

UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA



"EFECTO DEL TIEMPO DE ALMACENAJE Y EL TIPO DE EMBALAJE EN
EL POTENCIAL DE CRECIMIENTO DE RAIZ PARA PLANTAS DE

Pinus radiata"



MILTON HERNAN CORREA PORTIÑO

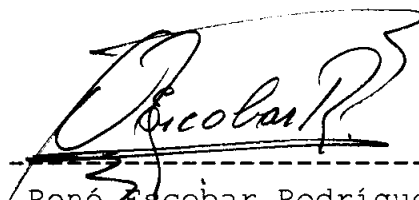
MEMORIA PARA OPTAR
AL TITULO DE
INGENIERO FORESTAL

CONCEPCIÓN - CHILE

1997

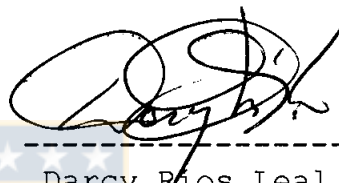
**EFFECTO DEL TIEMPO DE ALMACENAJE Y EL TIPO DE EMBALAJE EN EL
 POTENCIAL DE CRECIMIENTO DE RAIZ PARA PLANTAS DE
Pinus radiata.**

Profesor Asesor



René Escobar Rodríguez
 Profesor Asociado
 Técnico Forestal

Profesor Asesor



Darcy Ríos Leal
 Profesora Asociado
 Profesora Biología y
 Química, Doctora en Biología

Director Departamento
 Silvicultura



Eduardo Peña Fernández
 Profesor Asistente
 Ingeniero forestal Ms.Sc.

Decano Facultad de Ciencias
 Forestales

Jaime García Sandoval
 Profesor Asociado
 Ingeniero Forestal

Calificación de la memoria de Título

René Escobar R : puntos

Darcy Ríos L. : puntos

INDICE DE MATERIAS

CAPITULO	PAGINAS
I INTRODUCCION	1
II MATERIALES Y METODOS	6
2.1 Descripción del estudio y ensayo	6
2.1.1 Lugar del ensayo	7
2.1.2 Lugar del ensayo	7
2.1.3 Medio de crecimiento	7
2.2 Epoca de realización del ensayo	9
2.3 Tratamiento	10
2.3.1 Necesidad y efecto del almacenaje en frío..	11
2.3.2 Embalaje	12
2.4 Características de las plantas	16
2.5 Mediciones del número y longitud de las raíces	16
2.6 Diseño experimental y análisis estadístico ..	18
III RESULTADOS Y DISCUSION	19
IV CONCLUSIONES	24
V RESUMEN	25
SUMMARY	26

VI	BIBLIOGRAFÍA	27
VII	APENDICES	31
VIII	ANEXO	41



INDICE DE TABLAS

TABLA N°	PAGINA
<u>En el texto:</u>	
1. Factores que interactúan en el ensayo de P.C.R de plantas de <u>Pinus radiata</u>	10
2. Sistema de calificación a través de la evaluación del crecimiento del número de nuevas raíces propuesto por Burdett (1979)	17
3. Factores y N° parcial y total de plantas de <u>Pinus radiata</u> , presentes en el ensayo de P.C.R.	18
4. Valores medios de P.C.R. y supervivencia para plantas de <u>Pinus radiata</u> en cada combinación de tratamiento	22
 <u>En el apéndice:</u>	
1A Valores obtenidos en el ensayo de potencial de crecimiento radicular, correspondiente al número de raíces nuevas por unidad muestral, y la longitud media de las 3 raíces más largas en plantas de <u>Pinus radiata</u>	32

2A	Análisis de varianza para el número de raíces nuevas en plantas de <u>Pinus radiata</u>	34
3A	Análisis de varianza para raíces más largas en plantas de <u>Pinus radiata</u>	35
4A	Valores obtenidos aplicando test de Tuckey en la variable almacenaje del ensayo de P.C.R. para plantas de <u>Pinus radiata</u>	37
5A	Valores obtenidos aplicando test de Tuckey en la variable longitud de las raíces más largas de ensayo de P.C.R. para plantas de <u>Pinus radiata</u> .	38
6A	Hoja de datos a través de la cual se recopiló la información del ensayo de P.C.R.	40

En el anexo:

1B	Demanda nutricional de las plantas durante un período de 400 días desde la fecha de implante..	42
2B	Demanda nutricional de las plantas en un período de 250 días desde la fecha de siembra ..	43

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N°	PAGINA
<u>En el texto:</u>	
1 Diagrama de ilustración de proceso de desarrollo y expresión de P.C.R. y los factores que lo influncian	4
2 Cámara de crecimiento radicular con sistema Aeropónico o de llovizna	8
3 Caja plantadora Mininco utilizada como medio de embalaje y transporte de plantas de <u>Pinus radiata</u>	14
4 Caja esparraguera utilizada como medio de embalaje y transporte de plantas de <u>Pinus radiata</u>	15
5 Interacción entre tipos de caja por tiempo de almacenaje en la producción media de raíces nuevas para plantas de <u>Pinus radiata</u>	20
6 Interacción entre tipos de cajas por tiempo de almacenaje en la longitud media de las tres raíces nuevas más largas para plantas de <u>Pinus radiata</u>	21

I INTRODUCCION

Una vez concluidas las prácticas de cultivo en vivero, un aspecto importante es la obtención de plántulas con un desarrollo tal que les proporcione altos niveles de supervivencia y crecimiento, continuando el proceso a través de una buena regeneración, para finalmente conseguir el éxito en la plantación.

Extracción, selección, empaque, almacenaje y transporte, son labores habituales a que es sometido el material vegetal y que determinan según como se hayan realizado todas y cada una de ellas, grupo de plantas de alta calidad (Carlson 1991).

Escobar y Sánchez (1992) se refieren a plantas de alta calidad como aquellas que presentan la más alta tasa de supervivencia y crecimiento inicial en un sitio específico y que esta determinada por el comportamiento en terreno; este último regulado por factores inherentes a las plantas, los del sitio y aquellos relacionados con el trato que reciban entre cosecha y establecimiento.

De esta forma Ritchie (1984) hace alusión a los atributos de comportamiento tales como la resistencia al estrés, al frío, y el **potencial de crecimiento radicular (P.C.R.)**, relacionándolo con características de la planta que reflejan calidad.

Ritchie (1985) define P.C.R. como la habilidad de la planta para producir y alargar las raíces cuando éstas se instalan o establecen dentro de un medio ambiente favorable.

El potencial de crecimiento de raíz (P.C.R.) es considerado una medida valiosa de la calidad fisiológica de las plántulas y ha sido usado para predecir el comportamiento del stock en forma operacional y a través de investigaciones. (Burdett 1979; Ritchie 1984; Ritchie y Dunlap 1980, citados por Brissette y Ballenger 1984; Tarasiuk 1993).

Pese a lo enunciado por autores como Ritchie (1985) y Brissette y Ballenger (1984) en relación a que un alto P.C.R. se relaciona a una alta calidad de plantas y por lo tanto, correlacionado a una elevada sobrevivencia y crecimiento post-plantación, existen autores que manifiestan a través de sus experiencias una mala relación entre estos dos factores, afirmando que las pruebas de P.C.R. no siempre han mostrado ser buenos indicadores o relacionadores de sobrevivencia y crecimiento post-plantación (Brinder et al 1988; Landis y Skakel 1988; Simpson et al 1988).

Así, aunque es un test que goza de buena reputación, siendo probablemente el más usado (Ritchie, 1985), se debe tener en cuenta que el P.C.R. mide sólo un aspecto de la calidad de las plantas y se debe considerar en conjunto con otras informaciones respecto de las mismas (Landis y Skakel 1988).

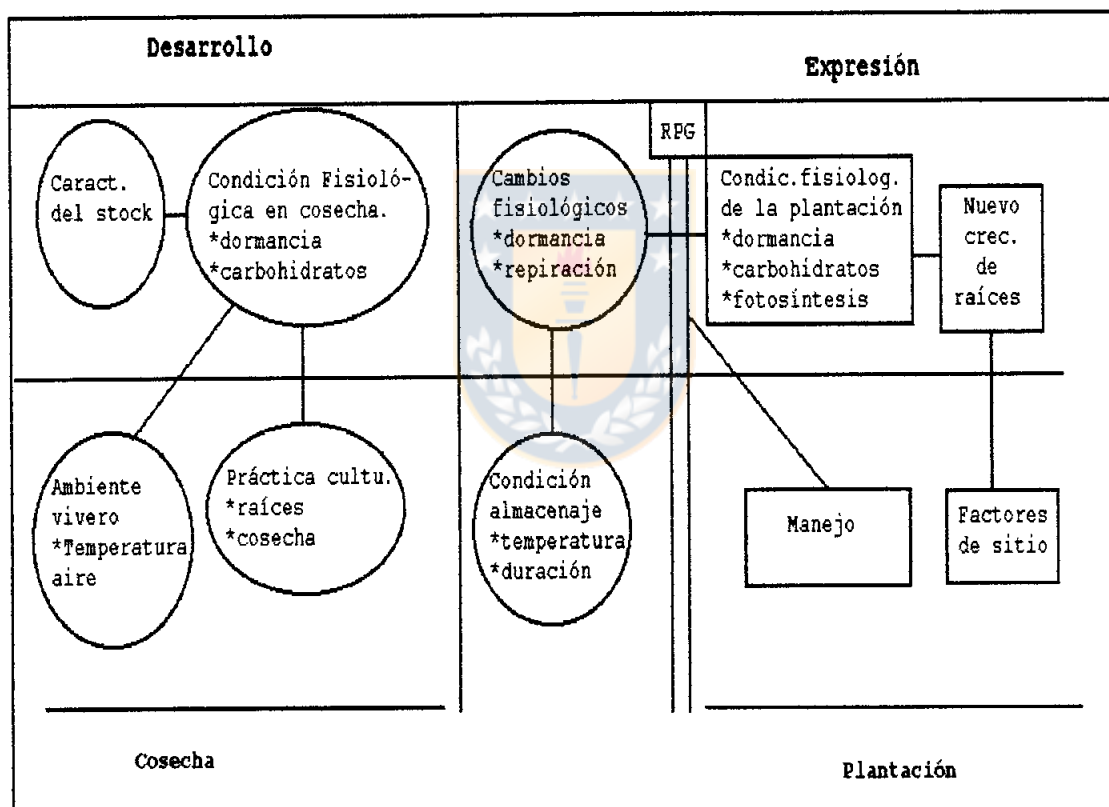
Landis y Skakel (1988) plantean que las pruebas de capacidad de crecimiento radicular o P.C.R. no siempre han presentado buena predicciones en el crecimiento y supervivencia debido a problemas en las condiciones operacionales, las que incluyen colecciones de muestra, **manipulación y almacenamiento**, sistema de evaluación del crecimiento de la raíz, especies diferentes y condiciones de sitio distintos; lo que muestra que las pruebas de P.C.R. deben utilizarse principalmente como medida de vitalidad de la planta y no como prueba de vigor relativo.

De este desglose de factores y su respectivo estudio, esta participando FORESTAL MININCO en conjunto con la FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES, a través de una línea de investigación que cubrirá los procesos endógenos y exógenos que afectan el desarrollo y expresión del P.C.R. (Fig 1).

Un punto a estudiar, y que muestra relación con el P.C.R. (Fig 1) es la **condición de almacenaje**, factor exógeno que puede cambiar significativamente la calidad de la planta (Landis y Skakel 1988).

Previo al almacenaje se procede a la labor de **empaque** de plantas, que se realiza de manera de proteger al material vegetal del secado y calentamiento, permitiendo disipación del gas etileno, que acelera la actividad de raíces y yemas (Carlson 1991).

FIGURA 1. Diagrama de ilustración del proceso de desarrollo y expresión del P.C.R., y los factores que lo influyen. (Reproducido con permiso desde el New Zealan Journal Of Forestry Science Volumen 10, Pág 241 (1980) citado por Ritchie 1985).



El almacenaje en frío constituye una solución efectiva ante problemas de cosecha en vivero y anterior a la plantación (ej: período de lluvia prolongado, mano de obra expedita, exceso de sequía), de esta forma se guardan paquetes de plantas hasta cuando sea necesaria su utilización (René Escobar)¹.

Esta memoria reúne un estudio de estos dos factores empaque y almacenaje en frío de plantas de Pinus radiata y su relación con el **Potencial de Crecimiento de Raíz**. Complementando de esta forma con información sobre una de las variables que afectan la expresión de la capacidad de crecimiento radicular, permitiendo hacer más expedita la detección del factor que esta influenciando negativamente a las plantas en la formación y crecimiento del sistema radicular.

¹ René Escobar R., 1997. Profesor del Dpto. de Silvicultura Facultad de Cs. Forestales. Universidad de Concepción. Comunicación Personal.

II MATERIALES Y METODOS

2.1 Descripción del estudio y ensayo

El estudio consistió en analizar el potencial de crecimiento radicular en plantas de Pinus radiata, variando en ellas el tiempo de almacenaje y el tipo de embalaje usado.

Previo al montaje del ensayo en laboratorio se extrajeron 40 plantas homogéneas en diámetro y altura, esto se realizó en forma operacional (poda, gel, etc). Luego se realizaron embalajes en dos tipos de cajas: 20 plantas en caja plantadora y 20 plantas en caja esparraguera. Esta actividad se realizó en tres fechas distintas (tabla 1) incorporándose posteriormente una cuarta fecha correspondiente al tratamiento control, sin almacenaje. En las fechas de almacenamiento respectivo, las cajas fueron puestas en cámara de frío a una T° de 4°C etiquetándolas con la siguiente información: Huerto Semillero (HS), tipo de planta, fecha de extracción, y de almacenaje.

Una vez en el laboratorio las plantas fueron lavadas exhaustivamente para retirarles el barro y gel de las raíces y así proceder a recortar las raíces nuevas, para evitar la confusión al final del ensayo en el momento de cuantificar la capacidad de crecimiento de las raíces.

2.1.2 Lugar del ensayo. El ensayo se realizó en la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Concepción, Laboratorio de Fisiología de árboles. Las plantas fueron facilitadas por Forestal Mininco S.A; procedentes del vivero Bio-Bio ubicado en la comuna de los Angeles. El origen de las plantas son de semillas generadas en el huerto semillero Tranquilvoro y Escuadrón.

2.1.3 Medios de Crecimiento. Palmer y Holem (1986) enuncian tres ambientes diferentes en el análisis del potencial del crecimiento radicular:

- a.- las mezclas de maceteros u ollas.
- b.- medios hidropónicos (tanque del Pez)
- c.- aeropónicos o cámaras de llovizna.

Estos dos últimos presentan ventajas considerables, entre las que destacan el requerimiento de menor espacio, se evita la necesidad de suelo o de mezclas, las condiciones requeridas para la experiencia son controladas en forma óptima, no se dañan las raíces durante la extracción y se puede observar directamente durante el ensayo el crecimiento de ellas (Ritchie, 1984).

El Departamento de Silvicultura de la Facultad Ciencias Forestales cuenta con cinco máquinas de cultivo aeropónico, medio de crecimiento en los cuales fue posible realizar y supervisar el ensayo. (Figura 2)



FIGURA 2. Cámara de crecimiento radicular con sistema aeropónico o de llovizna.

La frecuencia de riego y la duración de cada aspersion fue de 6 minutos y 3 segundos respectivamente. La temperatura utilizada es de 17°C, debido a que las variables a cuantificar, longitud de las tres raíces más largas y cantidad o número de raíces, se expresan en forma óptima a esta temperatura (Mendoza 1997).

2.2 Época de realización de ensayo.

La mejor época para realizar mediciones, es decir, donde el P.C.R. alcanza un punto máximo es entre comienzo y mediado de invierno, decayendo considerablemente en primavera, justo antes de la emergencia de los brotes, debido a la disminución de los niveles hormonales de las raíces (Brissette And Ballenger 1984; Ritchie 1985; Donald 1988, citado por Peña 1996).

Considerando que en Chile el invierno se presenta entre el 21 de julio y 22 septiembre, en el estudio, en una primera etapa, se almacenaron las plantas durante los primeros meses de invierno (tabla 1), se montaron los ensayos en el laboratorio a mediados de invierno y se obtuvieron los resultados a fines de esta época, acogiendo las recomendaciones de los autores para encontrar las mejores condiciones de crecimiento radicular.

Luego de 28 días de montado el ensayo, las plantas fueron cuidadosamente extraídas de las cámaras de cultivo aeropónico para posteriormente cuantificar y medir las nuevas raíces formadas durante el período de estudio.

2.3 Tratamientos

Se utilizaron cuatro tratamientos, que corresponden a tres fechas de almacenaje y una sin almacenaje, correspondiendo este último al tratamiento control. La distribución fue en 2 bloques representados por el tipo de empaque en que almacenaron las plantas (ver tabla 1). La unidad muestral es de 4 plantas y el número de repeticiones es de 4, haciendo un total de 128 planta (tabla 4).

Los tipos de empaques (o embalajes) usados corresponden a la caja plantadora Mininco (CP) y caja esparraguera (CE).

Tabla 1. Factores que interactuaron en el ensayo P.C.R. de plantas de Pinus radiata.

	BLOQUES	
	CAJA PLANTADORA (CP)	CAJA ESPARRAGUERA (CE)
TRATAMIENTO	FECHA DE ALMACENAJE	FECHA DE ALMACENAJE
A	22/06/97	22/06/97
B	7/07/97	7/07/97
C	7/08/97	7/08/97
D	Sin almacenaje(control)	Sin almacenaje(control)

2.3.1 Necesidad y efecto del almacenaje en frío. Existen estudios que cuestionan el almacenaje para plantas de *Pinus* aludiendo a que esta se traduce en una disminución en el P.C.R. de las plantas con la consecuente pérdida de la calidad (Carlson 1991; Burrytinus 1989, Tabbush 1988, citados por McKay y Mason 1991). En la contrapartida se presenta un estudio en que plantas de *Pinus radiata* con y sin almacenaje fueron ensayadas para ver la asociación entre el P.C.R. y supervivencia, encontrando que solo las almacenadas presentaban correlación entre estos 2 Item, explicando el P.C.R., en un 53% la supervivencia de las plantas (Todd 1964, citado por Ritchie 1985).

Pese a las contradicciones en el tema la experiencia práctica plantea lo positivo de usar esta alternativa. El uso del almacenamiento en frío permite cosechar para proseguir cuando las condiciones son favorables, así, las plantas están listas, para abastecer a la plantación cuando esta lo requiera (Mckay y Mason 1991).

Al almacenar en frío se favorece la mantención de una escasa actividad fotosintética de la planta (McCracken 1978), lo que permite mantenerlas en un estado de dormancia (McKay y Mason 1991) y así reducir la pérdida de carbohidratos por la respiración, inhibiendo además el crecimiento dentro de los moldes de almacenamiento (Carlson 1991).

Las plantas del ensayo fueron almacenadas en frío a 4°C y durante un máximo de 2 meses 5 días, lo que concuerda con lo planteado por autores como Carlson (1991) quien manifiesta que las plantas de *Pinus* del sur deben cuidarse del congelamiento a través de la refrigeración y si esta última no es eficaz se debe almacenar por períodos cortos.

McCracken (1978) reportó que el crecimiento de nuevas raíces fue satisfactorio en *Pinus radiata* después del almacenamiento, e incluso podría aumentar con una buena dotación de agua y absorción de humedad. Pero además indica que la misma especie fue más sensible a prolongados periodos de almacenamiento que otros *Pinus*, siendo más lento su restablecimiento, lo que provoca la necesidad de un extenso periodo de readaptación de las plantas en la plantación.

2.3.2 Embalaje. Actividad que consiste en ir depositando las plantas en los envases que se decida usar. El ideal es un embace de material resistente, que a su vez asegure un mínimo riesgo fisiológico y/o mecánico de la planta (Chavasse y Weston 1969). Esta etapa va muy relacionada con el desecho de plantas producto de no pasar los controles de calidad que se establecen, por ejemplo cumplir relación tallo/raíz, altura, diámetro del cuello, test de dormancia. (Chavasse y Weston 1969; Carlson 1991).

Nugent (1975) indica que la planta de Pinus puede ser almacenada en frío en varios tipos de empaque, pero bolsas K-P selladas que limitan el intercambio de gases e impiden la acumulación de etileno, generalmente dan mejores resultados para almacenamiento por períodos extensos.

Empaque de arpillera, bolsa de polietileno, bolsa de polietileno Kraft, bolsa de papel Kraft, multipared y cajas son usadas en esta labor (Chavasse y Weston 1969)

Para la realización de esta memoria se utilizaron dos tipos de embalaje, sobre los cuales no se encontraron antecedentes bibliográficos de uso en ensayos del P.C.R.:

Caja Plantadora (Figura 3): que presentan un cubrimiento de 60% del área superior de la caja, de material plástico, color blanco y cuya dimensión es: alto 35 cm, ancho 25 cm, largo 45 cm.



Figura 3. Caja plantadora Mininco utilizada como medio de embalaje y transporte de plantas de Pinus radiata.



Figura 4. Caja esparraguera utilizada como medio de embalaje y transporte de plantas de Pinus radiata.

Caja Esparraguera (Figura 4): caja en que habitualmente se almacenan los espárragos, es mas cuadrada que C.P, de color blanco, sin tapa, con rendijas que permiten la circulación del aire, material plástico, y las dimensiones son; alto 35 cm, ancho 35 cm, largo 45 cm.

2.4 Características de las plantas

Las plantas de Pinus radiata utilizadas fueron producidas a raíz desnuda en el vivero Bio-Bio propiedad de Forestal Mininco. Durante la etapa de cultivo tuvieron distintos manejos, las almacenadas de las plantas control (ver anexo). Entre los que está el acondicionamiento, consistente en podas laterales y básicas, además de ser sometida a descalce. (ver anexo).

La poda y descalce desvían mas fotosintatos al sistema radicular, incrementando la raíz o relación tallo/raíz y también estimula al sistema radicular incrementando el N° de ápices radiculares, lo que es importante para la supervivencia. (Bacon y Bachelard 1978, Rook 1971, citados por Mckay y Mason 1991).

También se les realizó fertilización, aplicación de micorrizas y homogenización a través de la altura y el diámetro de cuello, siendo diferente el criterio de selección entre las plantas con almacenaje de aquellas que sirvieron de control (ver anexo).

2.5 Mediciones al número y longitud de las raíces

Una vez concluído el ensayo (después de 28 días) se procede al conteo y medición de 3 raíces más largas que posea la planta, para ello se utiliza una hoja de toma de datos. (ver apéndice en tabla 6A)

Pese a que en la práctica la forma de cuantificar el P.C.R. presenta dificultades, generalmente en el conteo cuando las raíces son pequeñas, Burdet (1979), citado por Landis y Skakel (1988), plantea que el sistema de evaluación ofrece un ahorro considerable del tiempo y esfuerzo al momento de cuantificar el crecimiento de las nuevas raíces, de ahí su uso extensamente aceptado.

Tabla 2. Sistema de clasificación a través de la evaluación del crecimiento del N° de nuevas raíces propuesto por Burdett (1979) citado por Landis y Skakel (1988).

VALOR CRECIMIENTO DE RAIZ	N° DE NUEVAS RAICES
0	Ninguna
1	alguno, ninguna 1 cm longitud
2	1 a 3 >1cm
3	4 a 10 >1cm
4	11 a 30 >1cm
5	31 a 100 >1cm
6	101 a 300 >1cm
7	300 y más >1 cm

2.6 Diseño experimental y análisis estadístico

El diseño corresponde al realizado para experimentos de dos factores con repetición (Spiegel 1988). Los factores están representados por el tiempo de almacenaje y el tipo de embalaje. Se realizaron cuatro repeticiones, donde la unidad muestral estaba constituida por 4 plantas de Pinus radiata (tabla 3).

Tabla 3. Factores, y N° parcial y total de plantas de Pinus radiata, presentes en el ensayo de P.C.R.

TIEMPO ALMACENAJE	TIPO EMBALAJE	1	2	3	4	TOTALES
A 22/ 06/ 97	CP	4	4	4	4	16
	CE	4	4	4	4	16
B 7/ 07/ 97	CP	4	4	4	4	16
	CE	4	4	4	4	16
C 7/ 08/ 97	CP	4	4	4	4	16
	CE	4	4	4	4	16
D CONTROL		8	8	8	8	32
		32	32	32	32	128

La evaluación de los datos se realizó por medio del análisis de varianza para un diseño de experimento de dos factores con repetición, usando un nivel de significancia de 5% y el test de Tuckey para determinar diferencias significativas.

III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La figura 5 permite observar que la prueba de P.C.R. arroja distintos resultados, dependiendo de la interacción entre los factores que se manejan para ver el crecimiento en las raíces, como es el caso del tiempo de almacenaje y el tipo de empaque.

La gráfica muestra una clara superioridad de número de nuevas raíces para el tratamiento control, (almacenaje 0), donde el N° de raíces media es de 14.75.

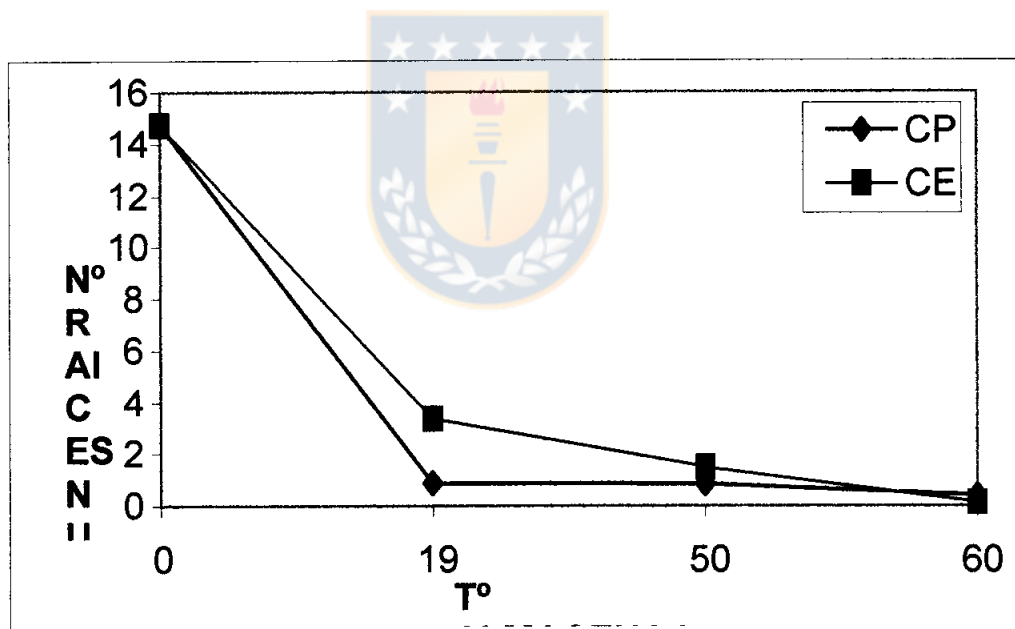


Figura 5. Interacción entre tipos de cajas por tiempo de almacenaje en la producción media de raíces nuevas para plantas de Pinus radiata.

Para posteriores fechas de almacenaje (19 y 50) y la combinación con el tipo de embalaje el número de nuevas raíces es superior en C.E, volviendo luego a ser mayor C.P. en el almacenaje 65 días.

La figura 6 permite observar la interacción entre los factores ensayados y la longitud media de las raíces de plantas de Pinus radiata.

La mayor longitud media se registra para plantas sin almacenaje estableciéndose una diferencia notoria con las plantas que presentan almacenaje, y que no muestran diferencia de longitud en ninguna fecha almacenada.

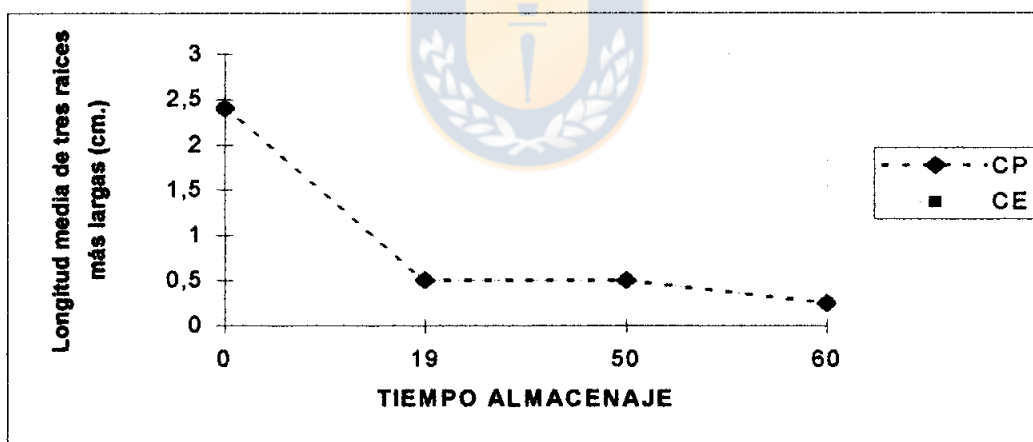


Figura 6. Interacción entre tipos de cajas por tiempo de almacenaje en la longitud media de las tres raíces más largas para plantas de Pinus radiata.

Las pruebas estadísticas (tabla 2A y 2B) permiten anotar a través del análisis de varianza, diferencias significativas al momento de relacionar tiempo de almacenaje y el efecto en el ensayo de potencial de crecimiento radicular evaluado a través del conteo de raíces y longitud de raíces más largas. En el caso del efecto que producen las cajas y la interacción de ambos factores en el crecimiento y longitud de nuevas raíces, no se observa diferencias significativas, esto pese a las diferencias gráficas que se pueden observar en las figuras 5 y 6.

Las diferencias significativas fueron puestas de manifiesto a través del test de Tuckey para las variables cantidad de raíces nuevas y longitud de las 3 raíces más largas. (Tabla 4A y 5A). En este test se muestran los grupos homogéneos de plantas y el contraste entre tratamientos que relacionados muestran diferencias significativas.

Para el caso de raíces nuevas el test mostró que existen diferencias significativas en el P.C.R. en plantas de Pinus radiata sin almacenaje, en comparación con los tres niveles o tratamientos de almacenaje. Además, de una diferencia entre almacenar plantas con 19 días o 50 días.

Existen diferencias significativas en la longitud de nuevas raíces para el ensayo de potencial de crecimiento radicular en aquellas plantas con 0 días de almacenaje y todas aquellas plantas que fueron almacenadas durante las distintas fechas (19, 50 y 65 días).

Son muchos los factores que pueden afectar a la planta al momento de evaluar su P.C.R. (Figura 1) por lo tanto el estudio realizado ayuda de alguna forma a desglosar la interacción entre estos dos factores y el P.C.R. haciendo mas expedita la optimización de las condiciones a que se debe someter futuras partidas de plantas de Pinus radiata, a las cuales se les desea medir la habilidad de producir y alargar nuevas raíces para así medirles la calidad fisiológica.

La Tabla 4, muestra los datos obtenidos en el ensayo de potencial de crecimiento radicular, en los que varió el almacenaje y el tipo de embalaje. De esta forma son presentadas las interacciones entre ambos factores en el número promedio de nuevas raíces y el porcentaje de supervivencia de las plantas.

Tabla 4. Valores de P.C.R. y supervivencia para plantas de Pinus radiata en cada combinación de tratamiento.

Tiempo de almacenaje (días)	Tipo de Embalaje	N° promedio de nueva raíces	Supervivencia (%)
65	CP	0,38	6,25
	CE	0,13	12,5
50	CP	0,94	18,75
	CE	1,50	43,75
19	CP	0,88	18,75
	CE	3,88	56,25
0		14,75	97,875

La Tabla 4 muestra que en todos los niveles en los que interactúa el factor Tiempo de almacenaje con caja esparraguera (CE) la supervivencia es mayor. Esto pese a que en el Tiempo de almacenaje 65 con C.E. el número promedio de nuevas raíces es inferior a los mostrados por la caja plantadora (CP) La razón de la no-concordancia entre estas dos unidades de medida es, que en momento de realizar el conteo de nuevas raíces, esta pese a ser mayor en número en la C.P. se encontraba en una sola planta, presentando muerte en los demás, es decir, las otras plantas no presentaban crecimiento de raíces nuevas. A diferencia de las plantas de CE que presentaba menos raíces pero en distintas plantas denotando una mayor supervivencia, lo que se observa en cuarta columna de la tabla 4.

Las plantas del tratamiento control (almacenaje 0) muestra altos niveles de supervivencia, 97,9%, además de un considerable número promedio de raíces 14,8% en comparación con las combinaciones de tratamientos antes descritos.

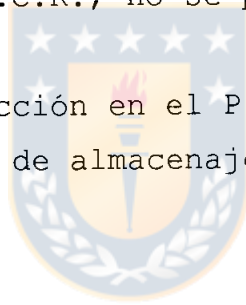
IV CONCLUSIONES

El almacenaje a 4°C afecta significativamente al potencial de crecimiento radicular de las plantas de Pinus radiata, disminuyendo el número de nuevas raíces y la longitud de estas.

El tipo de embalaje en que fueron almacenadas las plantas de Pinus radiata para estudiar la influencia sobre el P.C.R., Caja Plantadora y Caja Esparraguera, no afectó al P.C.R. de estas plantas.

Al relacionar estos factores, tiempo de almacenaje y tipo de embalaje con el P.C.R., no se produjo interacción.

No se produjo interacción en el P.C.R entre tipo de cajas de embalaje y tiempo de almacenaje.



V RESUMEN

Para determinar la influencia que tiene el tiempo de almacenaje y el tipo de embalaje en el potencial de crecimiento radicular en la especie Pinus radiata se realizó un ensayo, que compara tres fechas de almacenaje y dos tipos de embalajes (caja plantadora y cajas esparraguera), más una fecha control (sin almacenaje). El P.C.R. se evaluó a través del número de nueva raíces y longitud media de las tres raíces más largas.

El ensayo se realizó en las cámaras de cultivos aeropónico y transcurrido 28 días, se concluyó que el almacenaje en frío (4°C) afecta significativamente al P.C.R. en plantas de Pinus radiata.

El porcentaje de supervivencia obtenido, en aquellas plantas sin almacenaje alcanza un 97,9%, en contraste con el máximo valor de supervivencia alcanzado para el tiempo de almacenaje 19 días que fue de 56,3%.

El tipo de caja utilizada, no afectó al P.C.R., ni a la supervivencia de las plantas.

SUMMARY

To determine the influence of the time of storage and the time of packing, in root growth potencial (R.G.P) in the specie Pinus radiata, an assay was realized, that compared three dates of storage and two types of packing CP and CE, plus a control date (without storage). The RGP was evaluated through the number of new roots and average length of the three largest ones.

The assay was realized in aeroponic cultivating cameras and passed twenty-eight ways, it was conluded that the cold storage al 4°C, affects significatively the RGP of Pinus radiata plants.

The percentage of survival obtained, in this plants without storage gets a 97,9 %, in opposite with the maximun survival value of those with nineteen days of storage time, it is 56,3 %.

The types of boxes used, did not affected the R.G.P. and the survival of the plants.

VI BIBLIOGRAFIA

Brinder, W.D; R.K Skakel et G.J. Krumlik. 1988. Root Growth Potential: facts, myths, value?. En: Proceedings Combined Meeting of the Western Forest Nursery Association Meeting Pp: 111-118. August 8-11, 1988. Vernon, British Columbia.

Brissette, J.C. y L. Ballenger. 1984. Usin Groot Growth Potential For Comparing the Quality of Loblolly Pine Seedlings from two Nurseries in Arkansas. En: Northeast Area nursery Supervisors Conferense Proceedings. Pp: 1-11. August 6-9, 1984. Sheraton Inn Dover, Delaware.

Carlson, W.C. 1991. Lifting, Storing, and Transporting Southern Pine Seedlings. En: M.L Duryea y P.M. Dougherty (ed.) Forest Regeneration Manual. Pp: 291-301. 1991 Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.

Chavasse, C.G.R y G.C Weston. 1969. Lifting, Packing, Transport Anstorage. En: N.Z.F.R.I. Proceedings of a Meeting Arranged by the Forest Research Institute, Rotorua. Pp: 163-169. June 27-29, 1967. F.R.I Symposium N° 9.

Escobar, R. Y M. Sánchez. 1992. Producción de Plantas Forestales: Algunos Aspectos. Boletín de Extensión N° 51. Universidad de Concepción. Departamento de Ciencias Forestales, Chillan, Chile.

Landis, T.D. y S.G. Skakel. 1998. Root Growth Potential as an Indicator of Outplanting Performance: Problems and Perspectives. En: Proceedings, Combined Meeting of the Western Forest Nursery Associations. Pp 106-110. August 8-11, 1988. Vernon, British Columbia.

Mendoza, A.C. 1997. Influencia de la Temperatura en el Potencial de Crecimiento Radicular en Plantas de: Pinus radiata, Eucalyptus nitens y Eucalyptus globulus. Memoria de Título. Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Forestales, Departamento de Silvicultura. Concepción. Chile.

McCracken, I.J. 1978. Carbon Dioxide Uptake of Pine Seedlings After Cool Storage. For. Sci. 24: 17-25.
McKay, H.M. y W.L. Mason. 1991. Physiological Indicators of Tolerance to Cold Storage in Sifka Spruce and Douglas-Fir Seedlings. Can. J. For. Res. 21:890-901.

Nugent, J. A. 1975. Cold Storage of Tree Seedlings. En:1974 Southeastern Nurserymen's Conferences. Eastern Session-Gainesville, Florida. Pp: 1-3. August 6-8. Western Session-Nacogdoches, Texas, July 17-18. Usda For. Serv: Southe Astern Area.

Palmer, L. y I. Holen. 1986. The Aquarium Tester a Fast, Inexpensive Device for Evaluating Seedling Quality. Tree Planter's Notes. For Abstr. 37: 13-16.

Peña, I. M. 1996. Potencial de Crecimiento Radicular de Plantas de Pinus radiata con Diferente Potencial Hídrico. Memoria de Título. Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias Forestales. Departamento de Silvicultura. Concepción. Chile.

Ritchie, G. A. 1984. Assesing Seedling Quality. En: M. I. Duryea y T.D. Landis (Ed.) Forest Nursery Manual: Production of Bareroot Seedlings: Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk Publishers. The Hague Boston Lancaster, For Forest Research Laboratory. Pp: 243-259. Oregon. State University. Corvallis.

Ritchie, G. A. 1985. Root Growth Potential: Principles, Procedures and Predictive Ability. En: M.L. Duryea (Ed.) Evaluating Seedling Quality: Principles, Procedures and Predictive Abilities of Mayor Seedling Quality Test. Proc of the Workshop. Pp: 93-105. October 16-18, 1984. Oregon. State University. Corvallis. Oregon. U.S.A.

Simpson, D. G.; A. Vyse y C.F. Thompson. 1988. Root Growth Capacity Effects on Field Performance. En: Proceedings, Combined Meeting of the Western Forest Nursery Associations. Pp: 119-121. August 8-11, 1988. Vernon, British Columbia.

Spiegel, M. R. 1998. Schaum, Probabilidad y Estadística (1ª Edición Traducida al Español). Fondo Educativo Interamericano S.A., México.

Tarasiuk, S. 1993. Testing Seedlings Performance With the Use of Root Growth Potential. For. Abstr. 137: 11, 63-67.

VIII APENDICE



APENDICE 1

TABLA DE VALORES OBTENIDOS EN ENSAYO DE P.C.R.
CORRESPONDIENTE AL NÚMERO DE RAICES NUEVAS Y LONGITUD MEDIA
DE RAICES MÁS LARGAS PARA PLANTAS DE Pinus radiata.

Tabla 1A. Valores obtenidos en ensayos de Potencial de Crecimiento Radicular, correspondiente al número de raíces nuevas por unidad muestral y longitud media de las 3 raíces más largas en plantas de Pinus radiata.

Tiempo De Almac. (días)	Tipo de Embalaje	R1	R2	R3	R4	Promedio	Longitud Media 3 raíces más largas
65	CP	0	6	0	0	0,38	<0,5
	CE	0	0	0	2	0,13	<0,5
50	CP	5	0	0	10	0,94	0,5
	CE	0	8	7	9	1,50	0,5
19	CP	4	3	7	0	0,88	0,5
	CE	30	4	22	6	3,88	0,5
0		181	157	61	73	14,75	2,335



APENDICE 2

ANALISIS DE VARIANZA DE RESULTADOS DEL ENSAYO DE P.C.R. EN
PLANTAS DE Pinus radiata

ANALISIS DE VARIANZA

Tabla 2A. Análisis de Varianza para el N° de raíces nuevas en Pinus radiata.

Fuente Variación	Suma de Cuadrados	G.L.	Media de Cuadrados	F Calculado	F tabla
Efecto principal A: cajas	3,69534	1	3,695340	3,901	3,9236
B: almacenaje	111,69257	3	37,230858	39,302	2,6835
Interacción AB	4,507773	3	1,50259	1,586	2,68
Residual	108,94020	115	0,94730		
Total	232,79728	122			

Tabla 3A. Análisis de Varianza para raíces más largas en Pinus radiata

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	GL	Media de cuadrados	F calculado	F tabla
Efecto principal A: cajas		1	1,056695	0,717	3,9236
B: almacenaje		3	36,396245	24,702	2,6835
Interacción AB		3	0,0760237	0,052	2,68
Residual		115	1,473387		
Total		122			

APENDICE 3

VALORES TEST DE TUCKEY APLICADO A DATOS OBTENIDOS DE
PLANTAS DE Pinus radiata EN ENSAYO DE P.C.R.



Tabla 4A. Valores obtenidos aplicando test de Tuckey en la variable N° raíces nuevas del ensayo de P.C.R.. para plantas de Pinus radiata.

Método: Turckey 95 percéntil					
Nivel	Cantidad	Media	Grupos homogéneos		
65	32	0,139046	X		
50	32	0,578668	X	X	
19	32	0,876198		X	
0	32	2,771367			X
Contraste					
		Diferencia	+/- Límite		
0-19		1,89516	0,66943*		
0-50		2,19270	0,66943*		
0-65		2,63232	0,66943*		
19-50		0,29753	0,63436		
19-65		0,73715	0,63436*		
50-65		0,43962	0,63436		

* Denota estadísticamente diferencias significativas.

Tabla 5A. Valores obtenidos aplicando test de Tuckey en la variable longitud e las raíces mas largas del ensayo de P.C.R. para plantas de Pinus radiata.

Método: Turckey 95 percéntil					
Nivel	Cantidad	Media	Grupos homogéneos		
65	32	0,037500		X	
50	32	0,17187		X	
19	32	0,18843		X	
0	32	2,26125			X
Contraste					
		Diferencia	+/- Límite		
0-19		2,0728	0,6009*		
0-50		2,0893	0,6009*		
0-65		2,2237	0,6009*		
19-50		0,0165	0,6009		
19-65		0,1509	0,6009*		
50-65		0,1343	0,6009		

* Denota estadísticamente diferencias significativas.

APENDICE 4

ESQUEMA DE HOJA DE DATOS A TRAVES DE LA CUAL SE RECOPILO
LA INFORMACION DEL ENSAYO DE POTENCIAL DE CRECIMIENTO
RATICULAR

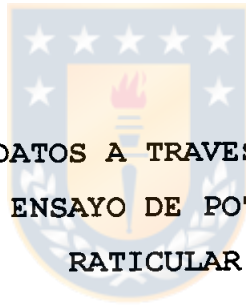


Tabla 6A. Esquema de hoja de datos a través de la cual se recopiló la información del potencial de crecimiento radicular.

FECHA:

ESPECIE:

TRATAMIENTO:

FECHA DE ALMACENAJE:

#PLANTAS NUEVAS	#RAICES	Longitud de raíces más largas		
		RAIZ 1	RAIZ 2	RAIZ 3
1				
2				
3				
4				
5				

IX ANEXO

REF. ANTECEDENTES EN EL MANEJO DE PLANTAS UTILIZADAS EN ENSAYO DE P.C.R.. MANTENIDAS EN FRIO.

1.-Antecedentes generales

Huerto semillero	: Tranguilvoro
Familia	: 15
Edad cronológica	: 3 años
Tipo de producción	: Raíz desnuda
Tipo de reproducción	: Vegetativa
Origen estaca	: Seto

2.-Viverización

Largo estaca	: 10 cm
Diámetro	: 3-4 cm
Hormona	: sin hormona
Fecha de implante	: 11.05.96



3.- Manejo de plantas

3.1 Acondicionamiento.

Poda lateral	: 04.02.97
Poda basal	: 28.02.97
Descalce N°1	: 11.03.97
Descalce N°2	: 08.04.97
Descalce N°3	: 08.05.97

3.2 Fertilización

Tabla 1B. Demanda nutricional de las plantas durante un período de 400 días desde la fecha de implante.

Kgs/hectárea (559000 plantas por ha)										
N	P2O5	K2O	CaO	Mg2	SSO4	Fe	Mn	Cu	Zn	B
297	20	157	77	14	12	4	1.1	0.084	0.6	1.2

Relación N:P: K = 1:0.08:0.49

Esta fertilización suple en un 80% demanda, el 20% restante es aportada por el suelo.

3.3 Otros.

Aplicación de micorrizas

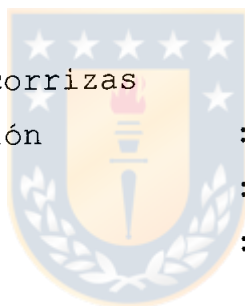
Fecha de aplicación : 24.03.97

Productos : Solurrizas

Sp. Utilizadas : Suillus luteus

Rhizopogon luteolus

Pisolithus tinctorius



4.- Cosecha.

Tipo de cosecha : Manual

Preparación de platabanda : Con soltadora de planta

Poda : Post-cosecha a 15 cm de largo

Baño antideshidratante : Gel alcosorb-400

Dosis : 2grs./lts agua

Características Morfológicas : Diam :7-9

Alt :30-35 cm.

5.-Testigo

5.1 Antecedentes generales

Huerto semillero	:	Escuadrón
Familia	:	44
Edad cronológica	:	1 año
Tipo de producción	:	Raíz desnuda
Tipo de reproducción	:	Semilla
Origen	:	Semilla

5.2 Viverización

Siembra	:	17.10.96
Calibre de siembra	:	4.0mm

5.3 Manejo.

Poda basal	:	23.02.97
Poda lateral	:	25.03.97
Descalce N°1	:	07.02.97
Descalce N°2	:	19.03.97
Descalce N°3	:	02.04.97
Descalce N°4	:	16.04.97

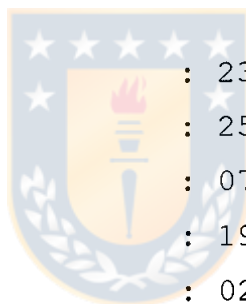


Tabla 2B. La demanda nutricional de las plantas en un periodo de 250 días desde la fecha de siembra.

Kgs /hectárea (559000 plantas por ha)										
N	P2O5	K2O	CaO	Mgo	SSO4	Fe	Mn	Cu	Zn	B
103	8	61	10	7	5	4.2	0.4	0.08	0.273	0.764

Relación N:P:K = 1:0.08:0.59

*En cuanto al programa de fertilización ídem al cutting.

5.4 Cosecha

Idem al Cutting

Morfología de plantas: Diam :5-6mm
Alt : 30cm

Sin almacenamiento en frío.

