004, se realizó la evaluación del prendimiento y altura total de las plantas en cada uno de los ensayos instalados. La medición de las alturas totales se realizó utilizando una regla telescópica, y para el registro de los datos un ordenador de mano (Handled). De esta manera, los datos de las mediciones son almacenados directamente en el ordenador y la transferencia de los datos al procesador de gabinete (PC) se realiza mediante la sincronización de ambos empleando un software compatible con el entorno de trabajo utilizado. Posteriormente, los datos son procesados utilizando una planilla de cálculo (MS Excel).

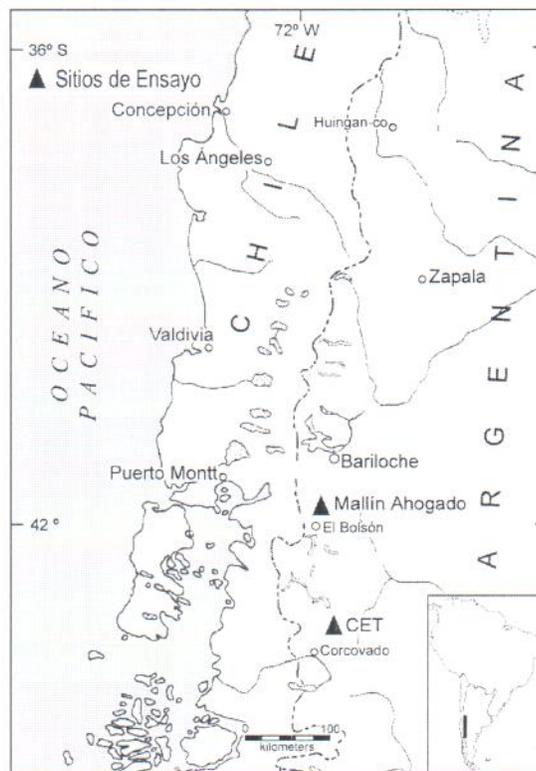


Figura 2. Mapa de ubicación de los Sitios de Ensayo. Fuente: Mario Pastorino

### 3. Análisis Estadístico

Se utilizó el análisis de la varianza (ANOVA) para testear la hipótesis de nulidad que supone *a priori* que las diferencias observadas entre las medias de los tratamientos (en este caso orígenes y procedencias) son debidas al azar. Cuando el ANOVA detectó efectos significativos entre los tratamientos se rechazó la hipótesis nula y, *a posteriori* se compararon los valores medios de la variable respuesta para establecer grupos de similar comportamiento, empleando el Test de Tukey de comparaciones múltiples ( $\alpha=5\%$ ).

Primero se ensayaron los modelos lineales para explicar la variación observada en cada uno de los sitios.

Por lo que, para un sitio determinado tenemos que:

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$y_{ij}$  =  $ij$ th observaciones.

$\mu$  = media general del ensayo.

$\alpha_i$  = efecto del tratamiento  $i$ th, en este caso orígenes y procedencias.

$\beta_j$  = efecto del bloque  $j$ th.

$\varepsilon_{ij}$  = error aleatorio.

Posteriormente, se ensayó un análisis de la varianza para los orígenes y procedencias comunes a los dos sitios. Se consideró un modelo con arreglo factorial, donde las fuentes de variación fueron: "Sitio" (Campo Experimental Trevelin y Mallin Ahogado) y "Tratamientos" (en este caso solamente los orígenes y procedencias comunes a ambos sitios). El testigo fue tomado como si fuese el mismo en CET y en MA (raza local) y los bloques fueron utilizados como repeticiones de la unidad experimental dentro de cada sitio.

Podemos describir el modelo de la siguiente manera:

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + S_j + \alpha_i S_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$y_{ij}$  =  $ij$ th observaciones.

$\mu$  = media general del ensayo.

$\alpha_i$  = efecto del "Tratamiento"  $i$ th.

$S_j$  = efecto del "Sitio"  $j$ th.

$\alpha_i S_j$  = efecto de la interacción entre el "Sitio"  $j$ th y el "Tratamiento"  $i$ th.

$\varepsilon_{ij}$  = error aleatorio.

En todos los casos el supuesto de normalidad de la distribución de los errores se comprobó mediante gráficas (QQ-Plot) y el método de Shapiro-Wilks modificado. La homogeneidad de varianzas se testeó graficando los residuos absolutos versus los predichos por el modelo y mediante el test de Levene utilizando como variable predictora los residuos absolutos (Manual de Infostat 2004).

Para establecer las asociaciones entre el crecimiento en altura con las variables geográficas de origen (latitud, longitud y elevación) se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson ( $\alpha = 5\%$ ). La escala hexadecimal de grados, minutos y segundos de latitud y longitud se transformó a escala de grados decimales. Asimismo, se utilizó el análisis de correlación lineal para analizar la relación entre la altura al 3° año de edad (comportamiento en vivero) y la altura al 7° año (post-plantación) de los orígenes y procedencias comunes a ambos sitios (evaluación a campo).

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el paquete estadístico Infostat/Profesional 2004 y el software R (2005). Este último considerado un conjunto integrado de programas para el almacenamiento y la manipulación de base de datos, cálculos y gráficos.

## Resultados

La supervivencia en el Campo Experimental Trevelin (CET) y en Mallín Ahogado (MA) al momento de realizar la evaluación de las alturas, al séptimo año (de edad) fue de 79,2 % y 99,5 % respectivamente.

La altura total promedio en CET fue de 140 cm, mientras que en MA fue de 123 cm. Estos valores se muestran en la tabla 2 juntamente con las variables desvío estandar muestral (D.E), mínimos y máximos (Mín) y (Máx) para cada uno de los sitios.

Los gráficos de Box Plot (Figura 3 y 4) para la altura al 7° año en cada sitio según cada tratamiento nos permitieron observar la distribución de las frecuencias para cada grupo de valores. De esta manera podemos describir en un solo gráfico los valores de media, mediana y los cuantiles.

Tabla 2. Ubicación geográfica (latitud, longitud y elevación), descripción de sitio (pendiente y exposición) y valores estadísticos descriptivos para cada uno de los ensayos analizados de Pino Oregón. La altura se midió al séptimo año de edad de la planta (4<sup>to</sup> año de plantación) y se expresa en cm (media, mínimos y máximos).

	Campo Experimental Trevelin CET	Mallín Ahogado MA
<b>Variables geográficas</b>		
Latitud	43° 06' 33''	41° 46' 58''
Longitud	71° 32' 40''	71° 30' 06''
Elevación	340 m s.n.m	850 m s.n.m.
Pendiente	10°-15°	6°
Exposición	Sudeste	Sud-Sudeste
<b>Variables descriptivas</b>		
Número de individuos	685	686
Media	139,9	123,7
D.E	69,9	55,03
Mín	10,0	6,0
Máx	326,0	271,0

Se observó claramente el comportamiento diferencial de las *var glauca* y *menziesii*, y dentro de éstas se pueden identificar los orígenes de British Columbia de los orígenes de los estados de Washington y Oregon (Figuras 3 y 4), tanto para los valores de posición (media y mediana) como para los valores de dispersión (cuantiles) de las alturas.

Figura 3. Valores de altura media a los 7 años de edad (cm), mediana y cuantiles de orígenes y procedencias de Pino Oregon en el sitio de ensayo del Campo Experimental Trevelin.

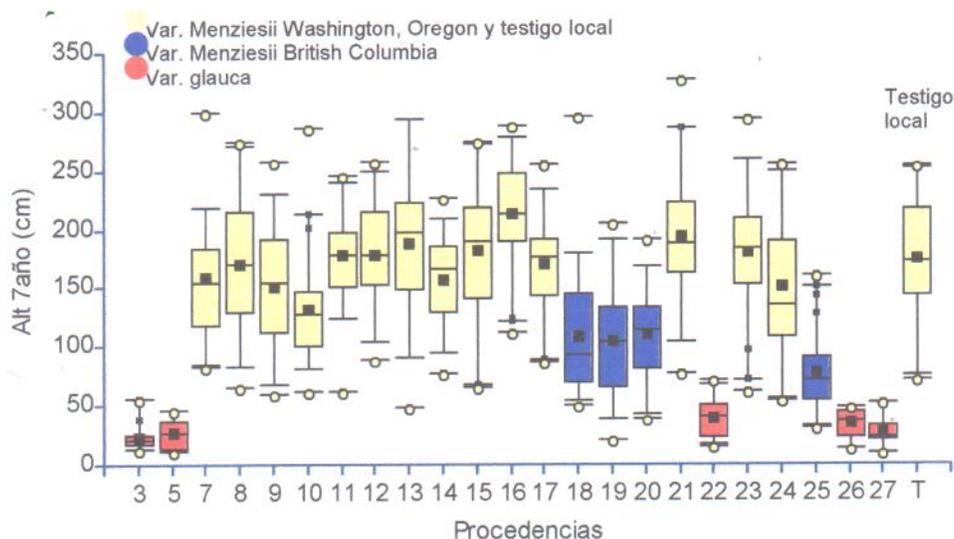
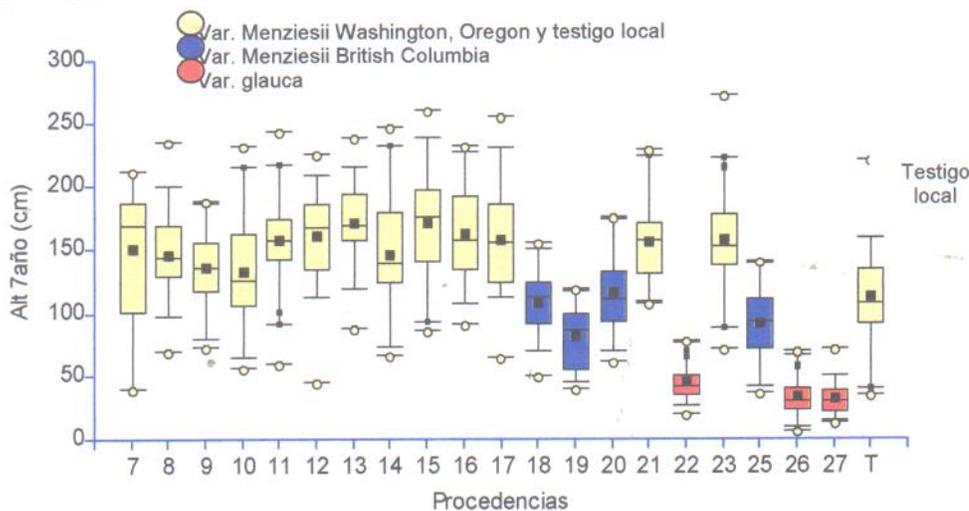


Figura 4. Valores de altura media a los 7 años de edad (cm), mediana y cuantiles de orígenes y procedencias de Pino Oregon en el sitio de ensayo de Mallín Ahogado



¡Error!

Esta dispersión diferencial respecto a un valor central hizo que los supuestos de normalidad de los errores y homocedasticidad de las varianzas, principios elementales de un modelo lineal aditivo, no se cumplan. Las distintas transformaciones ensayadas no permitieron aceptar los supuestos del modelo de ANOVA, por lo que, a partir de estos resultados es que se decidió ajustar los modelos de análisis de la varianza de una sola vía de clasificación para cada uno de los sitios, pero considerando solamente en el análisis la *var menziesii*, para la cual todos los tratamientos considerados muestran una dispersión homogénea. Esto hace suponer a priori que el supuesto de homocedasticidad del modelo lineal aditivo se cumplirá. Por otro lado, es la

variedad que más interés a nivel mundial ha suscitado y sobre la cual se fundamenta el programa de mejoramiento genético de esta especie en nuestra región

Se testearon y aceptaron los supuestos de homogeneidad de varianzas y distribución normal de los errores, pudiéndose establecer que existe un efecto de tratamiento y que las diferencias entre éstos son altamente significativas ( $P < 0.0001$ ) en ambos sitios (tabla 3 y4).

Tabla 3. Análisis de ANOVA solo la variedad *menziesii* para el sitio Mallin Ahogado

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	20	459087,93	22954,40	19,08	<0,0001
Orígenes y Procedencias	17	433476,96	25498,64	21,19	<0,0001
Bloque	3	25610,96	8536,99	7,10	0,0001
Error	561	674928,02	1203,08		
Total	581	1134015,95			

Tabla 4. Análisis de ANOVA solo la variedad *menziesii* para el sitio CET

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	22	727846,08	33083,91	14,44	<0,0001
Orígenes y Procedencias	19	693726,79	36511,94	15,93	<0,0001
Bloque	3	34119,29	11373,10	4,96	0,0021
Error	567	1299454,97	2291,81		
Total	589	2027301,05			

*A posteriori*, mediante el test de comparación de medias de Tukey ( $\alpha = 5\%$ ), se pudieron establecer los grupos sin diferencias mínimas significativas para cada uno de los sitios (Tabla 5).

La procedencia de huerto semillero (ID local 16) tuvo el mejor desempeño individual en CET y pertenece al grupo de mayores alturas sin diferencias significativas en MA.

En CET el comportamiento del testigo local (T1) fue similar a los orígenes y la procedencia de mayor crecimiento, no encontrándose diferencias significativas con las provenientes del estado de Washington y Oregon, con una altura promedio de 175 cm, mientras que en MA, el testigo local (T2) tuvo un desempeño similar a los orígenes de British Columbia, Canadá (ID local 18, 19, 20 y 25).

Tabla 5. Comparación de medias de los orígenes y procedencias evaluados en los dos ensayos de campo para la altura total al 7° año (cm) en base al test de Tukey ( $\alpha = 5\%$ ).

Campo Experimental Trevelin (CET)						Mallín Ahogado (MA)								
ID local	Altura total 7° año (cm)	Grupos con diferencias no significativas				ID local	Altura total 7° año (cm)	Grupos con diferencias no significativas						
16	211,5	A				13	170,7	A						
21	193,8	A	B			15	170,2	A						
13	186,0	A	B			16	163,2	A	B					
23	180,5	A	B			12	160,8	A	B					
15	180,3	A	B			11	158,1	A	B					
12	178,3	A	B			17	157,6	A	B					
11	177,5	A	B			23	157,6	A	B					
T1	174,7	A	B	C		21	155,7	A	B					
17	170,7	A	B	C		7	150,3	A	B					
8	168,9	A	B	C		8	146,6	A	B					
7	158,0		B	C		14	146,4	A	B	C				
14	156,8		B	C		9	135,5		B	C	D			
9	150,9		B	C	D	10	132,1		B	C	D			
24	150,8		B	C	D	20	115,2			C	D	E		
10	131,0			C	D	E	T2	111,9			D	E	F	
20	109,5				D	E	F	18	108,3			D	E	F
18	106,3					E	F	25	91,8				E	F
19	104,5					E	F	19	81,8					F
25	76,21						F							

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ )

Posteriormente se ajustó el modelo de varianza completo de diseño factorial, considerando que los bloques son repeticiones de cada tratamiento en cada sitio. Se tuvo en cuenta para este análisis solamente los orígenes y procedencias de la *var menziesii* comunes a ambos sitios.

Este análisis de varianza establece efectos significativos para todos los factores del modelo, incluyendo la interacción sitio\*tratamiento ( $P < 0,0001$ ). También pudimos establecer que la mayor proporción de la variación explicada por el modelo es debido al efecto de los orígenes y procedencias ensayados y no al efecto del sitio (85 % y 7 % respectivamente) (Tabla 6)

Tabla 6. Análisis de ANOVA del diseño factorial. Sitio y Procedencias como factores principales, y la interacción doble considerada en el modelo.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	35	1225314,70	35008,99	20,00	<0,0001
Sitio	1	82392,32	82392,32	47,08	<0,0001
Orígenes y Procedencias	17	1039096,46	61123,32	34,92	<0,0001
Interacción Sitio*Trat <sup>1</sup>	17	95099,87	5594,11	3,20	<0,0001
Error	1105	1933930,88	1750,16		
Total	1140	3159245,58			

<sup>1</sup> Trat = Orígenes y Procedencias

Correlaciones altas y significativas se establecieron entre las variables geográficas de longitud y elevación con las alturas al 3° año y al 7° año de edad para todos los orígenes de Pino Oregon introducidos de la *var glauca* y *var menziesii* (Pearson  $\alpha = 5\%$ ). Por ejemplo, entre la altura al 7° año y la longitud y altitud la relación es alta en ambos sitios (  $r = 0.84$  y  $-0.92$  respectivamente en CET y  $0.80$  y  $-0.91$  respectivamente en MA) (Tabla 7).

Tabla 7. Coeficientes de correlación de Pearson (y valores de significancia) entre las variables altura promedio al tercer año en vivero (alt3), altura promedio al séptimo año en CET (alt7CET), altura al séptimo año en MA (alt7MA) y la latitud, longitud y elevación (m) de todos los orígenes.

	<b>alt3</b>	<b>alt7CET</b>	<b>alt7MA</b>	<b>latitud</b>	<b>longitud</b>	<b>elevación (m)</b>
<b>alt3</b>		<b>0,98</b> 0,00	<b>0,98</b> 0,00	-0,13 0,57	<b>0,82</b> 4,3E-06	<b>-0,89</b> 5,5E-08
<b>alt7CET</b>	<b>0,98</b> 0,00		<b>0,95</b> 2,3E-11	0,09 0,71	<b>084</b> 2,2E-06	<b>-0,92</b> 4,4E-09
<b>alt7MA</b>	<b>0,98</b> 0,00	<b>0,95</b> 2,3E-11		-0,19 0,44	<b>0,80</b> 3,4E-05	<b>-0,91</b> 6,6E-08

*En negrita las correlaciones significativas*

También se encontraron relaciones altas y significativas entre la altura al 3° año de edad producto de la evaluación de las plantas en viveros con la longitud y elevación de origen ( $r = 0.82$  y  $-0.89$  respectivamente) (Tabla 7).

Aunque no se pudo establecer una asociación general con la latitud, es posible identificar claramente dentro de las procedencias de la *var menziesii*, las procedencias de British Columbia de las de Washington y Oregon (Figura 5).

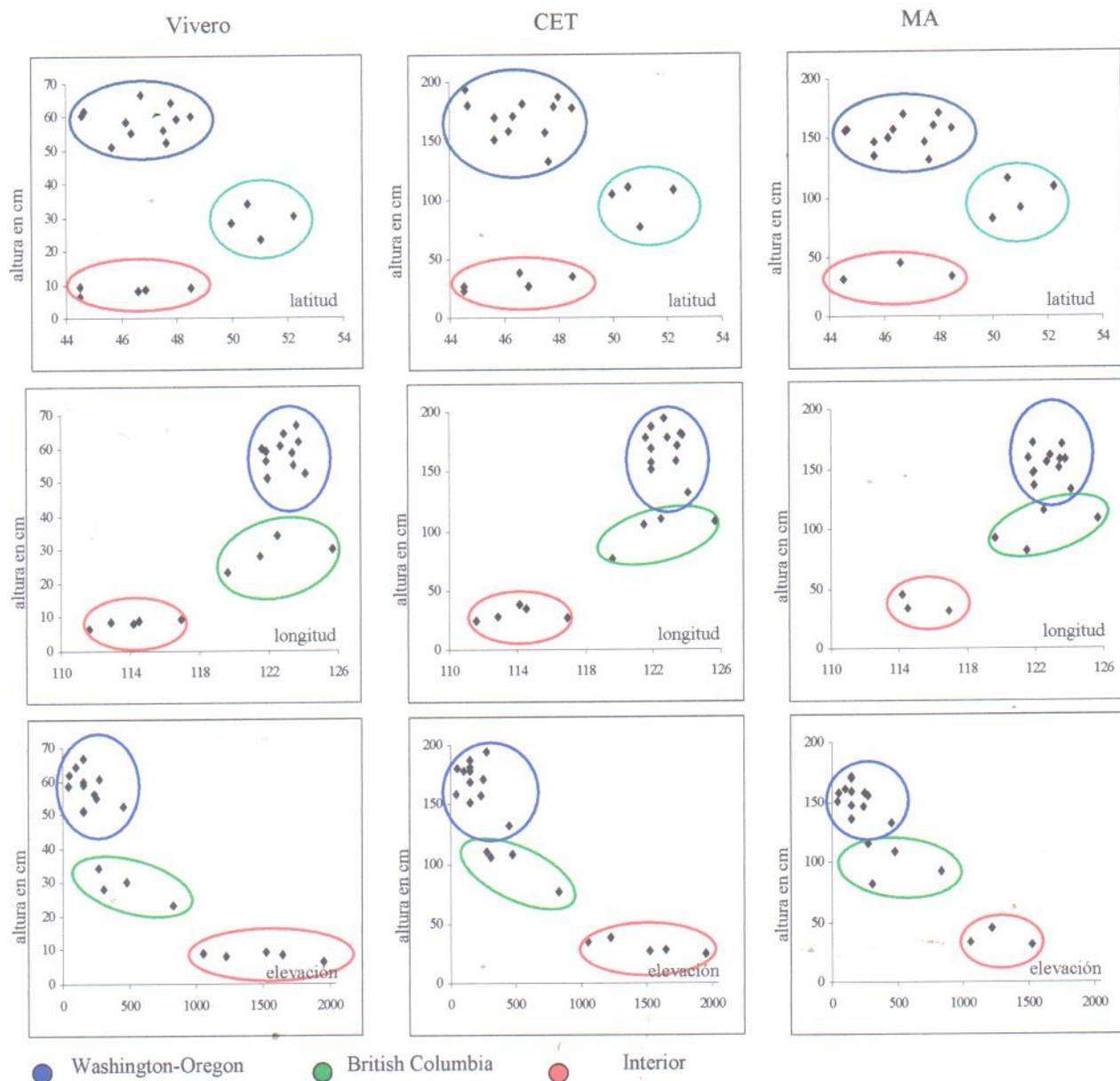


Figura 5. Ilustración de las relaciones entre las variables geográficas de origen (latitud, longitud y elevación (en metros) con la altura (en centímetros) de vivero al tercer año de edad y la altura al séptimo año en los dos ensayos de campo.

Por lo que se decidió a *posteriori* ensayar correlaciones solamente para las procedencias de la *var menziesii* con el objetivo de establecer si existen relaciones entre las variables geográficas de origen y la altura para las procedencias de interés comercial de mayor crecimiento.

Tabla 8. Coeficientes de correlación de Pearson (y valores de significancia) entre las variables altura promedio al tercer año en vivero, altura promedio al séptimo año en CET, altura al séptimo año en MA y la latitud, longitud y elevación (m) de los orígenes de la *var menziesii*.

	<b>alt3</b>	<b>alt7CET</b>	<b>alt7MA</b>	<b>latitud</b>	<b>longitud</b>	<b>elevación (m)</b>
<b>alt3</b>		<b>0,95</b> 8,8E-09	<b>0,96</b> 1,8E-09	<b>-0,78</b> 3,2E-04	0,25 0,35	<b>-0,75</b> 8,1E-04
<b>alt7CET</b>	<b>0,95</b> 8,8E-09		<b>0,87</b> 3,2E-06	<b>-0,79</b> 2,5E-04	0,20 0,46	<b>-0,78</b> 3,8E-04
<b>Alt7MA</b>	<b>0,96</b> 1,8E-09	<b>0,87</b> 3,2E-06		<b>-0,71</b> 2,2E-03	0,24 0,37	<b>-0,71</b> 2,2E-03

En negrita las correlaciones significativas

alt3: Altura promedio al tercer año en vivero.

alt7CET: Altura promedio al séptimo año en CET.

alt7MA: Altura promedio al séptimo año en MA.

Se pudieron establecer relaciones altas y significativas (Pearson  $\alpha = 5\%$ ) entre la altura al 3° año en vivero, la altura al 7° año de edad para los dos sitios CET y MA y las variables geográficas de latitud y elevación ( $r = -0.78, -0.79, -0.71$  y  $-0.75, -0.78, -0.71$  respectivamente). No se encontraron asociaciones significativas con la longitud.

Considerando los orígenes de la *var menziesii* y *glauca*, se encontraron correlaciones altas y significativas entre las alturas al 3° año de edad en vivero y las alturas al 7° año de edad en CET y MA ( $r = 0.98$  en ambos sitios).

Si solamente se analizan los orígenes de la *var menziesii*, también es posible establecer correlaciones altas y significativas entre la altura al 3° año en vivero y la altura al 7° año en el campo ( $r = 0.95$  y  $0.96$  respectivamente en CET y MA).

De la misma manera, resultaron altas y significativas las relaciones entre la altura al 7° año entre sitios, considerando en el análisis la totalidad de los orígenes y procedencias comunes a ambos ( $r = 0.95$ ) o si solamente se consideran los orígenes de la *var menziesii* ( $r = 0.87$ )

## Discusión y Conclusiones

De la variación explicada por el modelo lineal para el análisis conjunto de ambos sitios, la mayor proporción le corresponde a los tratamientos (orígenes y procedencias) y en menor medida a la variación debida al sitio. Esto permite concluir sobre la existencia de variación entre orígenes y procedencias y por lo tanto, destacar la importancia de la correcta elección del material genético.

El crecimiento medio y la dispersión de los registros de la altura evaluados al 7° año de edad fue mayor en Campo Experimental Trevelin que en Mallín Ahogado. Probablemente debido a las condiciones de la estación de crecimiento que ha permitido adicionar el componente ambiental a la expresión del fenotipo a través de las variables ambientales, fuente de variación principalmente en las características que se encuentran relacionadas con el crecimiento (Zobel & Talbert 1984). Estos valores de altura a los siete años de edad son comparables a los obtenidos por Ricart (2001) donde, con plantas de nueve años, para orígenes similares creciendo en Francia, (sin considerar los orígenes de la *var glauca*) las alturas medias alcanzadas fueron de

320 cm a 470 cm, con variaciones que van desde los 220 a los 400 cm para el primer valor de media y desde 300 a 530 cm para el segundo valor de media.

Los orígenes de la región costera de los estados de Washington y Oregon mostraron los mejores crecimientos en ambos sitios sin diferencias significativas entre sí, siendo superados solamente en el valor de la media en el Campo Experimental Trevelin por la procedencia de huerto semillero, pero sin diferencias significativas.

Estos resultados son coincidentes con las suposiciones de Gallo (1979) que establece, mediante la metodología de analogías climáticas, que los orígenes costeros de los estados de Washington y Oregon tendrían mayor probabilidad de éxito. Los resultados de otros programas de mejoramiento a nivel mundial respaldan éstos, apoyándose en el buen comportamiento de los orígenes costeros de la *var menziesii*.

El buen comportamiento de la semilla local en CET y el desempeño de los orígenes y procedencias introducidos de los estados de Washington y Oregon alientan la posibilidad de nuevas introducciones ya sea a partir de semilla genéticamente mejorada o a partir de madres fenotípicamente seleccionadas en origen, permitiendo no solo mejorar la performance de las futuras plantaciones sino también aumentar la variabilidad genética del programa de mejoramiento sin perjuicio sobre la performance de la semilla local que ya cuenta con cierto grado de adaptación a las condiciones de crecimiento en la región.

A su vez, el crecimiento comparativo a cada grupo de orígenes en cada uno de los sitios de la raza local, hace suponer que, al menos, hay más de una fuente de semilla que dió origen a las forestaciones de Pino Oregón o que, debido al proceso de adaptación al medio, contamos con una raza local adaptada a condiciones específicas.

Según Refheldt & Gallo (2001) el origen de las primeras introducciones de Pino Oregón en Patagonia se corresponde con semillas provenientes de los ambientes costeros de bajas a medianas elevaciones de la *var menziesii*. Una manera de responder respecto de la variación genética de la semilla local hubiera sido contar en ambos ensayos con los mismos testigos de manera de poder comparar el desempeño de cada uno de ellos, o por lo menos que uno se repitiera.

La alta y significativa correlación entre la altura media de los distintos orígenes y procedencias al 3° año en vivero y la altura al 7° año en cada uno de los ensayos permiten sospechar que la fuente de variación que más contribuye a que la interacción genotipo ambiente sea significativa es la raza local. También nos permite concluir que esta etapa preliminar de evaluación de orígenes y procedencias, es muy efectiva para la selección o al menos, identificación de los mejores orígenes y procedencias en el vivero, con el deseado ahorro de tiempo, esfuerzo y recursos.

Por último, al encontrarnos con un comportamiento diferente entre los dos testigos de la raza local y considerando lo dicho por Refheldt y Gallo (2001), que la raza local procede también de los ambientes de medianas a bajas elevaciones, sería conveniente la recomendación de la instalación de ensayos con distintos orígenes locales, como complemento de este trabajo, con el objetivo de conocer aún más sobre su comportamiento y variación para las distintas condiciones ambientales que presentan los potenciales sitios de plantación con Pino Oregón en la región patagónica de Argentina.

*“Esta Practica Laboral está dedicada a mis viejos,  
que estuvieron siempre dándome el aliento necesario y apoyándome  
en las decisiones que uno debe tomar en la vida y principalmente a mi  
sobrina Martina, que es la luz de mis ojos”.*

**Agradecimientos:**

A mi director de Tesis, Ing. Ftal. Alejandro Martinez Meier, que confió, tuteló y me dio la oportunidad de lograr el conocimiento necesario para hacer esta práctica laboral, Al Dr. Leonardo Gallo, director de la Unidad de Genética Forestal de la EEA INTA Bariloche, que me abrió las puertas para trabajar en su grupo de investigación. A Alejandro Aparicio, Maria Marta Azpilicueta, Mario Pastorino, Fernanda Izquierdo, Paula Marchelli que desinteresadamente me ayudaron en la realización de este trabajo y a mis amigos que me alentaron y acompañaron durante toda mi carrera especialmente en los momentos mas difíciles. A todos muchas pero muchas Gracias.

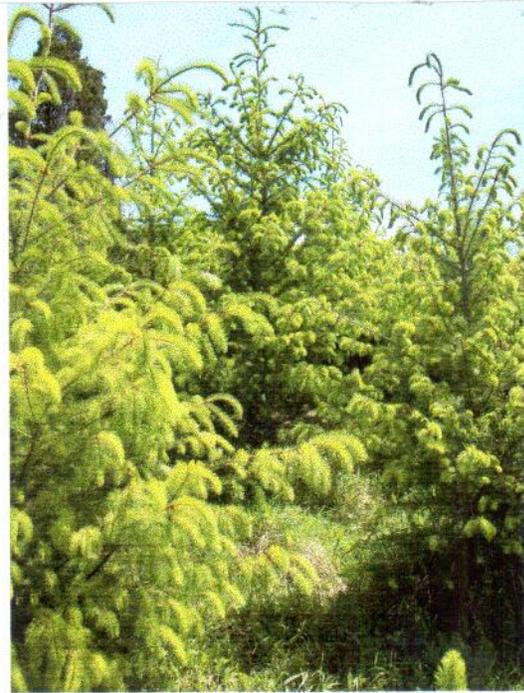
## Bibliografía

- Aitken & Adams W. Spring cold hardiness under strong genetic control in Oregon populations of *Pseudotsuga menziesii var menziesii*. Can. J. For. Res. 27: 1773-1780 (1997)
- Andenmatten E., Rey M., Letourneau F. Pino oregón (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco). Índice de Densidad de Reineke para la Región Andino Patagónica. Comunicación Técnica Área Forestal. Silvicultura, No 11. Actas Cuarta Jornadas Forestales Patagónicas, San Martín de los Andes, Neuquen, UNC, CIEFAP, INTA, SAGYP, PNL APN, SFA, CFN, 24 – 27 octubre 1995. Tomo 1, p 229-252.
- Balocchi, C & Delmastro, R. Principios de Genética Forestal. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, 1993, p.105-113.
- Braier. Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina: Informe Nacional, Argentina, 2004, paginas?.
- Burdon R, Miller J, Knowles F. Introduced Forest Trees in New Zealand. Recognition, Role and Seed Source. 14 – Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco). Forest Research Institute, Bulletin Nro. 124, 38 pp, 1994
- Davel, M & Ortega, A. Estimación del índice de sitio para pino oregón a partir de variables ambientales en la Patagonia Andina Argentina. *Bosque (Valdivia)*, Ene 2003, vol.24, no.1, p.55-69.
- Enricci, J. A. Posibilidades para la forestación en la subregión central del ecosistema andino patagónico. CIEFAP. Publicación Técnica N° 14. 1983, 123 p.
- Gallo, L. Analogías climáticas como guía para la introducción de Pino oregón, Pino ponderosa y Pino contorta en la Región de los Bosques Subantárticos. Informe de Beca Estudiante INTA Castelar, 1979, 13 pp
- INFOSTAT (2004). Manual de Usuario Versión 2004. Grupo Infostat, FAC-Univ. Nac de Córdoba, 311pp.
- Johnson & Gartner 2002. Genetic Improvement of Wood Quality in Douglas-fir and Western Hemlock. Proceeding of a workshop organized by the Pacific Northwest Tree Improvement Research Cooperative and the Northwest Tree Improvement Cooperative, Department of Forest Science, Oregon State University, June 27, 2002.
- Laclau, P & Andenmatten, E. La Calidad de Sitio y el Negocio Forestal. IDIA XXI, Revista de información sobre investigación y desarrollo agropecuario. Forestales, Julio 2005 p 230-232.
- Linhart & Davis. The importance of local genetic variability in Douglas-fir. Interior Douglas fir the species and its management. Symposium Proceedings, February 27 – March 1, 1990. Spokane, Washington, USA, p. 63-71.
- Martinez Meier A., Mondino V. y Gallo L. A. Evaluación de daños por heladas tardías en ensayos de procedencias de pino oregón introducidos en el norte de la Región Andino Patagónica Argentina. *Evaluation of damage in provenances trials of Douglas -fir by late frost introduced in Argentine*. Revista Bosque (en prensa).
- O'Neill, G.; S. Aitken & T. Adams. Genetic selection for cold hardiness in coastal Douglas-fir seedlings and saplings. Canadian Journal Forest Research. 2000, N° 30, p. 1.799-1.807.
- R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>. 2005
- Rehfeldt, G. Genetic Variability Within Douglas-fir Populations: Implications for Tree Improvement. *Silvae Genetica* 32. 1983, p. 9-14.

- Rehfeldt G. The genetic resource of Douglas-fir in the interior northwest. Interior Douglas fir for the species and its management. Symposium Proceedings, February 27 - March 1, 1990. Spokane, Washington, USA, p 53-63.
- Rehfeldt, G. & Gallo, L. Introduction of Ponderosa Pine and Douglas-fir to Argentina. Using quantitative traits for retrospective identification and prospective selection of provenances. New Forest. 2001, N° 21, p. 35-44.
- Rey M., Andenmatten E. y Letourneau F. Tarifa de volumen para pino oregón (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco) en la Región Andina de las Provincias de Río Negro y Chubut. Actas Cuartas Jornadas Forestales Patagónicas, San Martín de los Andes, Neuquen, UNC, CIEFAP, INTA, SAGYP, PNL APN, SFA, CFN. 24 – 27 de Octubre 1995. Tomo 1: 306-311.
- Ricart Agnès. Evaluation de l'interaction génotipe x site pour plusieurs caractères de phénologie, croissance et forme chez *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco et définition d'index de sélection multisites et multicaractères. Rapport de Stage, Université de Rennes I, ENSAR de Rennes, 2001. 63 pp.
- Siegfried, G. Height Growth and Frost Resistance in Douglas-fir Provenances tested in the Northern Part of Germany. IUFRO, Joint Meeting of Working Parties, Vancouver. Canadá. 1978, vol. 2, p. 175-188.
- Silen, R. Genetics of Douglas-fir. USDA Forest Service. Research Paper, WO – 35. 1978, 34 p.
- Zobel, B. & Talbert, J. Técnicas de Mejoramiento Genético de Árboles Forestales. North Carolina State University. Editorial Limusa. 1984, 544 páginas.

**ANEXOS Fotos**

**Campo Experimental Trevelin**



**Vistas generales del ensayo.**

## Mallín Ahogado



Vistas generales del ensayo.

## ANALISIS CRITICO Y GRADO DE APROVECHAMIENTO ALCANZADO

Esta Práctica Laboral se encuentra enmarcada dentro de las actividades de la primera fase del Programa de Mejoramiento Genético de Pino Ponderosa y Pino Oregón, el cual fue ejecutado de manera conjunta y coordinada a través del Proyecto Forestal de Desarrollo por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA) y la Unidad de Genética Forestal de la EEA INTA Bariloche.

Los materiales de trabajo fueron dos ensayos de orígenes y procedencias de pino Oregón, los cuales fueron instalados en el campo durante el año 2000 por los investigadores de la Unidad de Genética Forestal, quienes comenzaron el estudio.

Personalmente, desde el comienzo del trabajo pude afianzar mis conocimientos tanto en la parte netamente práctica (trabajo de campo), como en el trabajo de gabinete. Algunas tareas prácticas que he podido realizar fueron: 1) el mantenimiento de dichos ensayos, abarcando desde el desmalezado mediante maquinaria (tractor, motoguadaña, motosierra), manual (machete, azada, etc) o mediante herbicidas sistémicos y de contacto (glifosato, paraquat). 2) la reposición de las plantas muertas en algunos casos, manteniendo la identidad genética de cada una de las plantas y 3) mediciones pertinentes a la práctica laboral (alturas totales) y otras como diámetro de cuello, apertura de yemas, daño por heladas, mortalidad, etc.

He participado muchas veces en la contratación de personal idóneo como ayudante para la realización de algunas de estas tareas, y por otra parte fui responsable en la toma de decisiones que un personal técnico debe realizar, haciendo esto aumentar mi seguridad, tanto para el desarrollo de la Práctica Laboral, como en la resolución de problemas propios del trabajo profesional.

Mediante el trabajo en gabinete puedo decir que aumenté mis conocimientos, desde el manejo y manipulación de base de datos, aprendiendo a familiarizarme con programas estadísticos para sus análisis posteriores, reafirmando los conocimientos adquiridos en la carrera. Como también aumentar mi fluidez en el trabajo de búsqueda de bibliografía, trabajos anteriores referidos al tema, análisis estadísticos, etc.

Lo obtenido con esta Práctica Laboral, desde mi punto de vista, es satisfactorio, pudiendo llenar todos mis objetivos personales planteados. Primero y principalmente por aportar los primeros resultados de los ensayos instalados a campo en una etapa temprana y preliminar de evaluación de orígenes y procedencias de Pino Oregón, dando como se nombró anteriormente resultados concisos de aplicación en la actividad productiva forestal.

Y desde el punto de vista personal la capacidad de afrontar diversos tipos de problemáticas que van apareadas con el amplio espectro de las faenas forestales, pudiendome desenvolver de la mejor manera posible en todos los casos nombrados.

## Cronograma de actividades

Tiempos empleados en el desarrollo de la Practica Laboral:

Actividades:	Duración
1 Trabajo de gabinete	
1.1 presentación de la propuesta	20 hs.
1.2 búsqueda y lectura bibliográfica	30 hs.
1.3 Conocimiento y manejo de software a utilizar	30 hs.
2. Trabajo de campo	
2.1 identificación y limpieza de los sitios de ensayo	30 hs.
2.2 medición de los ensayos de campo	20 hs.
3 Trabajo de gabinete	
3.1 transcripción de datos de medición a cpu	8 hs.
3.2 procesamiento de datos	8 hs.
3.3 análisis de datos	30 hs.
3.4 análisis de la información	30 hs.
3.5 conclusiones	20 hs.
3.6 presentación informe final	40 hs.
Total	266 hs.

### 1. Trabajo de gabinete.

#### 1.1 Presentación de la propuesta (20 hs).

La elección del tema de práctica laboral resulto de la visita de diferentes ensayos de plantación, en donde, su mantenimiento, medición, reposición, etc son parte de mi trabajo diario. Esta parte inicial del trabajo fue algo muy importante para mi, desde el punto de vista de cómo encarar la presentación de una propuesta de un trabajo. Con la ayuda de mi director de Práctica Laboral pudimos hilar la propuesta, la cual tuvo muchos cambios hasta llegar a la deseada.

#### 1.2 Búsqueda y lectura bibliográfica (30 hs).

Para poder comenzar con el trabajo de la practica laboral, tuve que acentuar mis conocimientos, esto llevo a la búsqueda de bibliografía acorde al tema de estudio, que obtuve a través de diferentes medios (revistas científicas y técnicas, libros, internet) con el asesoramiento de mi director.

#### 1.3 Conocimiento y manejo de software a utilizar (30 hs).

Esto fue algo nuevo, por tal motivo llevó un tiempo extra al planificado. Trabajé con datos ya analizados anteriormente, realizando comparaciones entre mis resultados y los obtenidos por mi director, comparé diferentes programas estadísticos, InfoStat y R, éste último lo utilicé para la parte gráfica y el primero me fue de mucha utilidad para el análisis debido a su fácil utilización e interpretación. El trabajo con estos softwares fue muy ventajoso y fue un conocimiento más para mi formación que actualmente utilizo en mi trabajo profesional.

## **2. Trabajo de campo.**

### **2.1 Identificación y limpieza de los sitios de ensayo (30 hs).**

Ambos ensayos tienen un plano de ubicación, con estos planos recorrí cada ensayo, realice la identificación de las plantas etiquetando la primer planta de cada parcela he hice una evaluación previa del estado de cada uno.

Luego de tener la ubicación realice la limpieza y desmalezado de los mismos, el objetivo de este trabajo era producir la liberación de las plantas que se encontraban en competencia con malezas, tratando de homogeneizar las condiciones de crecimiento para las plantas dentro del ensayo.

Esta parte del trabajo me sirvió para familiarizarme con las prácticas usuales en la investigación aplicada, pudiendo además tomar contacto con el medio productivo de la región, y mejorar mis conocimientos sobre la producción forestal.

### **2.2 Medición de los ensayos de campo (20 hs).**

La medición de las alturas totales en los ensayos la realice utilizando una regla telescópica sobre todos los individuos de los ensayos, tomando como punto de referencia el suelo y la máxima altura el termino del ápice principal de la planta, y para el registro de los datos un ordenador de mano (Handled). Este punto, al igual que lo anterior, me sirvió para llevar a la práctica algunos conocimientos adquiridos durante mis estudios, y además utilizar instrumental más complejo, como las computadoras de mano.

## **3. Trabajo de gabinete.**

### **3.1 Transcripción de datos de medición a cpu (8 hs).**

La transferencia de los datos del ordenador de mano al procesador de gabinete (PC) la realice mediante la sincronización de ambos empleando un software compatible con el entorno de trabajo utilizado. Disminuyendo esto los errores que se pueden cometer con el pasaje de datos en forma manual.

### **3.2 Procesamiento de datos (8 hs).**

Los datos fueron procesados mediante una planilla de cálculo (MS Excel). Revisando una y cada una de las mediciones para reconocer si se podrían encontrar errores.

### **3.3 Análisis de datos (30 hs).**

Para el análisis de los datos utilice como dije antes un programa estadístico, el cual me llevo mas tiempo de lo que esperaba, de todas formas pude fortalecer mis conocimientos en el tema y en este momento es otra herramienta con la que puedo contar para cualquier tipo de análisis referido al trabajo forestal.

### **3.4 Análisis de la información (30 hs).**

El análisis de la información obtenida en un principio no fue fluida como yo esperaba que fuera, tornándose complicada en algunos puntos en particular, pero con la ayuda de mi director pude sortear estos pasos.

### **3.5 Conclusiones (20 hs).**

Las conclusiones fueron directamente referidas a mis objetivos planteados, desde mi punto de vista y teniendo una vez la información analizada, las conclusiones fueron bastante claras, y algunas fueron concordantes con algunos resultados previos obtenidos por profesionales de mi grupo de trabajo.

### 3.6 Presentación de informe final (40 hs).

La presentación del informe final, para mi parecer fue lo que mas me costó, principalmente en la redacción del trabajo, notando que esto se torna mas fluido con la experiencia.

La dedicación a esta parte del trabajo fue mucho mas de las 40 hs planteadas en el cronograma.