

UNIVERSIDAD DE CONCEPCION

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

Departamento de Silvicultura



**EFFECTO DE LA PROCEDENCIA DE SEMILLAS EN LA
SUPERVIVENCIA Y CRECIMIENTO INICIAL DE PLANTAS
DE Eucalyptus globulus Labill ssp globulus,
ESTABLECIDAS EN DOS SITIOS DIFERENTES**

POR

CLAUDIO ALEJANDRO GUAJARDO GARATE

**MEMORIA PARA OPTAR AL
TITULO DE INGENIERO
FORESTAL.**

CONCEPCION - CHILE

1997

U N I V E R S I D A D D E C O N C E P C I O N

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

Departamento de Silvicultura

EFFECTO DE LA PROCEDENCIA DE SEMILLAS EN LA SUPERVIVENCIA
Y CRECIMIENTO INICIAL DE PLANTAS DE Eucalyptus globulus
Labill ssp globulus, ESTABLECIDAS EN DOS SITIOS DIFERENTES.



CLAUDIO ALEJANDRO GUAJARDO GARATE

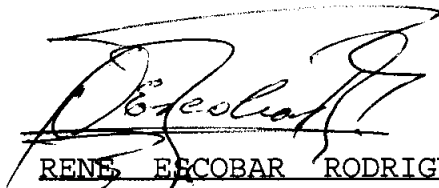
MEMORIA PARA OPTAR AL
TITULO DE INGENIERO
FORESTAL.

CONCEPCION - CHILE

1997

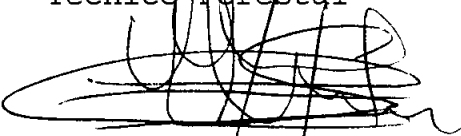
**EFFECTO DE LA PROCEDENCIA DE SEMILLAS EN LA SUPERVIVENCIA
Y CRECIMIENTO INICIAL DE PLANTAS DE Eucalyptus globulus
Labill ssp globulus, ESTABLECIDAS EN DOS SITIOS DIFERENTES.**

Profesor Asesor



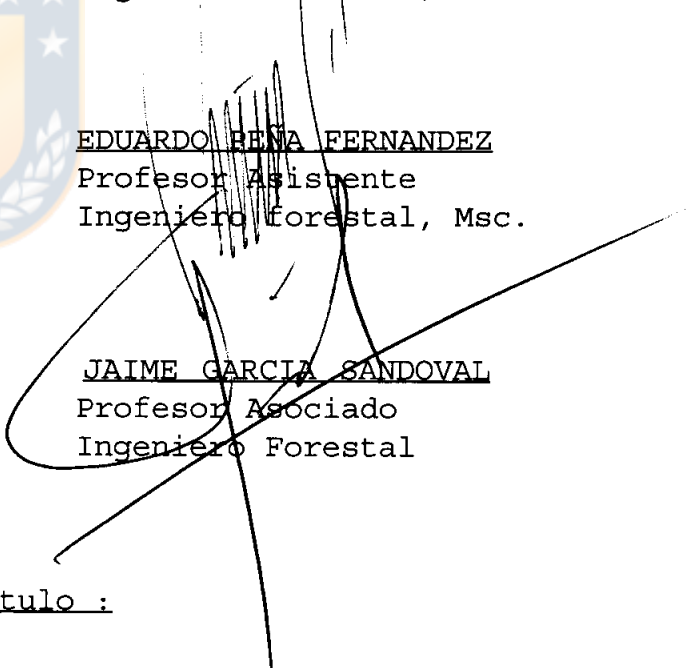
RENÉ ESCOBAR RODRIGUEZ
Profesor Asociado;
Técnico Forestal

Profesor Asesor



MANUEL LINEROS PARRA
Profesor Asistente;
Ingeniero Forestal; Msc.

Director Departamento
de Silvicultura



EDUARDO PEÑA FERNANDEZ
Profesor Asistente
Ingeniero forestal, Msc.

Decano Facultad de Ciencias
Forestales

JAI ME GARCIA SANDOVAL
Profesor Asociado
Ingeniero Forestal

Calificación de la memoria de título :

René Escobar Rodríguez 1 :	80.0 puntos.
Manuel Lineros Parra 2 :	83.7 puntos.

**A DIOS,
A MIS PADRES,
A MI ESPOSA.**



AGRADECIMIENTOS

El autor desea agradecer a todas aquellas personas que con su enseñanza, ejemplo y amistad hicieron posible la realización de esta hermosa tarea. Especial mención merecen :

El Sr. René Escobar Rodríguez, profesor que motivó y apoyó en forma permanente la conclusión de este trabajo.

A las Empresas Forestal Tornagaleones y Ex Forestal Forvesa, por facilitar los terrenos utilizados en éste ensayo.

A todo el Cuerpo Docente, Secretarias y Auxiliares de la Carrera de Ingeniería Forestal de la Universidad de Concepción, durante el periodo 83 al 89, por su apoyo y amistad que me brindaron durante esa etapa.

A mis compañeros de trabajo, de la empresa Forestal Monteaguila S.A., que permanentemente me apoyaron e incentivaron en el logro de esta meta.

INDICE DE MATERIALES

CAPITULOS	PAGINA
I INTRODUCCION.....	1
II MATERIAL Y METODO.....	3
2.1 Antecedentes generales etapa viverización..	3
2.1.1 Manipulación y selección del material de plantación.....	6
2.2 Descripción de las áreas de estudios.....	7
2.2.1 Características edafoclimáticas área Nacimiento.....	8
2.2.2 Características edafoclimáticas área Valdivia.....	10
2.2.3 Vegetación natural área Nacimiento..	11
2.2.4 Vegetación natural área Valdivia....	12
2.3 Descripción del ensayo.....	12
2.3.1 Cosecha y transporte.....	12
2.3.2 Establecimiento.....	14
2.3.3 Diseño experimental.....	15
2.4 Evaluación.....	17
2.4.1 Evaluación estadística.....	18
III RESULTADOS Y DISCUSION.....	19
3.1 Análisis de variables evaluadas.....	19

CAPITULOS	PAGINAS
3.1.1 Ensayo de Nacimiento.....	19
3.1.2 Ensayo de Valdivia.....	25
IV CONCLUSIONES.....	33
V RESUMEN.....	34
SUMMARY.....	36
VI BIBLIOGRAFIA.....	38
VII APENDICES.....	42
VIII ANEXO.....	56



INDICE DE TABLAS

TABLA N°		PAGINA
<u>En el texto</u>		
1	Origen de semillas utilizadas en el estudio..	5
2	Aspecto fisiográficos y vegetacionales de los lugares en que se establecieron los ensayos.....	8
3	Valores promedios de supervivencia, incremento medio en altura y diámetro para los diferentes tratamientos de procedencia correspondiente al ensayo de Nacimiento.....	19
4	Valores promedios de supervivencia, incremento medio en altura y diámetro para los diferentes tratamientos de procedencia correspondiente al ensayo de Valdivia.....	26
<u>En el Apéndice</u>		
1 A	Esquema del diseño de bloque completamente al azar.....	42
2 A	Cálculo de la variable de análisis de supervivencia ensayo de Nacimiento.....	44
3 A	Cálculo de la variable de análisis de incremento en altura de ensayo Nacimiento.....	46
4 A	Cálculo de la variable de análisis de incremento en diámetro de ensayo Nacimiento...	48

TABLA N°	PAGINA
5 A Cálculo de la variable de análisis de supervivencia ensayo de Valdivia.....	50
6 A Cálculo de la variable de análisis de incremento en altura de ensayo Valdivia.....	52
7 A Cálculo de la variable de análisis de incremento en diámetro de ensayo Valdivia.....	54

En el Anexo

1 B Características físicas del ensayo de Valdivia.....	56
2 B Fórmula matemática de transformación angular o de Bliss.....	58

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N°	PAGINA
<u>En el texto</u>	
1	Porcentaje de supervivencia de las distintas procedencias de semillas, ensayo Nacimiento... 20
2	Porcentaje del incremento medio de altura de las distintas procedencias de semillas, ensayo de Nacimiento..... 21
3	Incremento de altura por planta de las distintas procedencias de semillas, ensayo Nacimiento..... 22
4	Porcentaje del incremento medio del diámetro de las distintas procedencias de semillas, ensayo de Nacimiento..... 23
5	Incremento del diámetro por planta de las distintas procedencias de semillas, ensayo Nacimiento..... 24
6	Porcentaje de supervivencia de las distintas procedencias de semillas, ensayo Valdivia..... 27
7	Porcentaje del incremento medio de altura de las distintas procedencias de semillas, ensayo de Valdivia..... 28

FIGURA N°		PAGINA
8	Incremento de altura por planta de las distintas procedencias de semillas, ensayo de Valdivia.....	29
9	Porcentaje del incremento medio del diámetro de las distintas procedencias de semillas, ensayo de Valdivia.....	30
10	Incremento del diámetro por planta de las distintas procedencias de semillas, ensayo de Valdivia	31



I INTRODUCCION

En el establecimiento de bosques, en algunas especies el origen o procedencia de la semilla tiene un efecto determinante en el comportamiento de las plantas, en el lugar en el cual se establecen. Ello es especialmente importante en especies de amplia distribución geográfica y que por lo tanto, crecen en distintas condiciones edafoclimáticas.

Eucalyptus glóbulus, es una especie que se cultiva por más de 100 años en el país, llegó a Chile alrededor de 1865 (Bernath, 1940). Desde su llegada se cultivó preferentemente en diferentes lugares de la costa, entre la V y X región. Después de tantos años de cultivo repetido, en un área determinada, o en la eventualidad de que en algún sitio se haya plantado una procedencia especial, es probable que los factores edafoclimáticos hayan influido en las características de la especie y por lo tanto, en el comportamiento de sus descendientes. Fenómeno tan común en comunidades vegetales naturales, de amplia distribución.

El presente trabajo evalúa el comportamiento durante el primer periodo de crecimiento, de una plantación de Eucalyptus glóbulus Labill ssp glóbulus, cuyas semillas provienen de tres zonas edafoclimáticas diferentes:

Melipilla, Región Metropolitana; Santa Juana, Octava Región y Puerto Domínguez, Novena Región y cuyas plantas se establecieron en las provincias de Valdivia y Bio Bio, respectivamente.



II MATERIAL Y METODOS

2.1 Antecedentes generales etapa de viverización.

Las labores de pre y postemergencia, características de la semilla, características fisiológicas y morfológicas de las plantas, fueron analizadas en detalle por Urrutia, (1992). La producción de plantas se realizó en el vivero experimental del Departamento de Ciencias Forestales de la Universidad de Concepción, ubicado a dos kilómetros del centro de la ciudad de Chillán, por el camino a Coihueco, en la provincia de Ñuble, VIII Región (36°34' Latitud Sur y 72°06' Longitud Oeste).

El suelo del vivero pertenece a la serie Diguillín, que de acuerdo a la nomenclatura del sistema taxonómico de la 7ª Aproximación, se clasifica dentro del orden Inceptisol y suborden Dystrandept vítrico. El material generador corresponde a depósitos cuaternarios fluvioglaciales de material tobífero, toba volcánica y cenizas volcánicas. Son suelos de topografía plana, moderadamente profundos, con drenaje muy bueno, pendiente de 0 - 1.5 %, muy suave, sin erosión aparente y una permeabilidad moderada.

La zona de Chillán presenta un clima de transición entre el templado húmedo y el mediterráneo. Las precipitaciones anuales son del orden de los 1 000 - 1 200 mm. Los períodos

secos son de tres a cuatro meses, concentrados entre Diciembre y Marzo (Sánchez, 1987).

La temperatura media anual es de 13 °C, con máxima en Diciembre a enero y mínimas en Junio a Julio. La temperatura promedio del mes de Enero corresponde a 19.8°C y la del mes de Julio a 7.3 °C (Sánchez, 1987).

En vivero las plantas producidas a raíz desnuda logran mayor altura, diámetro, peso seco de tallo, peso seco de raíces finas, peso total de raíces y área foliar que las plantas producidas a raíz cubierta (Escobar y Espinosa, 1988).

El período de permanencia de las plántulas en el vivero y el tamaño medio que alcanzan al momento de la plantación varía mucho de un país a otro (Sánchez, 1987).

En la tabla N°1, se presentan algunos antecedentes que caracterizan las 3 procedencias de semilla utilizadas en este ensayo.

TABLA 1. ORIGEN DE SEMILLA UTILIZADAS EN EL ESTUDIO

Características	Procedencia Melipilla	Procedencia Santa Juana	Procedencia Pto. Domínguez
UBICACION			
Comuna	San Pedro	Santa Juana	Pto. Domínguez
Provincia	Melipilla	Bio Bio	Cautín
Región	Metropolitana	VIII	IX
Latitud	33°56' S	37°08' S	38°53' S
Longitud	71°27' O	73°00' O	73°12' O
Altura (m.s.n.m.)	200	45	75
CLIMA			
* pp media anual (mm)	467	1300	1480
T° media anual (°C)	14.2	14.0	11.6
T° máxima (°C)	20.6	17.8	15.0
T° mínima (°C)	8	9.1	8.4
SUELO			
Topografía	Ondulada	Ondulada	Plana
Pendiente	Intermedia	Muy inclinada	Suave
Textura	-----	Arcillosa	Franco arcillosa
RODAL			
Origen	Monte alto	Monte alto	Cortinas
Edad (años)	40	40	35
Altura prom. (m)	25	30	45
Dap prom. (cm)	50	55	50
Posic. social	Dominante	Dominante	Dominante
Copa	Mediana	Ancha	ancha
Tronco	Unico	Unico	Unico
Estado sanitario	Bueno	Bueno	Bueno
Distancia media entre árbol (m)	7	5	8
Especie asociada	Espino	Coigue - canelo	----
RECOLECCION SEMILLA			
Método	Por volteo	Por volteo	Por Volteo
Producción	Escasa	Mediana	Abundante
Cantidad (Kg)	0.30	0.35	0.60
Fecha recolección	Febrero 1988	Enero 1988	Febreo 1988
Entidad recolectora	Corporación Nacional Forestal - R.M.	Forestal Mininco	For. Tornagaleones S.A.

Fuente : (Urrutia, 1992).

La selección de una procedencia deberá considerar además de las características genéticas, las características ecológicas y su posible respuesta fisiológica (Schlatter, 1987).

La creación de poblaciones de suficiente diversidad

genética, pero de alta selectividad entre sus individuos, permite lograr un adecuado potencial genético para colonizar nuevos sitios, enfrentar cambios biológicos y mercados económicos cambiantes (Schlatter, 1987).

2.1.1 Manipulación y Selección del material de Plantación.

El estudio utilizó plantas producidas a raíz desnuda a las que en vivero, se les aplicó manejo de raíces y de tallo.

La selección del material utilizado en el estudio se basó en la homogenización de las plantas, tanto en altura como en diámetro, para lo cual se midió el diámetro de todas las plantas disponibles por procedencia con precisión de 0.1 mm, eligiéndose aquellas que se mantuvieron en un rango de 4.1 a 5.4 mm por ser este rango el mínimo disponible que aportaba la cantidad necesaria de plantas requeridas para el estudio. La altura de las plantas se homogeneizó con la poda aérea, realizada a 40 cm sobre el nivel del suelo.

El número de plantas requeridas por procedencia fue de 160 unidades, 80 por ensayo.

Las plantas a utilizar en una plantación deben ser homogéneas. Una buena planta debe tener unos 40 - 50 cm de altura, un diámetro de cuello de 0.6 a 1.0 cm y debe estar bien lignificada. Una variable bastante usada de medir la calidad de una planta es la razón entre la altura y el

diámetro del cuello, una buena planta debe tener una razón entre 50:1 a 60:1 (Prado, 1989).

La extracción es una etapa en que la absorción de humedad y elementos nutritivos se interrumpe, por tanto, durante este período, las plantas deben ser protegidas del sol y viento evitando el excesivo manipuleo que pueda maltratarlas (Sánchez, 1987).

2.2 Descripción de las áreas de estudio.

El estudio contempló en el establecimiento de dos ensayos ubicados en lugares de diferente características edafoclimáticas.

El primero, ubicado en la octava región en el predio "San Antonio", perteneciente en la actualidad a la empresa Forestal Mininco S.A. y en el momento del estudio a Forestal Forvesa S.A., ubicado en la Comuna de Nacimiento, Provincia de Bio Bio ($37^{\circ}29'$ latitud Sur y $72^{\circ}43'$ Longitud Oeste). El segundo, ubicado en la décima región en el predio "El cero", perteneciente a la empresa Forestal Tornagaleones Ltda., ubicado en la Comuna de Valdivia, Provincia de Valdivia ($39^{\circ}59'22''$ Latitud Sur y $73^{\circ}04'56''$ Longitud Este).

TABLA 2. ASPECTOS FISIOGRAFICOS Y VEGETACIONALES DE LOS LUGARES EN QUE SE ESTABLECIERON LOS ENSAYOS.

Caracterización	Nacimiento	Valdivia
Exposición	Este	Este
Pendiente	20 - 30 %	5 - 10 %
Topografía	Ondulada	Plana
Posición en la pendiente	Media	Media
Uso anterior	Pino radiata	Pradera

El área de distribución natural de Eucalyptus glóbulus comprende las latitudes 38°30' - 43°30'5 y alturas 0 - 330 m; regiones nativas de Tasmania y Promontorio de Wison; costas adyacentes de Victoria y las islas en el estrecho de Bass entre Tasmania y el continente (FAO, 1981).

Lo más recomendable es iniciar los ensayos de procedencia con una fase que incluya el área natural completa, en la cual puede probar 10 a 30 procedencias según la amplitud de la distribución geográfica y la variabilidad de la especie (Barros, 1988).

2.2.1 Características edafoclimáticas área Nacimiento. El clima se clasifica como templado cálido con estaciones secas y lluviosas semejantes. La precipitación anual es de 1 287 mm en promedio, con 4 meses secos (Almeyda, 1958).

La temperatura media anual es de 13.5 °C y las mínimas y máximas medias de 6.1 °C y 21.3 °C, respectivamente, con

temperaturas máximas y mínimas absolutas de 3.0 °C y 38.0 °C respectivamente (De la Maza y Urrutia, 1988).

El suelo perteneciente a la serie San Esteban, con texturas franco arcillosa en la superficie, variando a arcillosa en el subsuelo. El material de origen corresponde a roca granítica a diorita cuarzosa. El pH del suelo varia de 5.1 a 5.6 (De la Maza y Urrutia, 1988).

Las precipitaciones, en su lugar de origen, son de 500 a 1 500 mm anuales, con altas concentraciones en invierno. Soporta temperaturas mínimas de hasta 6 °C bajo cero, la temperatura media mínima del mes más frío es de 4°C y la media máxima del mes cálido es de 18 a 23 °C (Barros, 1989).

En general, la especie se desarrolla sobre un amplio rango de substratos, pero se ubica preferentemente sobre suelos profundos, de mediana fertilidad y con buena textura y estructura, derivados principalmente de rocas graníticas y granodioríticas (Sánchez, 1987).

El establecer proveniencias de especies forestales con una buena adaptación al "sitio", permite obtener mayor seguridad contra enfermedades y plagas e inclemencias climáticas (Schlatter, 1987).

2.2.2 Características edafoclimáticas Valdivia. El clima del área corresponde al tipo mediterráneo húmedo, con una pluviosidad media anual de 2 510 mm. de los cuales un 44 % precipita en invierno, 18 % en primavera, 9 % en verano y 29 % en otoño. La temperatura media anual es de 11.9 °C, con un promedio de 17.1 °C en Enero y 7.8 °C en Julio (Almeyda, 1958).

El suelo pertenece a la serie Nahuelbuta, el que presenta una profundidad superior a un metro, con un perfil muy homogéneo alterado solamente por el contenido de materia orgánica en los primeros centímetros del perfil (apendice 1).

La textura, según sistema U.S.D.A., es franco a franco limosa en profundidad a medida que aumenta la pendiente (Anexo 1). La estructura es de bloque subangulares débiles, con una densidad aparente de 0,75 g/cc como promedio, lo que les confiere a estos suelos buenas condiciones de aireación y retención de humedad (Pereira, 1991).

El suelo se caracteriza por tener un pH moderadamente ácido, un contenido normal de materia orgánica disminuyendo en profundidad como consecuencia de la menor cantidad de raíces y menor actividad biológica. Se destaca el P, N y K como muy bajos a medida que aumenta la profundidad del perfil (Pereira, 1991).

Bisso (1982), citado por Urrutia (1992), menciona que la especie crece en climas de tipo mediterráneo donde no se produzcan temperaturas extremas con frecuencia, especialmente heladas, pues no soporta más de 10 días al año siempre que no se trate de heladas rigurosas.

El mejor crecimiento se ha obtenido en suelos profundos arena arcilloso, también en suelos franco arcillosos y arcillosos, siempre que estén bien drenados (FAO, 1981).

Condiciones de suelo u otros factores de localidad de sitio aparentemente también son tan importantes, como la altitud (Ladrach, 1980).

La procedencia de semilla es un concepto que se refiere a la identificación exacta del lugar y población en que se efectúa cada cosecha de semilla, pero que engloba las características de suelo y clima del lugar y toda la evolución genética que puede haber experimentado la especie bajo ese particular ambiente, lo cual la hace diferente a la misma especie en otras poblaciones bajo distintas condiciones (Barros, 1989).

2.2.3 Vegetación natural del área de Nacimiento. Estaba conformada por zarza (Rubus ulmifolius), Quila (Chusquea quila), Maqui (Aristotelia chilensis), Quillay (Quillaja saponaria), Roble (Nothofagus obliqua), Coirón (Festuca acantophylla).

Las especies del género de *Eucalyptus* son, en general, muy susceptible a la competencia con el pasto, y requieren un adecuado tratamiento en el suelo para un buen desarrollo inicial de sus raíces (Escobar et al, 1990) . Por lo tanto, mientras mejor sea la preparación del sitio, mejores serán los resultados de establecimiento y crecimiento del rodal (Prado, 1989).

2.2.4 Vegetación natural del área de Valdivia. Solamente consistía en vegetación herbácea en la que destacan pasto oவில் (*Dactylis glomerata*), ballica (*Lolium perenne* L), diente de león (*Taraxacum officinal*), y chépica (*Agrostis stolonifera*) con predominancia de esta última especie.

2.3. Descripción del ensayo.

2.3.1 Cosecha y transporte. Durante el proceso de producción de plantas se dedicó especial cuidado al sistema radicular, evitando dañarlo durante el proceso de extracción.

Inmediatamente después de extraídas las plantas se procedió a efectuar una poda de raíces laterales, para uniformar el largo y facilitar la operación de plantación. Esta operación consistía en levantar un grupo de unas 5 plantas y con una leve sacudida se les sacó la tierra adherida, para luego juntar las raíces en la palma de la mano y proceder a cortar aquellas que sobresalían al ancho de ésta. Esta labor se realizó con tijera de esquila.

Durante el empaque para el transporte de las plántulas al lugar de plantación, se tuvo el cuidado de no permitir el desecamiento de las raíces que comprometiera la supervivencia, para lo cual, el sistema radicular fue sumergido en una mezcla de agua y suelo franco arcilloso.

Las plantas, a cada lugar de plantación, fueron trasladadas en cajas y al interior de ellas, la disposición de las plántulas fue en posición horizontal, ya que de esta forma se producen menos daños.

Otro cuidado que se tuvo fue que las plántulas no fueran comprimidas dentro de las cajas por el daño mecánico que eso significa y además se desarrollan altas temperaturas.

El período entre cosecha y plantación no superó las 12 horas en el caso de Nacimiento y 24 horas para Valdivia.

El tiempo transcurrido entre la extracción del vivero y la plantación debe ser mínimo sin sobrepasar, en lo posible, las 24 horas. Si por alguna razón las plantas deben permanecer sin plantarse por más tiempo, deben ser almacenadas en frío o nuevamente enterradas (Sánchez, 1987).

En esta etapa se tuvo el cuidado de que las plantas no estuvieran expuestas al viento y a los rayos solares.

2.3.2 Establecimiento. La plantación se realizó con pala plantadora y se utilizó una cuadrilla de tres operarios, teniendo el cuidado que en cada repetición plantaran una procedencia diferente. Con ello, se minimiza el efecto del plantador en el estudio.

La densidad de plantación fue de 1 666 plantas por ha en Nacimiento y 1 111 plantas por ha en Valdivia. Las densidades descritas son las que utiliza cada empresa en sus plantaciones operacionales, al momento de establecer el estudio.

Cada parcela se identificó con una estaca de diferente color según tratamiento. En el ensayo de Nacimiento fue necesario identificar cada planta, con placas de aluminio. fijadas en estacas de fierro a 5 cm de la planta. En dicha placa se grabó el tipo de tratamiento y el número de la planta. En el ensayo de valdivia no fue necesario y sólo se utilizó la estaca descrita.

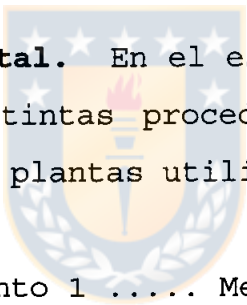
Alrededor de cada ensayo se plantó dos hileras, con plantas de Eucalyptus glóbulus, de modo de evitar el efecto borde, manteniendo la misma distancia de plantación que los tratamientos.

El establecimiento en terreno de ambos ensayo se realizó en Julio de 1989.

En general la mejor época para plantar es aquella en que el suelo está mojado y libre de heladas, cuando las condiciones de humedad atmosféricas son altas y los índices de evaporación son mínimos (Chapman y Allan, 1978).

La época de plantación puede variar dependiendo de la zona. En general se debe plantar durante el invierno, aún cuando en la zona sur (IX - X Región) el período de plantación se puede extender hasta la mitad de la primavera (Prado, 1989).

2.3.3 Diseño experimental. En el estudio, los tratamientos corresponden a las distintas procedencias de las semillas que dieron origen a las plantas utilizadas.



Tratamiento 1 Melipilla
Tratamiento 2 Santa Juana
Tratamiento 3 Puerto Domínguez

Se utilizó un diseño de bloque al azar, con 4 repeticiones. La unidad experimental está constituida por hileras de 20 plantas cada una, con una separación sobre la línea de 2 m y entre la línea de 3 m, en el ensayo de Nacimiento. Cada parcela representa un tratamiento o procedencia. En el ensayo de Valdivia la separación intra e interlínea es de 3 m.

Los tratamientos se asignaron aleatoriamente dentro de cada

bloque. El esquema del diseño se presenta en el apéndice 2. Uno de los diseños experimentales más empleados en la dasonomía, es el bloque al azar. Su ventaja sobre el diseño completamente al azar, consiste en que disminuye la variabilidad que carece de explicación, haciendo al análisis más eficiente (Caballero, 1973).

El diseño de bloque al azar es comúnmente usado en ensayos forestales, ya que si se le aplica correctamente evita el efecto que sobre los resultados pueden tener las variaciones propias de la estación experimental (Prado, 1988).

Ejemplos de estudios de procedencia que utilizaron el diseño de bloque para su evaluación son :

Experimento de procedencia establecido en 1972 con la especie Picea Mariana en Newfoundland, se utilizó un diseño de bloque completamente al azar, con seis réplicas y parcelas cuadradas con espaciamento de 1.8 por 1.8 m para el análisis estadístico de la altura y el diámetro se realizó un análisis de varianza (Khalil, 1981).

Ensayo de rendimiento de procedencias Australianas de Eucalyptus saligana y Eucalyptus grandis en Hawaii, establecido entre 1979 y 1981, se utilizó un diseño de bloque completamente al azar (Skolmen, 1986).

3.4 Evaluación.

Inmediatamente después de haber establecido cada ensayo, se procedió a medir la altura y el diámetro de todas las plantas (medición inicial), llevando un registro, de tal manera de cada planta quedara plenamente identificada.

A fines de verano, después de establecida la plantación se realizó una segunda medición de altura y diámetro en todas las plantas vivas de ambos ensayos.

Para determinar el incremento en altura se consideró dos situaciones :

- Aquellas plantas que presentaban su ápice vivo se le midió desde éste, hasta la base de la planta y con la diferencia de ambas mediciones se determinó el incremento.
- En aquellas plantas que presentaban el ápice muerto se midió el rebrote dominante, siempre y cuando éste hubiera alcanzado una mayor altura, con respecto a la inicial y con la diferencia de ambas medidas se obtuvo el incremento. En las plantas donde el rebrote no superó la altura inicial no se consideró crecimiento.

Cada uno de los valores obtenidos fueron anotados en formularios confeccionados especialmente para esta etapa.

El control de la supervivencia se efectuó en tres oportunidades. El primero en el mes de noviembre de 1989, el segundo en enero de 1990 y el tercer control en abril de 1990.

Para tal efecto se realizó un censo de plantas vivas, en cada uno de los ensayos. Se consideró como planta muerta aquella que presentaba el follaje y tallo seco hasta el lignotubérculo.

2.4.1 Evaluación estadística. Las variables altura, diámetro e incremento de ambas variables, junto con la supervivencia, se analizaron según el diseño utilizado, para un nivel de 5 % de significancia.

La evaluación se realizó mediante un análisis de varianza y para detectar diferencias significativas entre los tratamientos se utilizó el test de comparaciones múltiples de Tukey.

Para el análisis de supervivencia los valores fueron normalizados mediante la transformación Angular o de Bliss (anexo 2), situación que, según Little y Hills (1976), citado por (Friz, 1996), es corriente que se utilice cuando se trabaja con datos expresados como porcentaje de la muestra, por regla general tales datos tienen una distribución binomial negativa.

III RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Análisis de variables evaluadas.

3.1.1 **Ensayo de Nacimiento.** En la tabla N°3, se presentan los promedios de supervivencia, tamaño medio de la altura y diámetro inicial y final e incremento medio en ambas variables al cabo de 9 meses de establecido.

TABLA 3. VALORES PROMEDIOS DE SUPERVIVENCIA, TAMAÑO E INCREMENTO MEDIO EN ALTURA Y DIAMETRO PARA LAS DIFERENTES PROCEDENCIAS DE Eucalyptus glóbulus.

Tratamientos	Supervivencia % real	Tamaños e incrementos medios					
		Altura (cm)			Diámetro (mm)		
		1989	1990	Incr.	1989	1990	Incr.
Melipilla	97.59	31.16	61.28	30.12	4.02	6.06	2.04
Sta. Juana	86.50	34.10	62.77	28.67	4.12	6.45	2.33
Pto. Domínguez	93.37	33.69	59.61	25.92	4.15	6.13	1.98

En el tabla N° 3 se puede apreciar que todas las procedencias probadas, a los nueve meses de establecido el ensayo mantienen una alta supervivencia, superior al 85 % (supervivencia real).

Efectuado el análisis de varianza para la supervivencia no se observa un efecto significativo debido a los tratamientos ($p < 0.05$), como se observa en la figura N° 1.

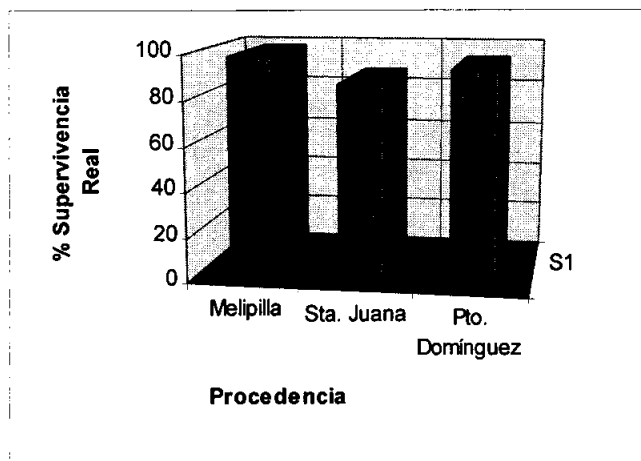


Figura 1. Porcentaje de supervivencia de las distintas procedencias de semillas, ensayo Nacimiento.

El efecto de bloque no fue estadísticamente significativo al análisis de varianza (apéndice 2). Esto indicaría que la posición de las repeticiones en el ensayo, principalmente referido a cambios en la exposición y vegetación asociada, no tuvo un efecto significativo en la respuesta de la supervivencia a los tratamientos.

En la figura N° 2 se muestra el porcentaje promedio de incremento de altura de cada procedencia durante los 9 meses de establecimiento, el grafico muestra una diferencia entre la procedencia de Melipilla y Puerto Domínguez.

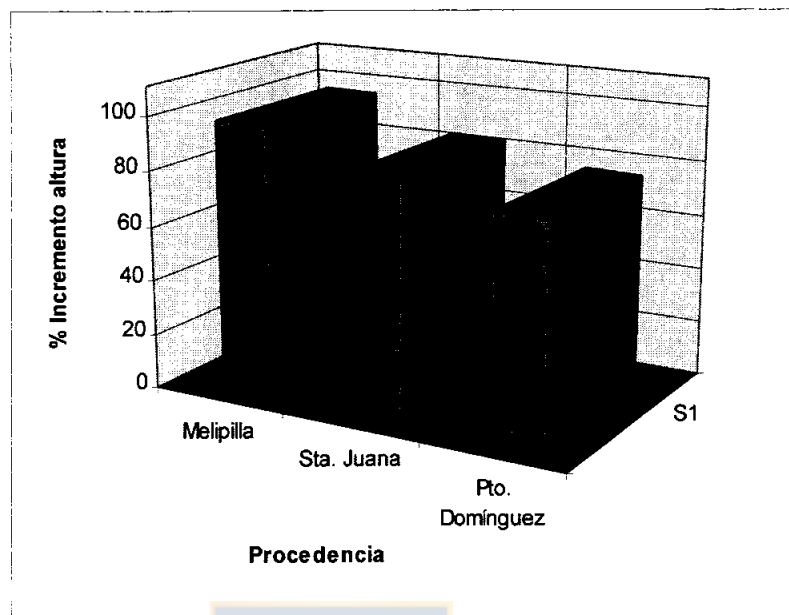


Figura 2. Porcentaje de incremento medio de altura de las distintas procedencias de semillas, ensayo Nacimiento.

Efectuado el análisis de varianza para el incremento medio en altura (apéndice 3) no se observa un efecto significativo debido a los tratamientos ($p < 0.05$).

Resultados de otros estudios de procedencia, como el realizado por el Instituto Forestal (Infante, 1991), obtuvieron diferencias significativas al cabo de 3 años del establecimiento.

En la figura N° 3, se muestra la distribución del incremento de altura por planta en los distintos tratamientos, donde se

observa que los tres tratamientos tuvieron el mismo comportamiento, generándose una diferencia en los promedios, por algunas plantas que crecieron a un ritmo mayor que la mayoría.

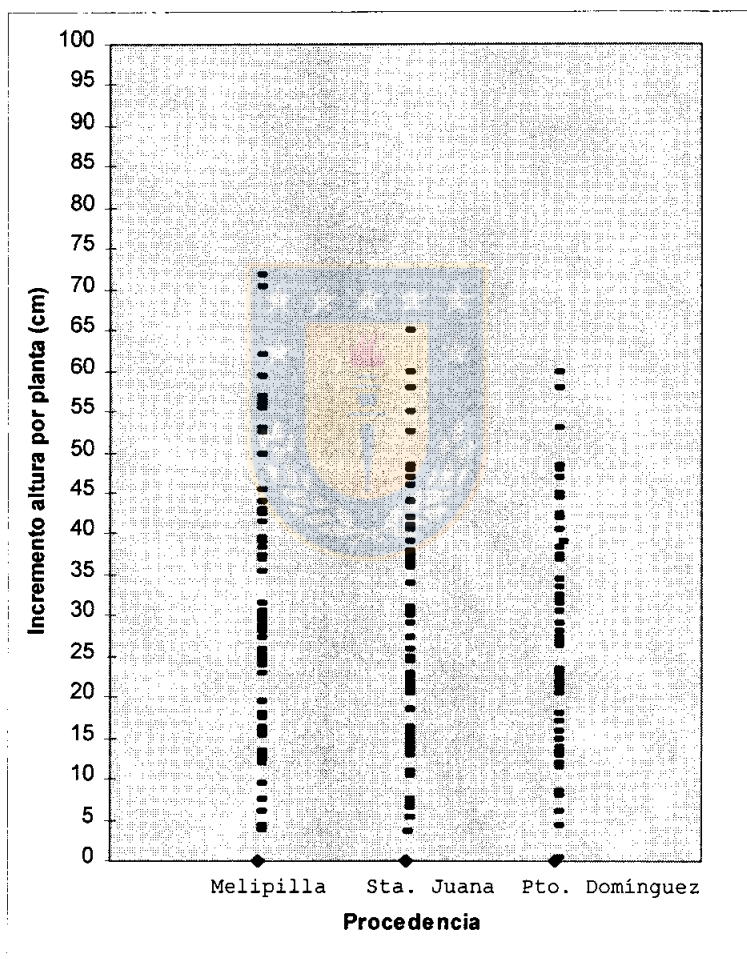


Figura 3. Incremento de altura por planta, en las distintas procedencias de semillas, ensayo Nacimiento.

El efecto de bloque no fue estadísticamente significativo al análisis de varianza ($P \leq 0.05$). Esto indicaría que la posición de las repeticiones en el ensayo, principalmente referido a cambios en la exposición y vegetación asociada, no tuvo un efecto significativo en la respuesta del incremento medio en altura a los tratamientos (apéndice 3).

Efectuado el análisis de varianza para el incremento en diámetro (apéndice 4) no se observa un efecto significativo debido a los tratamientos ($p \leq 0.05$). El comportamiento del porcentaje del incremento del diámetro se muestra en la figura N° 4.

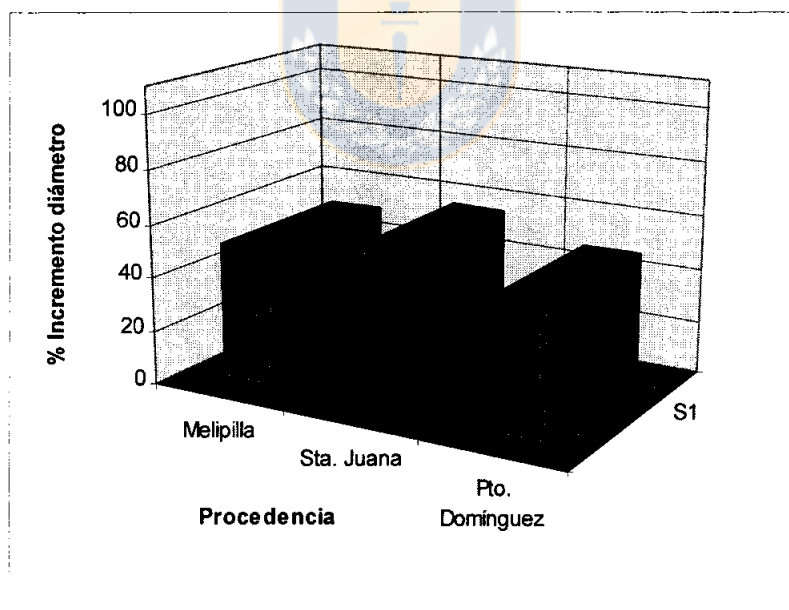


Figura 4. Porcentaje de incremento medio del diámetro de distintas procedencias de semillas, ensayo Nacimiento

En la figura N° 5 se muestra el comportamiento en el incremento del diámetro por planta en cada tratamiento, donde se observa un comportamiento similar en los tres tratamientos.

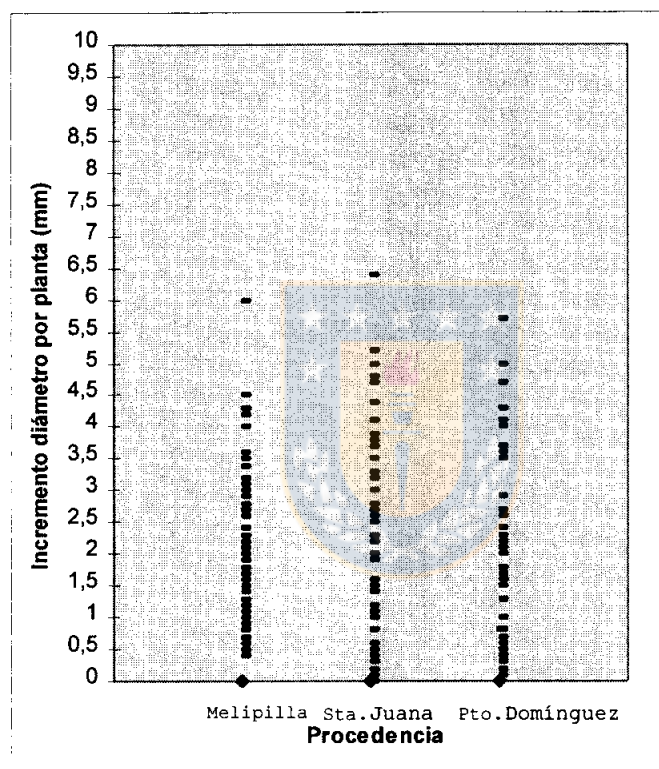


Figura 5. Incremento del diámetro por planta en las distintas procedencias de semillas, ensayo Nacimiento.

El efecto de bloque no fue estadísticamente significativo al análisis de varianza ($P \leq 0.05$) (apéndice 4). Esto indicaría que la posición de las repeticiones en el ensayo,

principalmente referido a cambios en la exposición y vegetación asociada, no tuvo un efecto significativo en la respuesta del incremento medio diámetro a los tratamientos.

Variaciones de suelo, clima y topografía producen ambientes con condiciones propias, los cuales afectan muchas características del árbol, produciéndose una interacción entre su material genético y el medio ambiente. Es así como el potencial de desarrollo, resistencia al frío o sequía; resistencia a plagas o enfermedades; propiedades físico mecánico de la madera y otras características están relacionadas a la procedencia de la semilla (Prado, 1988).

La selección de la procedencia adecuada puede ser tan importante como la selección de la especie, ya que de ella dependerá que ésta se adapte y desarrolle todo su potencial en un sitio determinado (Prado, 1989).

3.1.2 Ensayo de Valdivia. En la tabla 4 se presentan los promedios de supervivencia, tamaño medio de la altura y diámetro inicial y final y el incremento medio en ambas variables al cabo de 9 meses de establecido.

TABLA 4. VALORES PROMEDIOS DE SUPERVIVENCIA, TAMAÑO E INCREMENTO MEDIO EN ALTURA Y DIAMETRO PARA LAS DIFERENTES PROCEDENCIAS DE Eucalyptus glóbulus.

Tratamiento	Supervivencia % real	Tamaños e incrementos medios					
		Altura (cm)			Diámetro (mm)		
		1989	1990	Incr.	1989	1990	Incr.
Melipilla	96.31	33.26	45.68	12.42	4.70	5.68	0.98
Sta. Juana	93.89	33.48	43.00	9,52	4.61	5.57	0.96
Pto.Domínguez	77.67	33.95	42.10	8.15	4.64	5.37	0.73

En el cuadro N° 4 se puede apreciar que todas las procedencias probadas, a los nueve meses de establecido el ensayo mantienen una alta supervivencia, superior al 75 % (supervivencia real).

Efectuado el análisis de varianza para la supervivencia (apéndice 5) se observa un efecto significativo debido a los tratamientos ($p \leq 0.05$).

Existe diferencias significativas entre la procedencia de Melipilla (T1) y la procedencia de Puerto Domínguez (T3) y entre la procedencia de Santa Juana (T2) y la procedencia de Puerto Domínguez (T3), la como se aprecia en la figura N° 6.

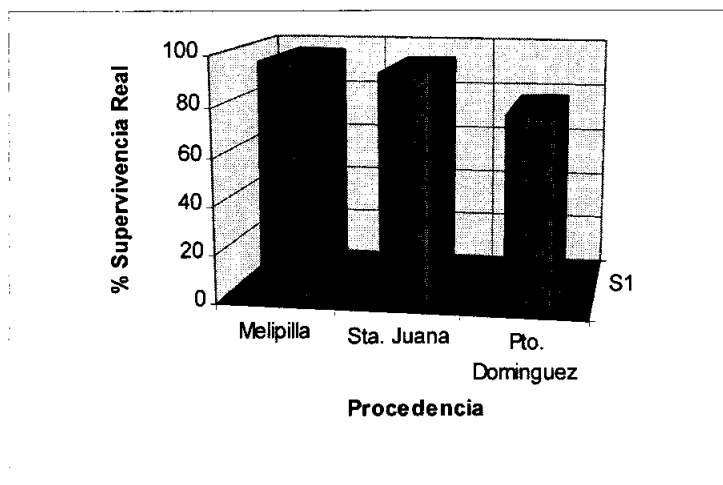


Figura 6. Porcentaje de supervivencia de las distintas procedencias de semillas, ensayo Valdivia.

El efecto de bloque no fue estadísticamente significativo al análisis de varianza ($P \leq 0.05$) (apéndice 5). Esto indicaría que la posición de las repeticiones en el ensayo, principalmente referido a cambios en la exposición y vegetación asociada, no tuvo un efecto significativo en la respuesta de la supervivencia a los tratamientos.

Efectuado el análisis de varianza (apéndice 6) para el incremento medio en altura se observa un efecto significativo debido a los tratamientos ($p \leq 0.05$) entre la procedencia de Melipilla (T1) y Puerto Domínguez (T3), la cual se muestra en la Figura N° 7.

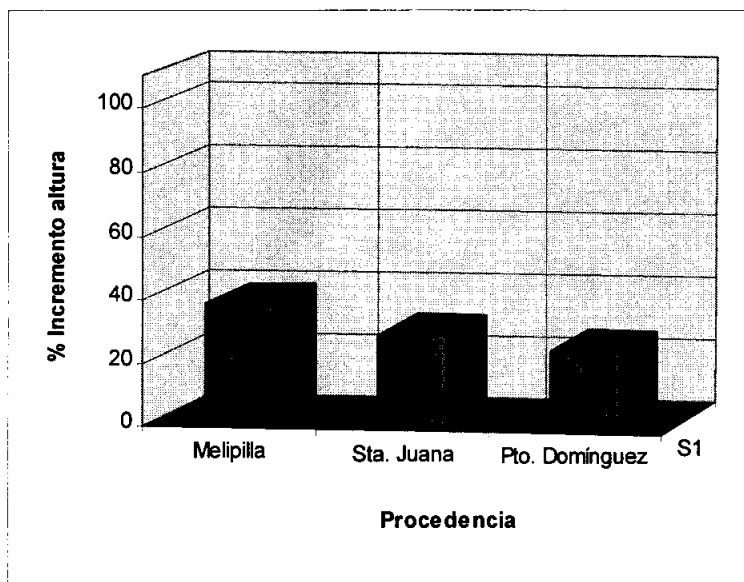


Figura 7. Porcentaje de incremento medio de altura de las distintas procedencias de semillas, ensayo Valdivia.

En la figura N° 8 se muestra la distribución del incremento en altura de las plantas de las tres procedencias, donde se observa una diferencia marcada entre la procedencia de Melipilla y Pto, Domínguez.

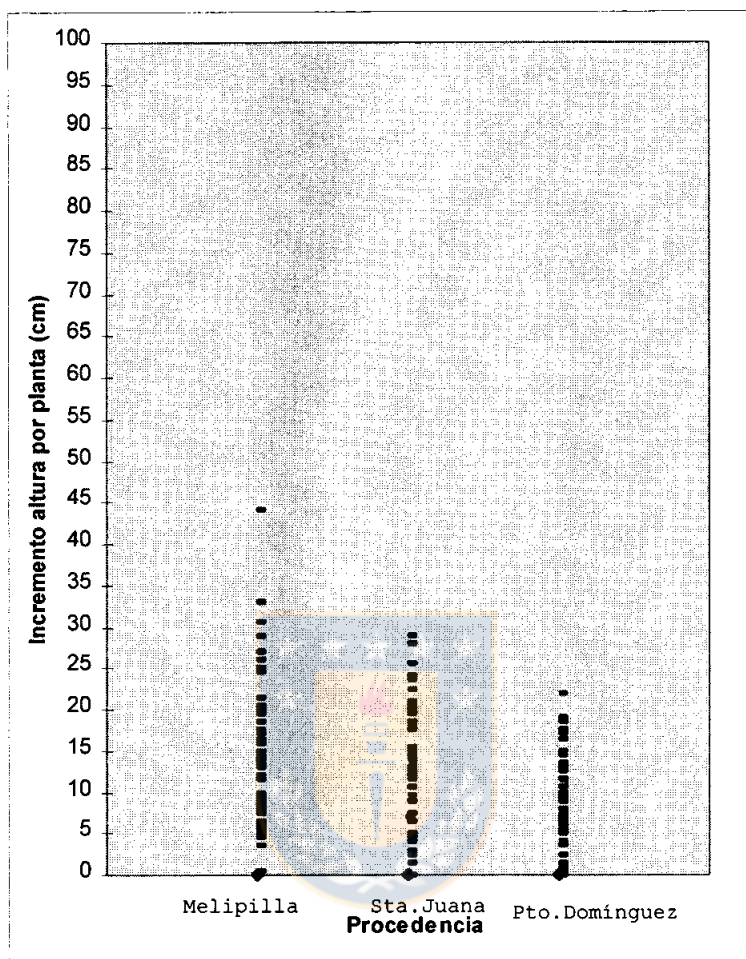


Figura 8. Incremento de altura por planta de las procedencias de semillas, ensayo Valdivia.

El efecto de bloque no fue estadísticamente significativo al análisis de varianza ($P \leq 0.05$) (apéndice 6). Esto indicaría que la posición de las repeticiones en el ensayo, principalmente referido a cambios en la exposición y vegetación asociada, no tuvo un efecto significativo respuesta del incremento medio en altura a los tratamientos.

Probablemente de haber trabajado sobre un área más extensa, aumentando el número de repeticiones, se podría haber obtenido alguna diferencia significativa entre bloques, en alguna de las variables evaluadas.

Efectuado el análisis de varianza para el incremento en diámetro (apéndice 7) no se observa un efecto significativo debido a los tratamientos ($p < 0.05$). El comportamiento del porcentaje del incremento del diámetro se muestra en la figura N° 9.

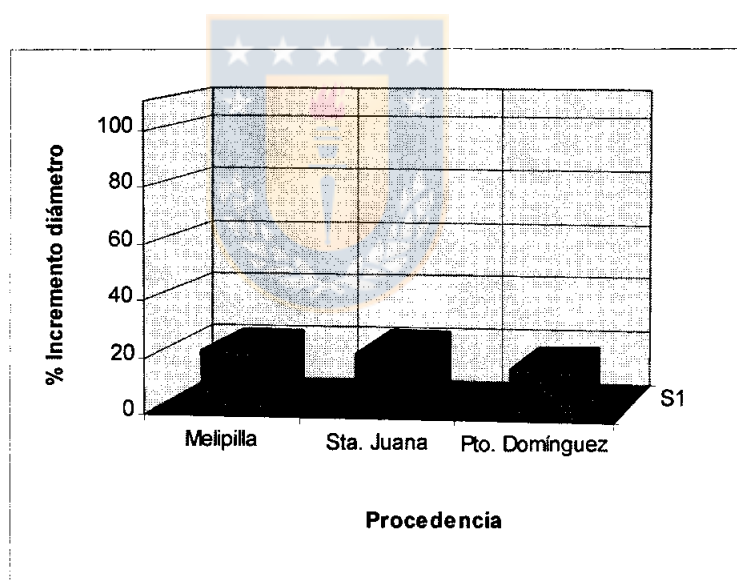


Figura 9. Porcentaje de incremento medio del diámetro de las distintas procedencias de semillas, ensayo Valdivia.

En la figura N° 10, se observa que las tres procedencias tienen el mismo comportamiento en el incremento del

diámetro, con pequeñas excepciones de plantas que tuvieron un incremento mayor.

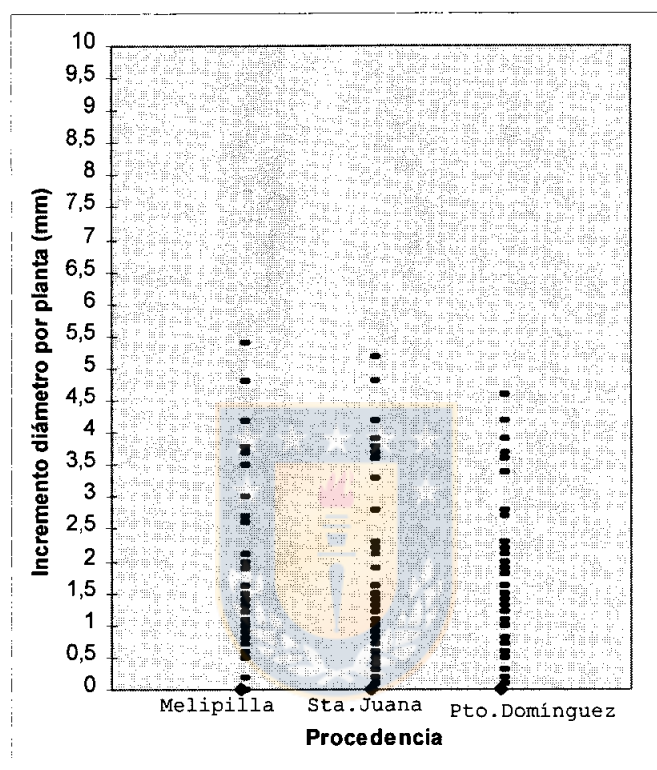


Figura 10. Incremento del diámetro por planta de las distintas procedencias de semillas, ensayo Valdivia.

El efecto de bloque no fue estadísticamente significativo al análisis de varianza ($P \leq 0.05$) (apéndice 7). Esto indicaría que la posición de las repeticiones en el ensayo, principalmente referido a cambios en la exposición y vegetación asociada, no tuvo un efecto significativo en la

respuesta del incremento medio diamétrico a los tratamientos.

Los resultados de investigación sobre procedencia de especie del género *Eucalyptus* aún cuando han sido obtenidos entre 3 y 4 años después del establecimiento de los ensayos, en algunos casos, muestran tendencias tan claras en relación al comportamiento de las procedencias, que ya se puede tomar una decisión segura (Prado, 1989).

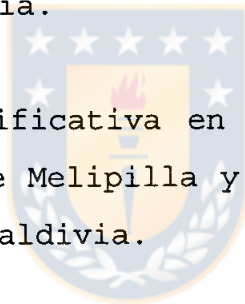


IV CONCLUSIONES

A la edad de 9 meses, no existen diferencias significativas en supervivencia e incremento en altura y diámetro, entre las procedencias evaluadas en el ensayo de Nacimiento.

En el ensayo de Valdivia se producen diferencias significativas entre las procedencias de Melipilla con Puerto Domínguez y Santa Juana con Puerto Domínguez, en la variable de supervivencia.

Existe diferencia significativa en el incremento en altura entre la procedencia de Melipilla y Puerto Domínguez, en el ensayo establecido en Valdivia.



V RESUMEN Y SUMMARY

RESUMEN

Durante 1989 se realizaron dos ensayos de campo de procedencia de Eucaliptus glóbulus Labill spp. glóbulos, en los cuales se probaron tres procedencias diferentes, con el objeto de analizar la incidencia de la procedencia de la semilla en la supervivencia de las plantas y en el crecimiento. Un ensayo se situó en el predio "El Cero", perteneciente a la empresa Forestal Tornagaleones Ltda., situado en la comuna de Valdivia y un segundo ensayo se ubicó en el Predio "San Antonio", de propiedad de la ex-empresa Forestal Forvesa S.A., actualmente Forestal Mininco S.A., establecido en la comuna de Nacimiento.

El periodo de evaluación en ambos ensayos fue de 9 meses, con 3 mediciones de cada variable evaluada (supervivencia, altura y diámetro de cuello). Las procedencias utilizadas en ambos ensayos corresponden a Melipilla, Puerto Domínguez y Santa Juana, las cuales se establecieron siguiendo un diseño de bloque al azar.

En el ensayo de Nacimiento no se observó diferencias significativas en ninguna de la variables analizadas entre las procedencias de Melipilla, Santa Juana y Puerto Domínguez. En el ensayo de Valdivia existió diferencia

significativa en el incremento de altura entre la procedencia de Melipilla y Puerto Domínguez, como también existió diferencia significativa en la supervivencia entre las procedencias de Melipilla con Puerto Domínguez y de Santa Juana con Puerto Domínguez. En ambos ensayos no hubo diferencias significativas en los bloques.



SUMMARY

During 1989 were realized two essays of field of origin of Eucalyptus glóbulus Labill spp. glóbulus, in wich were tried there different origins en order to analize the incidence of the origin of the seed in the survival and growth of plants. An essay was situated in the real property " El cero" belonging to the interprise Forestal Tornagaleones Ltda., placed in the commune of Valdivia and a second essay located in the real property " San Antonio" property of the ex-enterprise Forestal Forvesa S.A., at present Forestal Mininco S.A., settled in the commune of Nacimiento.

The evaluation period in both essays was 9 months with 3 measurements of each evaluated variable (survival, height and diameter of the collar).

The original used in both essays belong to Melipilla, Puerto Domínguez and Santa Juana, wich were established following at random a block design.

In the Nacimiento essay were not observed significant differences in any of the analized variables between the origin of Melipilla, Santa Juana and puerto Domínguez. In the essay of Valdivia existed a significant difference in the height increase between the origins of Melipilla and Puerto Domínguez as well existed a significant diffrence in the survival between the origins of Melipilla and Puerto

Domínguez. In both essays there were not significant differences inter blocks.



VIII BIBLIOGRAFIA

1. Almeyda, A.E. 1958. Recopilación de datos climáticos de Chile y Mapas sinópticos respectivos. Proyecto 14 : Inv. Econ. Agrícola. Ministerio Agricultura. Santiago, Chile.
2. Barros, A.S. 1988. Adaptación de diversas procedencias de Eucalyptus camaldulensis y Eucalyptus globulus en la zona semiárida Chilena. En: Actas Simposio Manejo Silvícola del Genero Eucalyptus. 9 - 10 de Junio. Viña del Mar, Chile. CORFO. Santiago, Chile.
3. Barros, A.S. 1989. Eucalyptus: Principios de silvicultura manejo. CORFO/INFOR. Santiago, Chile.
4. Bernath, E.L. 1940. El cultivo del pino, el álamo y el eucalipto. Zig - Zag. Santiago, Chile.
5. Chapman, G.W. y T. Allan. 1978. Técnicas de establecimiento de plantaciones forestales. Estudio FAO MONTES N° 8. FAO, Roma.
6. Caballero, M. 1973. Estadística práctica para dasónomos. SAG. Santiago, Chile.

7. De la Maza, G. y R. Urrutia. 1988. Ensayo sobre técnicas de establecimiento de *Eucalyptus* en la zona de Nacimiento, VIII Región. En: Actas Simposio Manejo Silvícola del género *Eucalyptus*. Viña del mar. Chile.
8. Escobar, R. y M. Espinosa. 1988. Efecto de la condición de luz en la producción de plantas de *Eucalyptus globulus* a raíz desnuda y cubierta. En : Actas Simposio Manejo Silvicola del género *Eucalyptus*. Viña del Mar, Chile.
9. Escobar, R., M. Espinoza, E. Kunstman y C. Bassaber. 1990. Efecto de la interacción preparación de Suelo-Herbicida y Fertilización en la supervivencia y crecimiento inicial de *Eucalyptus globulus* Labill ssp. *globulus*. En acta VI Simposio Nacional de las Ciencias del Suelo. 14-16 Noviembre pp 68 - 74. Temuco, Chile.
10. Friz R.E., 1996. Control químico de gusanos blancos en plantación de *Eucalyptus*. Tesis de grado. Univ. de Concepción. Facultad de Ciencias Forestales, Departamento de Silvicultura, Concepción, Chile.
12. Infant, P., J.A. Prado. 1991. Instituto Forestal. 1991. Ciencia e investigación forestal. Volumen 5 N°2. Santiago, Chile.

12. Khalil, M.A.K. 1981. Ten year results of regional black spruce provenance study in Newfoundland. Newfoundland and Forest Research Centre, St. Jon's Nfld. Information Report N-X - 200.
13. Ladrach, W.E. 1980. Two year results of a eucalyptus species and provenance test on six sites in Colombia. For. Abast. 49:766.
14. FAO, 1981. El Eucalipto en la repoblación forestal. FAO. Montes N° 11. Roma, Italia.
15. Pereira, G.E. 1991. Fertilización correctiva con NPK en plantaciones de Eucalyptus globulus Labill. ssp. globulus establecidas en suelos metamórficos de la X Región. Tesis de grado. Univ. de Concepción. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales Chillán, Chile.
16. Prado, J. A. 1988. Selección de procedencias de varias especies del género Eucalyptus para la zona Centro Sur de Chile. En Actas Simposio Manejo Silvícola del género Eucalyptus. Viña del Mar, Chile.
17. Prado, J.A. 1989. Selección de especies y procedencias, Eucalyptus: Principio de Silvicultura y manejo. pp:42-65. CORFO INFOR. Santiago, Chile.

18. Sánchez, P.V. 1987. Esquemas de acondicionamiento en plantas de Eucalyptus globulus 1/0 producidas a raíz desnuda. Tesis de grado. Univ. de Concepción, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales Chillán, Chile.
19. Schlatter, J. 1987. Relación sitio - genético y su importancia en la Silvicultura. En Simposio sobre Silvicultura y Mejoramiento genético de especies forestales. 6 - 19 Abril. Centro de Inv. y Exp. Forestales. Buenos Aires. Argentina.
20. Skolmen, R.G. 1986. Performance of Australia provenance of Eucalyptus grandis and Eucalyptus saligna in Hawaii. Res. Paper PSW - 181 USDA, Berkeley, CA.
21. Urrutia R. 1992. Caracterización y comportamiento en vivero de diferentes procedencias de semillas de Eucalyptus globulus Labill. Ssp. globulus cosechadas en Chile. Tesis de grado. Universidad de Concepción. Facultad. De Ciencias Agropecuarias y Forestales, Chillán, Chile.

APENDICE 1 :**ESQUEMA DEL DISEÑO DE BLOQUE COMPLETAMENTE AL AZAR**

Esquema del diseño de bloque completamente al azar

Bloque												
I			II			III			IV			
Tratamientos												
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
1	x	o	z	o	z	x	x	z	o	z	o	x
2	x	o	z	o	z	x	x	z	o	z	o	x
3	x	o	z	o	z	x	x	z	o	z	o	x
4	x	o	z	o	z	x	x	z	o	z	o	x
5	x	o	z	o	z	x	x	z	o	z	o	x
6	x	o	z	o	z	x	x	z	o	z	o	x
7	x	o	z	o	z	x	x	z	o	z	o	x
8	x	o	z	o	z	x	x	z	o	z	o	x
9	x	o	z	o	z	x	x	z	o	z	o	x
10	x	o	z	o	z	x	x	z	o	z	o	x
11	x	o	z	o	z	x	x	z	o	z	o	x
12	x	o	z	o	z	x	x	z	o	z	o	x
13	x	o	z	o	z	x	x	z	o	z	o	x
14	x	o	z	o	z	x	x	z	o	z	o	x
15	x	o	z	o	z	x	x	z	o	z	o	x
16	x	o	z	o	z	x	x	z	o	z	o	x
17	x	o	z	o	z	x	x	z	o	z	o	x
18	x	o	z	o	z	x	x	z	o	z	o	x
19	x	o	z	o	z	x	x	z	o	z	o	x
20	x	o	z	o	z	x	x	z	o	z	o	x

Cada tratamiento está representado en el terreno por un color diferente (estaca), que a continuación se detalla :

Nacimiento

Valdivia

x = Verde

X = Blanco

o = Rojo

o = Rojo

Z = Amarillo

z = Amarillo

APENDICE 2 :**CALCULO DE LA VARIABLE DE ANALISIS DE SUPERVIVENCIA
ENSAYO DE NACIMIENTO**

Calculo de la variable de análisis de supervivencia con valores transformado, ensayo Nacimiento.

Tratamiento	Bloque				Suma	Media
	I	II	III	IV		
T 1	100.00	100.00	74.68	85.64	360.32	90.08
T 2	79.51	79.51	70.48	74.68	304.18	76.05
T 3	100.00	79.51	79.51	74.68	333.70	83.43
Suma	279.51	259.02	224.67	235.00	998.20	-
Media	93.17	86.34	74.89	78.33	-	83.18

Calculos :

$$X_{ij}^2 = 84\ 320.310$$

$$C = \frac{996\ 403.2}{12} = 83\ 033.600$$

$$SC\ Total = X_{ij}^2 - C = 1\ 286.704$$

$$SC\ Bloques = \frac{250\ 918.8}{3} - 83\ 033.6 = 605.999$$

$$SC\ Tratamientos = \frac{333\ 711.7}{4} - 83\ 033.6 = 394.312$$

$$SC\ Error = 286.391$$

Fuente	GL	SC	CM	F Calculado	F Tabla
Bloque	3	606.000	202.000	4,232	4.76
Tratamiento	2	394.313	197.156	4,130	5.14
Error	6	286.392	47.732		
Total	11	1 286.704			

NO HAY DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE TRATAMIENTOS

NO HAY DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE BLOQUES

APENDICE 3 :

**CALCULO DE LA VARIABLE DE ANALISIS DE INCREMENTO
EN ALTURA DE ENSAYO NACIMIENTO**



Calculo de la variable de análisis de incremento en altura ensayo Nacimiento.

Tratamientos	Bloques				Suma	Media
	I	II	III	IV		
T 1	39.380	28.925	25.450	26.750	120.505	30.126
T 2	37.300	25.175	21.875	30.350	114.700	28.675
T 3	26.325	25.300	21.900	30.167	103.692	25.923
Suma	103.005	79.400	69.225	87.267	338.897	-
Media	34.335	26.467	23.075	29.089	-	28.241

Calculos :

$$X_{ij}^2 = 9\ 898.167$$

$$C = \frac{114\ 851.2}{12} = 9\ 570.931$$

$$SC\ Total = X_{ij}^2 - C = 327.235$$

$$SC\ Bloques = \frac{29\ 322.02}{3} - 9\ 570.931 = 203.075$$

$$SC\ Tratamientos = \frac{38\ 429.58}{4} - 9\ 570.931 = 36.462$$

$$SC\ Error = 87.698$$

FUENTE	GL	SC	CM	F Calculado	F Tabla
Bloques	3	203.075	67.692	4.631	4.76
Tratamientos	2	36.463	18.231	1.247	5.14
Error	6	87.698	14.616		
Total	11	327.236			

NO HAY DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE TRATAMIENTOS
NO HAY DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE BLOQUES

APENDICE 4 :**CALCULO DE LA VARIABLE DE ANALISIS DE INCREMENTO
EN DIAMETRO DE ENSAYO NACIMIENTO**

Calculo de la variable de análisis de incremento en diámetro, ensayo Nacimiento.

Tratamiento	Bloque				Suma	Media
	I	II	III	IV		
T 1	2.245	2.455	1.900	1.575	8.175	2.044
T 2	2.885	2.395	1.385	2.650	9.315	2.329
T 3	2.125	2.070	1.685	2.056	7.936	1.984
Suma	7.255	6.920	4.970	6.281	25.426	-
Media	2.418	2.307	1.657	2.094	-	2.119

Calculos :

$$\begin{aligned}
 X_{ij}^2 &= & &= 56.024 \\
 C &= \frac{646.481}{12} & &= 53.873 \\
 SC \text{ Total} &= X_{ij}^2 - C & &= 2.151 \\
 SC \text{ Bloques} &= \frac{164.673 - 53.873}{3} & &= 1.017 \\
 SC \text{ Tratamientos} &= \frac{216.579 - 53.873}{4} & &= 0.271 \\
 SC \text{ Error} &= & &= 0.861
 \end{aligned}$$

Fuente	GL	SC	CM	F Calculado	F Tabla
Bloque	3	1.018	0.339	2.361	4.76
Tratamiento	2	0.272	0.136	0.945	5.14
Error	6	0.862	0.144		
Total	11	2.151			

NO HAY DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE TRATAMIENTOS
 NO HAY DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE BLOQUES

APENDICE 5 :

**CALCULO DE LA VARIABLE DE ANALISIS DE SUPERVIVENCIA
ENSAYO DE VALDIVIA**



Calculo de la variable de análisis de supervivencia con valores transformado, ensayo Valdivia.

Tratamiento	Bloque				Suma	Media
	I	II	III	IV		
T 1	85.64	79.51	100.00	85.64	350.79	87.70
T 2	85.64	85.64	79.51	85.64	336.43	84.11
T 3	74.68	66.66	66.66	66.66	274.66	68.67
Suma	245.96	231.81	246.17	237.94	961.88	-
Media	81.99	77.27	82.06	79.31	-	80.16

Calculos :

$$X_{ij}^2 = 78\ 222.500$$

$$C = \frac{952\ 213.1}{12} = 77\ 101.090$$

$$SC\ Total = X_{ij}^2 - C = 1\ 121.403$$

$$SC\ Bloques = \frac{231\ 447.3}{3} - 77\ 101.09 = 48.008$$

$$SC\ Tratamientos = \frac{311\ 676.9}{4} - 77\ 101.09 = 818.126$$

$$SC\ Error = 255.267$$

Fuente	GL	SC	CM	F Calculado	F Tabla
Bloque	3	48.009	16.003	0.376	4.76
Tratamiento	2	818.127	409.063	9.615	5.14
Error	6	255.267	42.545		
Total	11	1 121.403			

**NO HAY DIFERENCIAS SIGNIFICATIVA ENTRE BLOQUES
HAY DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE TRATAMIENTOS**

Test Turkey

X_i	$X_j - T_3$	$X_j - T_2$
T 1	19.03	3.59
T 2	15.44	

Si

$$X_i - X_j > q \times (sp^2 + n)^{\frac{1}{2}}$$

Se rechaza hipotesis

$$L = X_i - X_j = 0$$

$$H_0 : T_1 - T_3 = 0$$

$$\text{Si } X_i - X_j > 14.15, \text{ se rechaza la hipotesis } \implies T_1 - T_3 > 14.15$$

EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE: T1-T3 y T2-T3

APENDICE 6 :**CALCULO DE LA VARIABLE DE ANALISIS DE INCREMENTO
EN ALTURA DE ENSAYO VALDIVIA**

Calculo de la variable de análisis de incremento en altura ensayo Valdivia.

Tratamiento	Bloque				Suma	Media
	I	II	III	IV		
T 1	12.550	12.250	12.725	12.143	49.668	12.417
T 2	9.875	11.375	9.325	9.233	39.808	9.952
T 3	9.525	7.225	5.850	10.000	32.600	8.150
Suma	31.950	30.850	27.900	31.376	122.076	-
Media	10.650	10.283	9.300	10.459	-	10.173

Calculos :

$$X_{ij}^2 = 1\ 293.202$$

$$C = \frac{14\ 902.55}{12} = 1\ 241.879$$

$$SC\ Total = X_{ij}^2 - C = 51.322$$

$$SC\ Bloques = \frac{3\ 735.388}{3} - 1\ 241.879 = 3.250$$

$$SC\ Tratamientos = \frac{5\ 114.347}{4} - 1\ 241.879 = 36.707$$

$$SC\ Error = 11.364$$

Fuente	GL	SC	CM	F Calculado	F Tabla
Bloque	3	3.250	1.083	0.57	4.76
Tratamiento	2	36.708	18.354	9.69	5.14
Error	6	11.365	1.894		
Total	11	51.323			

**NO HAY DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE BLOQUES
HAY DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE TRATAMIENTOS**

Test Turkey

X_i	$X_j - T_3$	$X_j - T_2$
T 1	4.267	2.465
T 2	1.802	

Si

$$X_i - X_j > q \times (sp^2 + n)^{\frac{1}{2}}$$

Se rechaza hipotesis

$$L = X_i - X_j = 0$$

$$H_0 : T_1 - T_3 = 0$$

$$\text{Si } X_i - X_j > 2.986, \text{ se rechaza la hipotesis } \implies T_1 - T_3 > 2.986$$

POR TANTO EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE: T 1 Y T 3

APENDICE 7 :**CALCULO DE LA VARIABLE DE ANALISIS DE INCREMENTO
EN DIAMETRO DE ENSAYO VALDIVIA**

Calculo de la variable de análisis de incremento en diámetro, ensayo Valdivia.

Tratamiento	Bloque				Suma	Media
	I	II	III	IV		
T 1	1.160	1.085	1.050	0.614	3.909	0.977
T 2	0.865	1.005	1.045	0.913	3.828	0.957
T 3	1.060	1.050	0.550	0.250	2.910	0.728
Suma	3.085	3.140	2.645	1.777	10.647	-
Media	1.028	1.047	0.882	0.592	-	0.887

Calculos :

$$X_{ij}^2 = 10.277$$

$$C = \frac{113.358}{12} = 9.446$$

$$SC \text{ Total} = X_{ij}^2 - C = 0.830$$

$$SC \text{ Bloques} = \frac{29.530}{3} - 9.446 = 0.396$$

$$SC \text{ Tratamientos} = \frac{38.401}{4} - 9.446 = 0.153$$

$$SC \text{ Error} = 0.279$$

Fuente	GL	SC	CM	F Calculado	F Tabla
Bloque	3	0.397	0.132	2.838	4.76
Tratamiento	2	0.154	0.077	1.651	5.14
Error	6	0.280	0.047		
Total	11	0.831			

NO HAY DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE TRATAMIENTOS
NO HAY DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE BLOQUES

ANEXO 1 :

PROPIEDADES FISICAS DE SUELO DE VALDIVIA



Propiedades físicas del suelo Ensayo de Valdivia :

Profundidad Horizonte (cm)	TEXTURA U.S.D.A.	Cap Campo (%)	P.M.P (%)	Hum. Ap (%)	Textura S. Inter.

Bloque I					
0 - 30	Franco	63.7	46.3	17.4	Franco
31 - 60	Franco	53.2	36.7	16.5	Arc.poco dens.
Bloque II					
0 - 30	Franco	64.2	44.8	19.4	Franco arc.
31 - 60	Franco	59.2	41.6	17.6	Arc.poco dens.
Bloque III					
0 - 25	Franco	68.8	49.3	19.5	Franco arc.
26 - 60	Fra. limoso	70.4	49.0	21.4	Franco
Bloque IV					
0 - 25	Franco	64.1	53.1	11.0	Franco arc.
26 - 60	Fra. limoso	59.9	40.0	19.9	Franco Arc.

Donde,

Fra. limoso = Franco limoso
 Arc. poco dens. = Arcilla poco densa
 Franco Arc. = Franco arcilloso

Fuente : (FAO, 1981)

ANEXO 2 :**FORMULA MATEMATICA DE TRANSFORMACION ANGULAR
O DE BLISS**

Formula matematica de transformación Angular o de Bliss.

$$PT = \text{Arc sen SQRT } (X)$$

Donde :

PT = Porcentaje de supervivencia transformado

$$X = \frac{PR}{100}$$

PR = Porcentaje real de supervivencia

SQRT = Raíz cuadrada

