

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 DEL TIEMPO DE EMPAQUE Y TIPO DE PROTECCION RADICULAR
EN EL DAÑO FISIOLÓGICO DE PLANTAS DE Eucalyptus globulus
Labill. y Pinus radiata D. Don EVALUADO A TRAVES DE
CONDUCTIVIDAD ELECTROLITICA

Por

CAROLINA ANDREA MERINO SOBARZO

MEMORIA PARA OPTAR
AL TITULO DE
INGENIERO FORESTAL.

CONCEPCION - CHILE

1998

EFFECTO DEL TIEMPO DE EMPAQUE Y PROTECCION RADICULAR EN EL DAÑO FISIOLOGICO DE PLANTAS DE Eucalyptus globulus Labill. y Pinus radiata D. Don EVALUADO A TRAVES DE CONDUCTIVIDAD ELECTROLITICA.

Profesor Asesor



René Escobar Rodríguez

Profesor Asociado
Técnico Forestal.

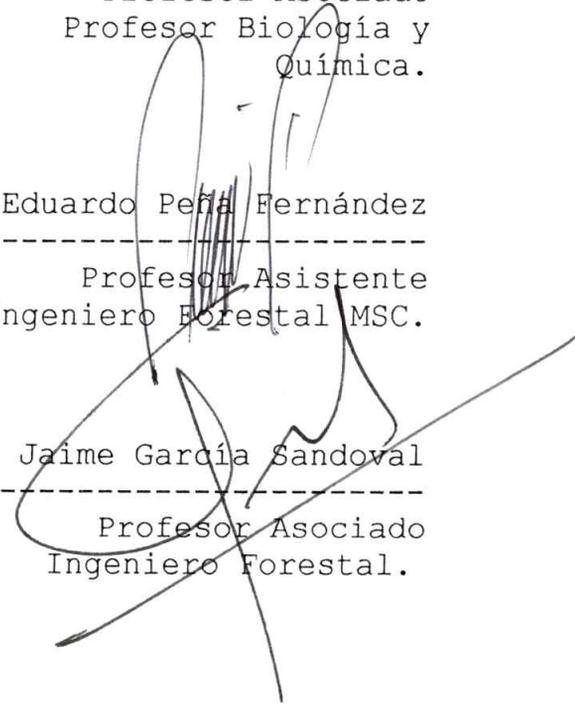
Profesor Asesor



Darcy Rios Leal

Profesor Asociado
Profesor Biología y
Química.

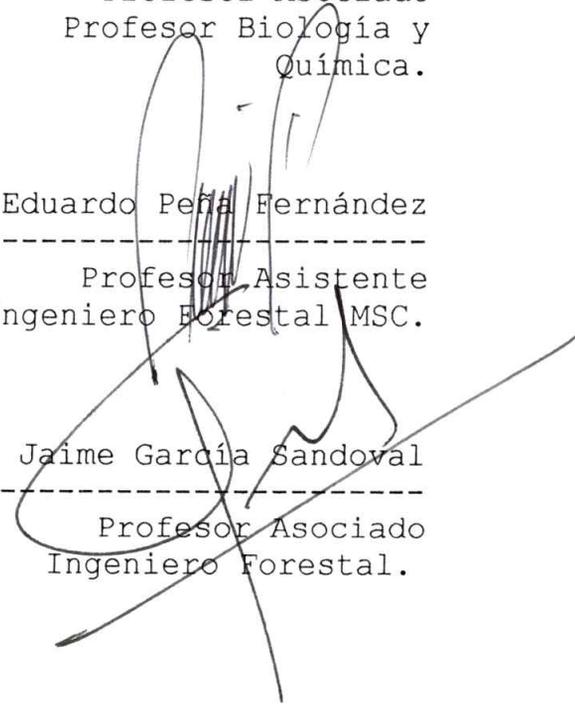
Director de Departamento de
Silvicultura



Eduardo Peña Fernández

Profesor Asistente
Ingeniero Forestal MSC.

Decano Facultad de
Ciencias Forestales



Jaime García Sandoval

Profesor Asociado
Ingeniero Forestal.

Calificación de la memoria de título :

René Escobar Rodríguez : ochenta y nueve puntos.

Darcy Rios Leal : ochenta y nueve puntos.

DEDICATORIA



A DIOS

A MAMA

A HECTOR

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todo el mundo, pero antes quiero contar una historia.....Cuando llegamos a la Universidad todavía teníamos olor a leche, para muchos era su primera salida de casa, algunos tristes, otros felices.... por fin había llegado nuestra ansiada "Independencia". Recuerdo que éramos cien jóvenes esperando que esta fuera la oportunidad de realizarnos, dichosos, felices. Poco a poco fuimos mudos testigos de deserciones y algunas bajas y terminamos siendo un grupo compacto, alegre y especial, no hay más que recordar a la Sonora Forestal que llegaba a su máximo apogeo en época de prácticas estivales y giras y cuyos integrantes más entusiastas eran "el Néstor" y "el chico Mario". También teníamos un equipo de basketball masculino. Nosotras, definitivamente, no éramos buenas para los deportes, sólo una vez participamos en una olimpiada en basketball, salimos terceras (cuatro equipos participaban), eso sí no nos perdimos fiesta. Todavía recuerdo mi estadía en Chillán, en donde conocí lo que era amistad y amor, como olvidar los almuerzos en el mercado y los desayunos naturistas generalmente manzanas y peras auspiciados por Agronomía, y los numerosos asados detrás de los comederos de Veterinaria, en donde desinteresadamente ayudabamos a los tesisistas a investigar el efecto de hormonas en nuestros organismos. Fueron tiempos hermosos y por eso quiero rememorarlos y expresar mis sinceros agradecimientos a mis amigos Rocío, Danila, Margarita, Patty, Matilde, Ingrid, Carla, Mabel, Jaqueline, Goyo, Tania, Toto, Mauricio, Pelao, Chino, Gonzalo, Maritza, Lorena, Nestor, Kitty.

A todas las amigas y compañeras de los hogares femeninos de Chillán y Los Tilos de Concepción y a los miembros del Co.Co.Be de Chillán.

A mis profesores, René Escobar por la paciencia y constante estímulo así como también sus consejos siempre certeros, Mono Gonzales por transmitir su alegría y por la pasión desplegada al enseñar, Jorge Cancino por ayudarme a superar obstáculos antes infranqueables.

A María, mi madre, pilar fundamental en mi vida, sin tí no hubiese sido lo que soy.

A mis hermanas, cuñados y sobrinos por soportarme cada vez que volvía en verano a casa.

A los que fueron mi familia lejos de casa, tía Luz y Hector, Valeska, Cesar, abuelitas Juani e Ines, tío Hugo y tío Iván.

A todos los veteranos amigos de Hector y que se convirtieron en mis amigos.

A tí Hector por darme los mejores momentos de mi juventud y estar siempre ahí cuando te necesité.

Y a todos los que se me quedan en el tintero

Gracias.

INDICE DE MATERIAS

CAPITULO	PAGINA
I INTRODUCCION.....	1
II ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS.....	3
2.1 Antecedentes generales.....	3
2.2 Cosecha.....	3
2.2.1 Protección contra la desecación.....	4
2.3 Empaque.....	5
2.3.1 Emulsionantes.....	5
2.3.2 Tiempo de empaque.....	5
2.4 Evaluación fisiológica.....	6
2.4.1 Conductividad electrolítica.....	7
III MATERIALES Y METODO.....	11
3.1 Descripción del estudio y los ensayos..	11
3.1.1 Lugar del estudio.....	11
3.1.2 El estudio y los ensayos.....	11
3.1.3 Evaluación.....	13
3.1.4 Diseño experimental.....	13
3.1.5 Tratamientos.....	13
3.2 Tipos de plantas.....	14
3.2.1 Caracterización de las plantas.....	15
3.3 Análisis estadístico.....	15
3.3.1 Análisis de resultados.....	15
3.4 Efecto en la supervivencia.....	15

3.4.1	Evaluación de la supervivencia.....	15
IV	RESULTADOS Y DISCUSION.....	17
4.1	Respuesta de las plantas de Eucalyptus globulus Labill.....	17
4.1.1	Efecto en la supervivencia.....	18
4.2	Respuesta de las plantas de Pinus radiata D. Don.....	20
4.2.1	Efecto en la supervivencia.....	21
V	CONCLUSIONES.....	23
VI	RESUMEN.....	24
	SUMMARY.....	25
VII	BIBLIOGRAFIA.....	26
VIII	APENDICES.....	30
IX	ANEXOS.....	35



INDICE DE TABLAS

TABLA N°	PAGINA
<u>En el Texto</u>	
1 Tratamientos y número parcial y total de plantas para cada especie.....	14
2 Conductividad relativa (%) de las plantas de Eucalyptus globulus Labill. empacadas hasta 5 días con y sin protección radicular.....	16
3 Supervivencia (%) de las plantas de Eucalyptus globulus Labill. empacadas entre 1 y 5 días...	19
4 Conductividad relativa (%) de las plantas de Pinus radiata D. Don. empacadas hasta 5 días con o sin protección radicular.....	20
5 Supervivencia (%) de las plantas de Pinus radiata D. Don. embaladas entre 1 y 5 días.....	21
<u>En el apéndice</u>	
1 A Conductividades electrolíticas (us) de las plantas de Eucalyptus globulus Labill. antes del secado en horno.....	32

2 A	Conductividades electrolíticas (us) de las plantas de Eucalyptus globulus Labill. una vez colocadas las muestras en el horno.....	32
3 A	Conductividades electrolíticas (us) de las plantas de Pinus radiata D. Don. antes del secado en el horno.....	34
4 A	Conductividades electrolíticas (us) de las plantas de Pinus radiata D. Don. después del secado en horno.....	34

En el anexo

1 B	Análisis de varianza para las variables tiempo de empaque y protección radicular en las plantas de Eucalyptus globulus Labill.	37
2 B	Análisis de varianza para las variables tiempo de empaque y protección radicular en las plantas de Pinus radiata D. Don.....	39

I INTRODUCCION

La conductividad electrolítica es una técnica utilizada para determinar la calidad fisiológica de plantas a través de la medición de la cantidad de electrolitos que fluyen fuera de la membrana celular una vez que ésta es dañada. Una planta que tenga algún grado de daño celular va a tender a liberar una mayor cantidad de electrolitos los que al ser medidos indicarán si éste es leve o severo.

Este daño puede ser provocado por agentes bióticos o factores abióticos, en cualquiera de las etapas de producción o traslado de las plantas, de aquí la importancia en estimar la calidad de las plantas antes de efectuar la plantación definitiva.

En países como Nueva Zelanda y Canadá esta técnica de evaluación es una práctica obligada para determinar la calidad de las plantas en ensayos de frío-resistencia al someterlas a temperaturas de congelamiento para verificar el grado de tolerancia a factores ambientales. En España, en cambio, se utiliza para detectar semillas de mala calidad y así asegurar una buena cosecha (Mathews y Powell, 1981). En Chile, recién surgen, en forma experimental, ensayos para evaluar el nivel de deterioro fisiológico de las plantas (Feijo, 1997 ; Correa, 1997) y para evaluar frío resistencia (¹Escobar, 1997).

¹ René Escobar. Profesor de cátedra de Viveros y Repoblación. Fac. Cs. Forestales. Universidad de Concepción.

El presente trabajo analiza el nivel de daño fisiológico de plantas de **Eucalyptus globulus** Labill y **Pinus radiata** D. Don con diferentes tiempos de empaque y protección radicular a través de la medición de la conductividad electrolítica.



II ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS

2.1 Antecedentes Generales

Las plantas de **Eucalyptus globulus** Labill y **Pinus radiata** D. Don producidas a raíz desnuda son altamente resistentes a labores culturales realizadas en vivero con el objetivo de crear una planta fisiológica y morfológicamente bien desarrollada (Arévalo, 1994).

Sin embargo, los aspectos relacionados con la cosecha, empaque y almacenaje, durante la transferencia al sitio de plantación y en la plantación, pueden tener incidencia en la calidad de las plantas, al influir de alguna manera en la supervivencia y desarrollo inicial de las mismas en terreno, sobre todo por el grado de deshidratación y el daño mecánico al que son expuestas. Al respecto Mexal (1994), sostiene, que si una planta muere en los primeros 60 días después de ser plantada, las causas de la muerte son atribuibles al manejo efectuado en vivero o antes de ser plantada.

2.2 Cosecha.

Constituye la primera intervención en el proceso de traslado de plantas y se realiza cuando la planta en el vivero ha logrado los atributos morfológicos y fisiológicos deseados, encontrándose debidamente endurecida (Escobar, 1994).

Durante este proceso se debe tener especial cuidado en mantener la integridad de los sistemas radiculares, por cuanto la intensidad de pérdida de ésta afecta directamente al potencial de crecimiento de las raíces (Santibañez, 1997) y a la supervivencia (Tinus, 1974; citado por Mexal, 1994).

El grado de daño que resulta de cada método de extracción puede ser valorado visualmente según el número de raíces rotas. Pero los signos físicos del daño, no son necesariamente bien relacionados con los daños funcionales, por esto es esencial valorar el efecto en la integridad funcional de las plantas como indicadores de la supervivencia y crecimiento (Burdett y Simpson, 1984).

2.2.1 Protección contra la desecación. Una vez que las plantas producidas a raíz desnuda son extraídas de la cama de semilla, son extremadamente vulnerables a las condiciones adversas del medio ambiente y es dificultosa su protección en terreno (edgren, 1984). Esto hace necesario protegerlas de la exposición excesiva y de la desecación (Burdett y Simpson, 1984).

La desecación puede causar la muerte de algunas raíces finas y reducir la supervivencia y crecimiento de las plantas (Menzies et al., 1985, citado por Balneaves, 1990). Por otra parte, la exposición radicular a temperaturas elevadas puede reducir severamente el éxito del trasplante (Harrington et al., 1981, citado por Peña, 1995).

Ambos factores pueden ser reducidos a través de algunas acciones, tales como, la protección del stock extraído a la exposición directa del sol, reduciendo al mínimo el tiempo requerido para transferir las plantas extraídas a los contenedores de terreno o limitando la operación a horas del día en que la evapotranspiración sea menor. Si hay un día de sol, el aumento de la temperatura de las plantas en los contenedores de terreno, puede ocurrir rápidamente, por lo tanto, los contenedores deberían ser colocados a la sombra tan pronto como se llenaran (Burdett y Simpson, 1984).

2.2 **Empaque.**

Las plantas son empacadas de varias maneras dependiendo de las preferencias del viverista y de las agencias responsables de su distribución.

Si por alguna razón el stock debe ser empacado en cartones, fardos o cajas abiertas, las plantas pueden ser protegidas de la pérdida de agua, aumentando la humedad ambiental a más de 98% o siendo empacadas con un material saturado en agua, como turba o virutas de madera (Burdett y Simpson, 1984).

La distribución de la humedad dentro de los contenedores también debe ser considerada. A menos que las plantas sean enfriadas, la producción de calor del metabolismo creará un gradiente de temperatura en medio del contenedor hacia las paredes lo que hará que el contenedor se torne caliente, y la humedad se condense (Burdett y Simpson, 1983). A través de éste proceso, las plantas dentro del

contenedor podrían llegar a deshidratarse. Para minimizar esto, la temperatura al otro lado del contenedor debe ser baja, esto incluye utilizar contenedores pequeños y refrigeración, pues se reduce la producción metabólica de calor (Burdett y Simpson, 1984).

2.3.1 **Emulsionantes.** La transpiración de la planta durante su traslado al sitio definitivo, debe ser reducida al mínimo, debiendo tomarse algunas precauciones, especialmente en el traslado a predios lejanos y de difícil acceso. Para esto, un número de nuevos productos superabsorbentes han sido desarrollados y han mejorado la capacidad de protección de las plantas de la pérdida de humedad. Sin embargo, los resultados publicados en cuanto a aumentar la supervivencia y crecimiento con plantas tratadas son algo variados (Alm y Stanton, 1990).

Estudios realizados por diversos autores, determinaron que las arcillas y geles hidrofílicos pueden prevenir la desecación e incrementar la supervivencia de las plantas cuando las raíces son expuestas al aire seco por períodos prolongados antes de la plantación. Pero en plantas emulsionadas antes del almacenaje el efecto puede ser perjudicial (Alm y Stantos, 1990). Al respecto, Bunsden y Menzies (1994); citados por Chavasse (1980), estimaron que los emulsionantes artificiales han tenido efectos que disminuyen el potencial de las plantas, incrementándose estos efectos, con un prolongado almacenaje, prefiriendo sólo el uso de agua.

Sloan (1994), sostiene que los emulsionantes pueden ser beneficiosos para proteger las plantas de la exposición al sol y viento, restaurando el vigor de las plantas después de que han sido dañadas por un manejo inadecuado. Pero, si el sistema radicular no está expuesto a agentes desecantes, los emulsionantes no son necesarios.

2.3.2 Tiempo de empaque. Un factor que puede afectar la calidad de las plantas, es el tiempo que transcurre entre la extracción del vivero y la plantación en terreno.

Según Balneaves (1990), este tiempo variará dependiendo de las condiciones que presenten las plantas una vez terminada su producción en el vivero. En efecto Chavasse (1980), considera que en plantas sin acondicionamiento el tiempo no debe sobrepasar las 24 horas. Prado (1989), establece que si por alguna razón deben permanecer sin plantarse por más tiempo deben ser almacenadas en frío o nuevamente enterradas.

Algunos ensayos desarrollados por Slocum y Maki (1960), en plantas de **Pinus taeda** producidas a raíz desnuda y acondicionadas en vivero, determinaron que al empacar plantas por 6 días con y sin protección radicular estas no disminuían su supervivencia, pero por más de 6 días la supervivencia de las plantas sin protección disminuía significativamente.

Mexal, (1994); citado por Escobar, (1994), sostiene que si una planta muere en los primeros 60 días después de

plantada, las causas de la muerte son atribuibles al manejo hecho en vivero o al que se le dio antes de ser plantada.

2.3 Evaluación fisiológica de la calidad de plantas.

La calidad de la planta refleja la integración de una multitud de caracteres fisiológicos y morfológicos. Cuando se examinan características fisiológicas, las plantas son evaluadas con métodos simples y otras muy sofisticadas. De estos test y de la interpretación de resultados es posible predecir con alguna realidad la supervivencia y crecimiento potencial de algunas plantas (Ritchie, 1984).

2.4.1 Conductividad Electrolítica.

El método de pérdida de electrolitos fue descrito por primera vez por Dexter et al., (1932) y posteriormente fue mejorado por Flint et al., (1967); citado por Glerum, (1984).

Este método se basa en el principio de que la planta en sus células tiene un gran número de electrolitos y que al disolverse en agua conducen corriente eléctrica.

Cuando el tejido es dañado el sitio de la herida corresponde a la membrana celular, la que pierde su permeabilidad selectiva. Así estos electrolitos se mueven más libremente y difunden fuera del tejido cuando este se coloca en agua (Glerum, 1994). El ion más afectado por la pérdida de la semipermeabilidad es el potasio (Palta y Li, 1978; citado por Scarescia et al., 1989), por ser el

principal electrolito que almacenan las plantas (Burr et al., 1990; citado por Sampson, 1994).

La proporción del daño que han sufrido las células , se puede correlacionar con la magnitud de la conductividad eléctrica del agua en que son bañadas. Altos niveles de conductividad eléctrica corrientemente delatan la presencia de daño a nivel celular (Burr et al., 1990 ; citado por Sampson, 1994). A través de esta técnica Mathews y Whibread (1968); citado por Mathews y Whibread (1968); citado por Maathews y Powell, (1981), pusieron en manifiesto la asociación existente entre la facilidad con que los solutos eran lixiviados a partir de diferentes lotes de semillas de guisantes y su capacidad de emergencia en el campo . Posteriormente Matthews y bradnock (1967); citado por Mathews y Powell, (1981), desarrollaron esta teoría convirtiéndola en un ensayo de rutina para la predicción de emergencia en el campo. Esencialmente la relación muestra que cuando lotes de semilla con niveles aceptables de germinación (superiores al 80%) se sumergen en agua, aquellos que ceden grandes cantidades de electrolitos al agua emergen pobremente en el campo.

Algunos investigadores utilizan la medición de la pérdida de electrolitos para evaluar el daño por calor y termotolerancia en plantas de tomates y para estudiar la estabilidad de la membrana en distintos cultivos de alfalfa bajo distintas condiciones de stress de humedad y calor (Dexter et al., 1932).

Pero sin duda, el uso más corriente corresponde a la determinación de la resistencia de plantas a heladas (Flint et al., 1967; citado por Sampson et al., (1994), que en países como Nueva Zelanda se ha convertido en un análisis obligado para determinar la calidad de las plantas frente a tratamientos de frío-resistencia. El estudio se basa en un análisis de laboratorio en donde es necesario seleccionar el tipo de muestra a utilizar, dependiendo de la especie, es así como Hallam y Tibbits, (1988), sostienen que en especies latifoliadas como el eucalipto es más conveniente analizar el tejido de la hoja, que el tallo, yemas o tejido de la raíz, pues ha mostrado un mayor incremento en conductividad en respuesta a la exposición de temperaturas nocivas en el tejido del tallo o raíz, pues ha mostrado un mayor incremento en conductividad en respuesta a la exposición a temperaturas nocivas que el tejido del tallo o raíz, siendo entonces, más sentivo para determinar diferencias en frío resistencia. Por otro lado, Sampson et al., (1994), plantea que para determinar conductividad en coníferas es necesario utilizar 2 a 3 cm del ápice del tallo. Las mediciones se expresan como Conductividad Relativa en donde se relaciona la conductividad antes y después del secado en horno, así la conductividad es igual al cociente entre la conductividad inicial y la conductividad después del secado (Sampson et al., 1994).

Una conductividad relativa bajo el 10% es considerada como buena. Conductividades sobre el 20 %, normalmente, delatan la presencia de niveles de daño moderados a altos (Sampson et al., 1994).

III MATERIALES Y METODO

3.1 Descripción del Estudio y Ensayos.

3.1.1 **Lugar del estudio.** El estudio fue realizado en tres etapas : La primera en el vivero " Los Quillayes " ubicado en la comuna de Quillón (Latitud 36° 40", Longitud 72° 25") , en donde se cosecharon, embalaron y almacenaron plantas de **E. globulus** y **P. radiata** durante cinco (5) días. La segunda etapa consistió en analizar estas plantas a partir de la medición de la conductividad electrolítica en el Laboratorio de Fisiología de Arboles del Departamento de Silvicultura de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Concepción. En una tercera etapa algunas muestras se plantaron en un terreno contiguo al vivero del que provenían.

3.1.2 **El Estudio y los Ensayos.** El estudio consistió en cosechar y embalar diariamente durante cinco días las plantas de **P. radiata** y **E. globulus** producidas a raíz desnuda.

Las plantas fueron cosechadas a mano, a las 8:00 de la mañana, desde un suelo en capacidad de campo y colocadas inmediatamente en cajas plásticas de plantación, embalando unas con protección radicular (²plant protel) y otras sin protección radicular. Luego se guardaron en una bodega a temperatura ambiente (15 - 18°C).

² Gel protector radicular

Al cabo de este período, 400 plantas fueron llevadas hasta el Laboratorio de Fisiología de Arboles, con el objeto de medirles la conductividad electrolítica y otras 100 se plantaron en un terreno cercano al vivero, para determinar supervivencia.

Una vez en el laboratorio las plantas se sometieron al siguiente proceso :

a) Se cortaron 2 a 3 cm de los ápices de **P. radiata** y a las plantas de **E. globulus** se les sacó el tercer par de hojas (contados desde el ápice), cortándose sobre la nervadura 3 discos por planta de 6 mm cada uno, para lo cual se utilizó un sacabocados.

b) Las muestras fueron colocadas en vasos de precipitado con 80 ml de agua desionizada, durante 24 horas. En el caso de las plantas de pino, cada vaso contenía 5 muestras (ápices) y en el caso de las plantas de eucalipto, los vasos tenían 15 discos (3 por planta).

c) Finalizado este período, se midió la Conductividad Electrolítica de la solución, mediante el uso de un conductivímetro electrónico.

d) Las muestras fueron destruidas, introduciéndolas en un horno a 90°C durante 4 horas.

e) Luego de sacar las muestras del horno se dejaron reposar durante 24 horas.

f) Se midió nuevamente la conductividad electrolítica de las muestras destruidas.

3.1.3 **Evaluación.** Una vez determinada la conductividad electrolítica de las muestras se relacionó la conductividad antes y después del secado en horno, obteniéndose la Conductividad Relativa a partir de la fórmula :

$$\text{Cr} = \text{Ci} / \text{Cf}$$

Donde :

Cr : Conductividad relativa.

Ci : Conductividad antes del secado en horno para todos los tratamientos.

Cf : Conductividad después del secado en horno para todos los tratamientos.

3.1.4 **Diseño Experimental.** Para el análisis de resultados se utilizó un diseño factorial de dos factores con repeticiones (Steel y Torrie, 1988). Los factores fueron protección radicular (con y sin gel) y tiempo de embalaje (días) .

3.1.5 **Tratamientos.** Se utilizaron 10 tratamientos, correspondientes al tiempo de embalaje (referido al número de días que las plantas estuvieron embaladas en las cajas) y a los tratamientos de protección radicular (con y sin gel). La unidad muestral se componía de 5 plantas, repetidas 5

veces, por lo que el total de plantas utilizadas en el ensayo fue de 500; 250 de **P. radiata** y 250 de **E. globulus**.

Tabla 1. Tratamientos y número parcial y total de plantas para cada especie utilizadas en el ensayo.

TRATAMIENTOS				
Día	Con Gel	Sin Gel	Repetición	Total
1	5	5	5	50
2	5	5	5	50
3	5	5	5	50
4	5	5	5	50
5	5	5	5	50
Total	25	25	25	250

3.2 Tipos de plantas.

Las plantas utilizadas durante la etapa de cultivo tuvieron tratamientos de manejo o acondicionamiento, para ser transplantadas exitosamente. Este consistió en un manejo radicular, manejo de tallo y fertilización.

El manejo radicular consideró poda de raíz principal, poda vertical de raíz y 2 descalces. El manejo de tallo consideró poda de ramas laterales y de tallo a 40 cm de altura, realizándose sólo en **E. globulus**, en **P. radiata** la parte aérea no fue alterada.

La fertilización estuvo dada por la aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio en 5 oportunidades con una dosis total de 120 unidades de nitrógeno, 100 unidades de fósforo y 70 unidades de potasio. El nitrógeno se aplicó como Urea, el fósforo como Superfosfato Triple y potasio a la forma de Sulfato de Potasa.

3.2.1 Caracterización de las plantas. Las plantas fueron seleccionadas en forma aleatoria, de platabandas de **P. radiata** y **E. globulus**. Por cada especie se seleccionaron 250 plantas de 9 meses de edad.

El tamaño de las plantas seleccionadas varió según la especie, las plantas de **E. globulus** tenían un diámetro de cuello promedio de 6.5 milímetros (mm) y las de **P. radiata** tenían un diámetro de cuello promedio de 7.5 milímetros (mm).

3.3 Análisis Estadístico.

3.3.1 Análisis de resultados. La evaluación de los datos se realizó mediante un análisis de varianza para un diseño factorial de dos factores, con un nivel de significancia del 5 % (Anexo 1 y 2).

3.4 Efecto en la Supervivencia.

Una vez finalizada la cosecha y empaque se procedió a tomar las cajas y sacar 10 plantas de **E. globulus** y 10 plantas de **P. radiata**, de cada día, 5 con gel y 5 sin gel respectivamente, para plantarlas en un terreno cercano al vivero.

3.4.1 **Evaluación de Supervivencia (Mexal, 1994)** . Luego de dos meses las plantas fueron evaluadas visualmente dándose una denominación de planta viva aquella que no presentó tejidos necróticos o aquella cuyo tejido bajo la corteza, a nivel del cuello, estaba verde; y muerta la que presentaba tejidos necróticos o con una coloración oscura a nivel del cuello.



IV RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Respuesta de las plantas de *Eucalyptus globulus* Labill.

En la tabla 2, se presentan los resultados obtenidos en la medición de la conductividad relativa de las plantas de *E. globulus* luego de determinar la conductividad electrolítica antes y después del secado en horno (Apéndice 1).

TABLA 2. Conductividad relativa (%) en plantas de *Eucalyptus globulus* Labill. empacadas hasta 5 días con y sin protección radicular.

Tratamiento	Días de Empaque				
	1	2	3	4	5
Con Gel	7,9	7,6	8,2	7,5	8,7
Sin Gel	8,2	7,8	8,7	8,2	7,5

La tabla 2, muestra que los valores de conductividad relativa, en los distintos días de empaque, son muy similares entre sí, tanto para plantas con protección con gel como sin él. La conductividad relativa de todas las muestras no superó el 10%. Según Sampson et al., (1994), esto es considerado bueno pues está indicando que no se ha generado daño a nivel celular. Ello se debe a que, probablemente, las prácticas culturales utilizadas en el acondicionamiento en el vivero originan una planta

morfológica y fisiológicamente resistente al shock de trasplante ,permitiendo con ello una mayor resistencia a situaciones de estrés (⁴ Escobar, 1997).

Contrariamente a lo planteado por algunos investigadores, las plantas colocadas en el borde superior de las cajas de plantación, no mostraron raíces secas, solo algunas raicillas, las que no impidieron un normal desarrollo en el sitio de plantación.

En relación a la protección del sistema radicular, las muestras sin emulsión no mostraron una diferencia estadísticamente significativa con respecto a las muestras con emulsión ($p < 0.05$). Esto puede deberse a que las plantas no sufrieron una exposición prolongada a agentes desecantes como sol y viento, con lo que disminuyó la posibilidad de desecación radicular corroborando lo planteado por Sloan (1994), en relación a que en esas condiciones los emulsionantes son innecesarios .

4.1.1 Efecto en la Supervivencia. La tabla 3 muestra la supervivencia (%) de las plantas de **E.globulus** 2 meses después de la plantación en terreno.

⁴ René Escobar. Profesor de cátedra de Viveros y Repoblación. Fac. Cs. Forestales. Universidad de Concepción.

TABLA 3. Supervivencia (%) de las plantas de **Eucalyptus globulus** Labill. embaladas entre 1 y 5 días.

Tratamiento	Días de Empaque				
	1	2	3	4	5
Con Gel	80	80	100	100	100
Sin Gel	100	100	100	100	100

Los resultados de la tabla 3, muestran que la supervivencia de las plantas en el lugar de plantación después de 60 días, varió entre un 80 y 100 %, éste índice es bueno, considerando que es el período crítico que deben pasar las plantas antes de ser exitosa la plantación (Mexal, 1994).

La mayoría de las plantas presentaba características similares, algunas hojas necróticas o con bordes necróticos y en la mayoría, sus yemas comenzaban a dar brotes nuevos. Sólo 2 plantas tenían hojas y tallos necróticos, y correspondían a plantas con daño mecánico producidos por agentes extraños al ensayo y que de ninguna manera pueden influir en los resultados, reafirmando que los valores de conductividad relativa entregados por las plantas bajo estas condiciones concuerdan con lo señalado por Sampson et al., (1994), y lo entregado por la evaluación en terreno.

4.2 Respuesta de las plantas de *Pinus radiata* D. Don.

En la tabla 4, se presentan los resultados obtenidos en la medición de la conductividad relativa de las plantas de **P. radiata** luego de determinar la conductividad electrolítica antes y después del secado en horno (Apéndice 2).

TABLA 4. Conductividad relativa (%) de las plantas de **Pinus radiata** D. Don. empacadas hasta 5 días con y sin protección radicular.

Tratamiento	Días de Empaque				
	1	2	3	4	5
Con Gel	3,0	3,3	3,8	3,5	4,2
Sin Gel	3,5	4,1	3,3	3,5	2,9

Los valores de la tabla 4 muestran que las conductividades relativas resultantes del empaque en cajas plásticas de plantación durante 5 días son muy similares entre sí y no presentan diferencias estadísticamente significativas entre ellas (Anexo 2).

Los valores de conductividad relativa no superan el 5 %, por lo que se concluye que no ocurrió daño a nivel celular (Sampson et al., 1994).

En relación al uso de emulsionantes, las diferencias en los valores absolutos en los diferentes días no son significativas entre las plantas emulsionadas y las sin

emulsionar ($p < 0.05$), esto puede deberse a que éstas no sufrieron una exposición prolongada a agentes desecantes, lo que evitó la desecación inclusive, de las raíces de las plantas que se encontraban en el borde superior de las cajas.

4.2.1 **Efecto en la Supervivencia.** Los valores de la tabla 5 muestran la supervivencia de las plantas de **P. radiata** 2 meses después de plantadas en terreno.

TABLA 5. Supervivencia (%) de las plantas de **Pinus radiata** D. Don. embaladas entre 1 y 5 días.

Tratamiento	Días de Empaque				
	1	2	3	4	5
Con Gel	100	100	100	100	100
Sin Gel	100	100	100	100	100

La tabla 5 muestra que la tasa de supervivencia de las plantas de **P. radiata** en todos los casos es de un 100%, al momento de control se encontraban en excelente estado y creciendo, no presentaban signos de daño en el follaje y tallo. Todas las plantas resistieron el empaque y su comportamiento corrobora lo planteado por Sampson et al., (1994), en el sentido de que bajos valores de Conductividad Relativa indican ausencia de daño en las plantas.

Sería interesante, determinar la conductividad electrolítica de especies estudiadas con distintos esquemas de manejo en vivero, que les hiciera más o menos resistentes al daño.

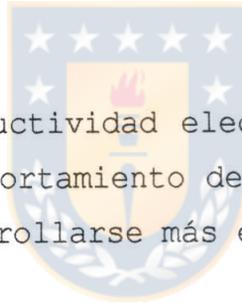


V CONCLUSIONES

El empaque hasta 5 días y la utilización de gel no afectan negativamente los valores de Conductividad Relativa de plantas de **Eucalyptus globulus** Labill. y **Pinus radiata** D.Don.

El tiempo de almacenaje y protección de raíces no afecta la tasa de supervivencia en ninguna de las especies estudiadas.

La medición de la conductividad electrolítica podría ser un buen indicador del comportamiento de las plantas en terreno. Sin embargo deben desarrollarse más estudios al respecto.



VI RESUMEN

A plantas de **Eucalyptus globulus** Labill. y **Pinus radiata** D. Don producidas a raíz desnuda se les sometió a diferentes tratamientos para determinar daño a nivel celular a través de la medición de la conductividad electrolítica.

Los tratamientos consistieron en empacar y almacenar, en una bodega a temperatura ambiente, plantas con y sin gel protector radicular en cajas plásticas de plantación por un período que varió de 1 a 5 días .

Los resultados mostraron que los valores de Conductividad Electrolítica de las plantas no fueron afectados por los tratamientos utilizados. Además, no afectaron la tasa de supervivencia de las plantas evaluadas 60 días después de realizada la plantación.

SUMMARY

To produced bareroot seedling of *Eucalyptus globulus* Labill. and *Pinus radiata* D. Don were submitted to diferent treatments in order to determine levels of cell damage through measuring the Electrical Conductivity.

Treatments consisted on covering the plants with or without a rooting protecting gel in plastic boxes of time varying from 1 to 5 days.

The results showed that Electrolitical Conductivity values of plants were not affected by the used treatments. Besides, they did not affect the survival rate of plants evaluated 60 days after the planting was done.

VII BIBLIOGRAFIA

1. Alm, A. y J. Stanton. 1990. Field trials of Root Dipping Treatments for Red Pine, Jack Pine, and White Spruce Nursery Stock in Minnesota. Tree Planter's Notes. Summer : 18 - 20.
2. Arévalo, J. 1994. Efecto del manejo de raíces y tallo en plantas de **Eucalyptus globulus** Labill. en vivero, en la resistencia a bajas Tesis de Grado. Universidad de Concepción, Fac. Ciencias temperaturas. Forestales. Dep. de Silvicultura, Concepción, Chile.
3. Balneaves, J. 1990 . Water potential subsequent growth packaging, and storage conditions . New Zealand Journal of Forestry Science. Vol 20 (3) : 257 - 267.
4. Burdett, A. y D. Simpson. 1983. Root development and plantation establishment suces. Plant and Soil 71 : 103 - 110.
5. Burdett, A. y D. Simpson. 1984. Lifting, grading, Packaging and storing. In Duryea M. L. and T. D. Landis. Forest Nursery Manual Production of Bareroot Seedling : 227-234 . Martinus Nijhoff / Dr. Junk Publishers. The Hague Boston Lancaster,

for Forest Research Laboratory. Oregon State University. Corvallis.

6. Chavasse, C. 1980. Planting Stock Quality :A Review of Factors Affecting Performance. New Zealand Journal of Forestry. 25 : 144 - 167.
7. Dexter, S. W. Tottinghsm y Graber, L. 1932. Investigations on the hardiness of plants by measurement of electrical conductivity. Plant Phisiology 7 :63-78.
8. Escobar, R. 1994. La planta ideal. En : Silvotecná IV, "Producción de Plantas". Forestal Mininco S.A.,Fundación Chile. Concepción.
9. Glerum, C. 1984. Frost hardiness of coniferous seedlings : principles and aplicaciones. En Duryea, M. L. ed.) 1985. Evaluating seedling quality :principles, procedures, and predictive abilities of major test. Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvallis, Oregon, U.S.A.
10. Hallam P. y W. Tibbits. 1988. Determination of frost hardiness of **eucalyptus** using the electrical conductivity of diffusate in conjunction with a freezing chamber. Can. J. For. Res. 18 : 595 - 600.

11. Mathews, S. y A. Powell. 1981. Ensayo de conductividad eléctrica. En Manual de Métodos de Ensayos de Vigor. Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero.
12. Mexal, J. 1994. Manual para el curso Internacional de Viveros y Reforestación . Centro para la Forestación de las Américas y New México State University. En : Reglas Básicas de calidad de plantas.
13. Peña, I. 1995. Potencial Hídrico foliar desde la extracción a plantación del **Pinus radiata** D. Don. a raíz desnuda. Forestal Mininco S. A. Informe de resultados.
14. Sampson, P. S. Colombo, y C. Templeton. 1994. Programa de evaluación de la calidad de cultivos en Ontario. Silvotecná IV, " Producción de Plantas ". Forestal Mininco S.A., Fundación Chile. Concepción, Chile.
15. Santibañez, C. 1997. Potencial de crecimiento radicular en plantas de Eucalyptus globulus Labill. Ssp globulus producidas bajo distintos esquemas de manejo en vivero. Tesis de Grado Universidad de Concepción, Fac. Ciencias Forestales. Dep. Silvicultura. Concepción. Chile.

16. Scarescia - Mugnozsa, G. R. Valeniny E. Kuzminski and E. Giordano. 1989 . Freezing mechanisms, acclimation processes and cold injury in Eucalypus species plantea in Mediterranean region. Forest Ecology and Management. 29 : 81 - 94.
17. Sloan, J. 1994. The use of Root dips on North American Conifer Seedlings : A Review of the Literature. Tree Planter's Notes 45 (1) : 26 - 31.
18. Steel, R. and Torrie, J. 1988. Principles and procedures of statistics. Mac. Graw - Hill. New York, U. S. A.
19. Ritchie, G. 1984. Assessing seedling quality : 243 - 259. In: Duryea, M. L. and T.D. Landis (Ed) . Forest Nursery Manual : Production of bareroot seedling. Martinus Nijhoff / W. Junk, The Hague / Boston / Lancaster. Oregon State University. Corvallis, Oregon. U.S.A.

A P E N D I C E S



APENDICE 1

" CONDUCTIVIDAD ELECTROLITICA (us) DE LAS PLANTAS DE
Eucalyptus globulus LABILL. EMPACADAS HASTA 5 DIAS CON Y
SIN PROTECCION RADICULAR ANTES Y DESPUES DEL SECADO EN
HORNO ".


TABLA 1 A. Conductividades Electrolíticas (us) de plantas de **Eucalyptus globulus** Labill. encontradas antes del secado en horno.

Días de Empaque					
Tratamiento	1	2	3	4	5
Con Gel	11,1	11,9	11,9	12,4	14,7
Sin Gel	13,1	12,2	14,3	12,7	11,6

TABLA 2 A. Conductividades Electrolíticas (us) de plantas de **Eucalyptus globulus** Labill. después de colocadas las muestras en el horno.

Días de Empaque					
Tratamiento	1	2	3	4	5
Con Gel	140,0	156,5	153,0	164,6	168,6
Sin Gel	160,0	155,5	164,5	155,2	153,7

APENDICE 2

" CONDUCTIVIDAD ELECTROLITICA (us) DE LAS PLANTAS DE *Pinus radiata* D. DON. EMPACADAS HASTA 5 DIAS CON Y SIN PROTECCION RADICULAR ANTES Y DESPUES DEL SECADO EN HORNO " .

TABLA 3 A. Conductividades Electrolíticas (us) de plantas de **Pinus radiata** D. Don encontradas antes del secado en horno.

Días de Empaque					
Tratamiento	1	2	3	4	5
Con Gel	28,3	32,2	24,1	27,0	38,4
Sin Gel	30,9	31,5	27,5	25,0	23,6

TABLA 4 A. Conductividades Electrolíticas (us) de plantas de **Pinus radiata** D. Don una vez colocadas las muestras en horno.

Días de Empaque					
Tratamiento	1	2	3	4	5
Con Gel	966,8	994,2	641,1	772,0	961,6
Sin Gel	877,9	786,9	840,6	709,2	816,6

A N E X O S



A N E X O 1

" ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES TIEMPO Y TIPO DE
EMPAQUE EN LAS PLANTAS DE *Eucalyptus globulus* Labill. "



1 B Análisis de varianza para las variables tiempo y tipo de empaque en **Eucalyptus globulus** Labill.

SISTEMA SAS

Procedimiento de Modelos Lineales Generales
Información de niveles por clase

Clase	Niveles	Valores
Tiempo	5	d l m mi j
Emulsionante	2	cg sg

Número de observaciones = 40

Procedimiento de Modelos Generales Lineales

Variable Dependiente : CONDUCTIVIDAD

Suma de Medias

Fuente	GL	Cuadrado medio	Cuadrado	Valor F	Pr>F
Modelo	9	5,4664	0,6073	1,02	0,4440
Error	30	17,7941	0,5931		
Total corregido	39		23,2605		

R- medio	C.V	Raíz MSE	Media Conductividad
0,2350	9,7199	0,7701	7,9234

Variable dependiente : CONDUCTIVIDAD

Fuente	GL	Tipo 1	SS Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Tiempo	4	3,7776	0,9444	1,59	0,2120
Emul	1	1,0426	1,0426	1,76	0,1949
Tiempo* Emul	4	0,6461	0,1615	0,27	0,8935



A N E X O 2

" ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES TIEMPO Y TIPO DE
EMPAQUE EN LAS PLANTAS DE *Pinus radiata* D.Don "



2 B Análisis de varianza para las variables tiempo y tipo de empaque en **Pinus radiata** D. Don.

SISTEMA SAS

Procedimiento de Modelos Lineales Generales

Información de niveles por clase

Clase	Niveles	Valores
Tiempo	5	d l m mi j
Emulsionante	2	cg sg

Número de observaciones = 40



Procedimiento de Modelos Generales Lineales

Variable Dependiente : CONDUCTIVIDAD

Suma de Medias

Fuente	GL	Cuadrado medio	Cuadrado	Valor F	Pr>F
Modelo	9	6,4322	0,7146	3,20	0,0078
Error	30	6,6951	0,2231		
Total corregido	39		13,1273		

R- medio	C.V	Raíz MSE	Media Conductividad
0,4899	13,5291	0,4724	3,4918

Variable dependiente : CONDUCTIVIDAD

Fuente	GL	Tipo 1	SS Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Tiempo	4	0,7076	0,1768	0,79	0,5395
Emul	1	0,0298	0,0298	0,13	0,7170
Tiempo* Emul	4	5,6951	1,4237	6,38	0,0008

