

UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
Departamento de Silvicultura

EFFECTO DEL DIAMETRO DE TALLO Y PROFUNDIDAD DE PLANTACION EN
LA SUPERVIVENCIA Y CRECIMIENTO INICIAL, DE PLANTAS DE
Pinus radiata D. Don PRODUCIDAS CON DIFERENTES METODOS EN VIVERO.



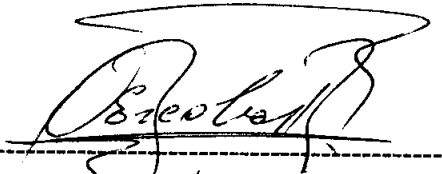
PATRICIO JAVIER ALZUGARAY OSWALD

MEMORIA PARA OPTAR
AL TITULO PROFESIONAL
DE INGENIERO FORESTAL

CONCEPCION-CHILE
1997

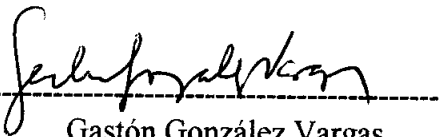
EFFECTO DEL DIAMETRO DE TALLO Y PROFUNDIDAD DE PLANTACION EN
LA SUPERVIVENCIA Y CRECIMIENTO INICIAL, DE PLANTAS DE
Pinus radiata D. Don PRODUCIDAS CON DIFERENTES METODOS EN VIVERO.

Profesor Asesor




René Escobar Rodríguez.
Profesor Asociado
Técnico Forestal.

Profesor Asesor




Gastón González Vargas.
Profesor Titular
Ingeniero Agrónomo M. Sc.

Director Departamento de Silvicultura



Eduardo Peña Fernández.
Profesor Asociado
Ingeniero Forestal.

Decano Facultad de Ciencias Forestales



Jaime García Sandoval.
Profesor Asociado
Ingeniero Forestal.



A Dios,

Mis Padres y Hermano

y

Claudia.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar sus más sinceros agradecimientos a todas las personas, que de una u otra forma contribuyeron a la realización del presente trabajo, especialmente :

Al profesor René Escobar R., por su valiosa ayuda y orientación en la planificación y establecimiento de este estudio, por sus acertadas sugerencias en la corrección final del texto, y por su apoyo y dedicación en la preparación de la defensa de mi trabajo.

Al profesor Gastón González V., por su contribución en la estructuración de esta memoria y por su siempre buena disposición a ayudar.

A Don Juan Guillermo Arntz O., Superintendente de Patrimonio de la empresa Forestal Mininco S.A., por su favorable acogida hacia este proyecto y por facilitar, a nombre de la empresa, recursos humanos, financieros y técnicos para su materialización.

A todo el personal que labora en la Zona de Operaciones N° 2 de Forestal Mininco S.A. a cargo de Don Eugenio Hernández M. por su excelente disposición a colaborar, especialmente a Don Jorge Fuentes P., Jefe de Establecimiento de la Zona, por su orientación y constante interés en mi trabajo.

ÍNDICE DE MATERIAS

CAPÍTULOS	PÁGINA
I	INTRODUCCIÓN 1
II	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 3
	2.1 Propagación vegetativa 3
	2.2 Métodos de producción de plantas 5
	2.2.1 Raíz desnuda 5
	2.2.2 Raíz cubierta 6
	2.3 Calidad de plantas 7
	2.4 Diámetro de tallo 8
	2.5 Profundidad de plantación 10
III	MATERIALES Y MÉTODO 12
	3.1 Descripción del área de estudio 12
	3.1.1 Predio Tapihue 12
	3.1.2 Predio Santa Lucía 13
	3.1.3 Predio Gomero 14
	3.2 Descripción de los estudios 15
	3.2.1 Estudio 1 15
	3.2.2 Estudio 2 16

3.2.3	Estudio 3	16
3.2.4	Estudio 4	17
3.2.5	Estudio 5	17
3.2.6	Estudio 6	18
3.2.7	Estudio 7	18
3.2.8	Estudio 8	19
3.3	Descripción de los ensayos	19
3.3.1	Descripción del ensayo establecido en el predio Tapihue	19
3.3.2	Descripción de los ensayos establecidos en los predios Santa Lucía y Gomero	19
3.4	Diseño experimental	21
3.5	Evaluación de los ensayos	22
IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
4.1	Estudio 1	23
4.2	Estudio 2	30
4.3	Estudio 3	32
4.4	Estudio 4	44
4.5	Estudio 5	55
4.6	Estudio 6	59

4.7	Estudio 7	63
4.8	Estudio 8	72
V	CONCLUSIONES	83
VI	RESUMEN	85
	SUMMARY	86
VII	BIBLIOGRAFÍA	87
VIII	APÉNDICE	94
IX	ANEXO	100



ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N°		PÁGINA
	<u>En el texto</u>	
1	Características físico-químicas de los suelos en los que se establecieron los ensayos	15
2	Clases diamétricas utilizadas según sistema de producción de plantas	20
3	Efecto del diámetro de tallo en la supervivencia (%) de plantas de semillas producidas a raíz desnuda	23
4	Valores promedios de diámetro de tallo (mm), altura total (cm) e incrementos de ambas variables en el período 1995-1996, obtenidos por plantas de semillas producidas a raíz desnuda	25
5	Efecto del diámetro de tallo en la supervivencia (%) de plantas de semillas producidas a raíz cubierta	30
6	Efecto del tipo de suelo y diámetro de tallo en la supervivencia (%) de plantas producidas a raíz desnuda provenientes de estacas	32
7	Valores promedios de diámetro de tallo (mm), altura total (cm) e incrementos de ambas variables en el período 1995-1996, obtenidos por plantas producidas a raíz desnuda provenientes de estacas	34
8	Crecimiento promedio en diámetro para la interacción tipo de suelo-diámetro de tallo, obtenidos por plantas producidas a raíz desnuda provenientes de estacas	35
9	Incremento promedio en diámetro para la interacción tipo de suelo-diámetro de tallo, obtenidos por plantas producidas a raíz desnuda provenientes de estacas	37

10	Efecto del tipo de suelo y diámetro de tallo en la supervivencia (%) de plantas producidas a raíz cubierta provenientes de estacas	44
11	Valores promedios de diámetro de tallo (mm), altura total (cm) e incrementos de ambas variables en el período 1995-1996, obtenidos por plantas producidas a raíz cubierta provenientes de estacas	47
12	Efecto de la profundidad de plantación en la supervivencia (%) de plantas de semillas producidas a raíz desnuda	55
13	Valores promedios de diámetro de tallo (mm), altura total (cm) e incrementos de ambas variables en el período 1995-1996, obtenidos por plantas producidas a raíz desnuda provenientes de semillas	56
14	Efecto de la profundidad de plantación en la supervivencia (%) de plantas de semillas producidas a raíz cubierta	59
15	Valores promedios de diámetro de tallo (mm), altura total (cm) e incrementos de ambas variables en el período 1995-1996, obtenidos por plantas de semillas producidas a raíz cubierta	61
16	Efecto del tipo de suelo y profundidad de plantación en la supervivencia (%) de plantas producidas a raíz desnuda provenientes de estacas	63
17	Valores promedios de diámetro de tallo (mm), altura total (cm) e incrementos de ambas variables en el período 1995-1996, obtenidos por plantas producidas a raíz desnuda provenientes de estacas	65
18	Efecto del tipo de suelo y profundidad de plantación en la supervivencia (%) de plantas producidas a raíz cubierta provenientes de estacas	72

19	Valores promedios de diámetro de tallo (mm), altura total (cm) e incrementos de ambas variables en el período 1995-1996, obtenidos por plantas producidas a raíz cubierta provenientes de estacas	75
----	---	----



ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N°	PÁGINA
<u>En el texto</u>	
1	26
Efecto del diámetro de tallo sobre el crecimiento en diámetro, de plantas de <i>Pinus radiata</i> D. Don producidas a raíz desnuda provenientes de semillas	
2	27
Efecto del diámetro de tallo sobre el crecimiento en altura, de plantas de <i>Pinus radiata</i> D. Don producidas a raíz desnuda provenientes de semillas	
3	33
Efecto del tipo de suelo en la supervivencia de plantas de <i>Pinus radiata</i> D. Don, producidas a raíz desnuda provenientes de estacas	
4	36
Efecto del tipo de suelo y diámetro de tallo en el crecimiento en diámetro, de plantas de <i>Pinus radiata</i> D. Don producidas a raíz desnuda provenientes de estacas	
5	38
Efecto del tipo de suelo y diámetro de tallo en el incremento en diámetro, de plantas de <i>Pinus radiata</i> D. Don producidas a raíz desnuda provenientes de estacas	
6	40
Efecto del tipo de suelo en el crecimiento en altura, de plantas de <i>Pinus radiata</i> D. Don producidas a raíz desnuda provenientes de estacas	
7	42
Efecto del diámetro de tallo en el crecimiento en altura, de plantas de <i>Pinus radiata</i> D. Don producidas a raíz desnuda provenientes de estacas	
8	46
Efecto del tipo de suelo en la supervivencia de plantas de <i>Pinus radiata</i> D. Don, producidas a raíz cubierta provenientes de estacas	

9	Efecto del tipo de suelo en el crecimiento en diámetro, de plantas de <i>Pinus radiata</i> D. Don producidas a raíz cubierta provenientes de estacas	48
10	Efecto del tipo de suelo en el crecimiento en altura, de plantas de <i>Pinus radiata</i> D. Don producidas a raíz cubierta provenientes de estacas	50
11	Efecto del diámetro de tallo en el crecimiento en diámetro, de plantas de <i>Pinus radiata</i> D. Don producidas a raíz cubierta provenientes de estacas	51
12	Efecto del diámetro de tallo en el crecimiento en altura, de plantas de <i>Pinus radiata</i> D. Don producidas a raíz cubierta provenientes de estacas	53
13	Efecto de la profundidad de plantación en el crecimiento en altura, de plantas de <i>Pinus radiata</i> D. Don producidas a raíz desnuda provenientes de semillas	57
14	Efecto de la profundidad de plantación en la supervivencia de plantas de <i>Pinus radiata</i> D. Don, producidas a raíz cubierta provenientes de semillas	60
15	Efecto de la profundidad de plantación en el crecimiento en altura, de plantas de <i>Pinus radiata</i> D. Don producidas a raíz cubierta provenientes de semillas	62
16	Efecto del tipo de suelo en el crecimiento en diámetro, de plantas de <i>Pinus radiata</i> D. Don producidas a raíz desnuda provenientes de estacas	66
17	Efecto del tipo de suelo en el crecimiento en altura, de plantas de <i>Pinus radiata</i> D. Don producidas a raíz desnuda provenientes de estacas	67
18	Efecto de la profundidad de plantación en el crecimiento en diámetro, de plantas de <i>Pinus radiata</i> D. Don producidas a raíz desnuda provenientes de estacas	69

19	Efecto de la profundidad de plantación en el crecimiento en altura, de plantas de <i>Pinus radiata</i> D. Don producidas a raíz desnuda provenientes de estacas	70
20	Efecto del tipo de suelo en la supervivencia de plantas de <i>Pinus radiata</i> D. Don, producidas a raíz cubierta provenientes de estacas	73
21	Efecto de la profundidad de plantación en la supervivencia de plantas de <i>Pinus radiata</i> D. Don, producidas a raíz cubierta provenientes de estacas	74
22	Efecto del tipo de suelo en el crecimiento en diámetro, de plantas de <i>Pinus radiata</i> D. Don producidas a raíz cubierta provenientes de estacas	76
23	Efecto del tipo de suelo en el crecimiento en altura, de plantas de <i>Pinus radiata</i> D. Don producidas a raíz cubierta provenientes de estacas	77
24	Efecto de la profundidad de plantación en el crecimiento en diámetro, de plantas de <i>Pinus radiata</i> D. Don producidas a raíz cubierta provenientes de estacas	79
25	Efecto de la profundidad de plantación en el crecimiento en altura, de plantas de <i>Pinus radiata</i> D. Don producidas a raíz cubierta provenientes de estacas	80

I INTRODUCCIÓN

Cualquier método de producción de plantas es bueno, en la medida que el material producido logre las más altas tasas de supervivencia y crecimiento inicial en el sitio donde sean establecidas y satisfaga las demandas del silvicultor, en cuanto a costos (Escobar, 1992).

Existe consenso entre numerosos investigadores para señalar que la variable de mayor capacidad predictora del comportamiento de una planta en terreno, es el diámetro de tallo o calibre medido en el cuello de la planta (al nivel del suelo). Además, hay investigaciones que afirman que diferencias iniciales en tamaño de las plantas, no sólo se mantienen, sino por el contrario se acrecientan con el tiempo. Debido a esto, es de gran importancia para el forestador conocer, antes de establecer la plantación, el diámetro de tallo que optimice el rendimiento de ésta en un sitio determinado.

Otro factor que debe tener claro el plantador, es la profundidad de plantación a utilizar. Antecedentes bibliográficos señalan que plantas demasiado enterradas retardan su crecimiento y plantas plantadas muy superficialmente presentarán problemas de supervivencia. Algunos señalan, que el tallo no debe quedar enterrado más allá de un tercio de su altura total y debidamente adherido al suelo.

El presente estudio, analiza el efecto del diámetro de tallo de plantas de ***Pinus radiata*** D. Don, producidas tanto a raíz desnuda como a raíz cubierta, provenientes de semillas y estacas, en las tasas de supervivencia y crecimiento inicial en altura y diámetro, establecidas en suelos Arenosos, Trumaos y Graníticos, ubicados en la Zona de Operaciones N° 2 de Forestal Mininco S.A., VIIIª región.

A través del establecimiento de un estudio paralelo, se analiza el efecto de distintas profundidades de plantación en la supervivencia y crecimiento inicial, de plantas de igual diámetro de tallo.



II REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Propagación vegetativa.

La mayoría de las coníferas se pueden reproducir en viveros utilizando reproducción sexual y asexual. La elección de la técnica a utilizar, estará determinada por criterios biológicos, técnicos y económicos. Hasta mediados de la década del '90, en el país, la mayor cantidad de *Pinus radiata* D. Don se producía a través de semillas. Sin embargo, la situación se empieza a revertir a partir del año 1996 (Escobar, 1996).

El uso de la propagación vegetativa está aumentando rápidamente y es de vital importancia para el mejoramiento genético forestal. Siempre se le ha utilizado ampliamente para preservar genotipos en bancos clonales y establecer huertos semilleros clonales. Hoy en día, ha aumentado considerablemente el interés por utilizar la propagación vegetativa en los programas operativos de plantación, debido a su potencial para obtener mayores ganancias genéticas; potencial para obtener una uniformidad en la cosecha de árboles mayor que la que es posible a través de la regeneración por semilla; y bajo ciertas condiciones, la oportunidad de acelerar los resultados de las actividades del mejoramiento genético forestal (Zobel y Talbert, 1984).

El método de propagación vegetativa que actualmente se está desarrollando con mayor rapidez es el de estacas enraizadas, (Zobel y Talbert, 1984), cuyo uso en plantaciones forestales de coníferas (*Cryptomeria japonica* y *Chamaecyparis obusta*) se remonta al siglo XV en Japón (Toda, 1974; citado por Arnold y Gleed, 1985).

El enraizamiento de estacas consiste en regenerar meristemas de raíces adventicias directamente de tejidos asociados con el sistema vascular o de callosidades (o heridas) que se forman en la base de la estaca (Gronroos y von Arnold, 1987; citados por Greenwood et al., 1991)

Las estacas de *Pinus radiata* D. Don presentan la cualidad de enraizar fácilmente (Greenwood et al., 1991), incluso desarrollan raíces directamente en las platabandas de los viveros a través del régimen de manejo descrito por Arnold y Gleed en 1985.

Además, cuando se comparan árboles originados a partir de semillas con los desarrollados a partir de estacas, éstos últimos tienen: ramas más delgadas (Arnold y Gleed, 1985; Klomp y Hong, 1985; Whiteman et al., 1990), y de inserción horizontal (Fielding, 1970; citado por Arnold y Gleed, 1985; Whiteman et al., 1990), menos malformaciones y mejor forma en el fuste (Fielding, 1970; citado por Arnold y Gleed, 1985; Burdon y Bannister, 1985; Klomp y Hong, 1985; Whiteman et al., 1990), menor

espesor de corteza (Fielding, 1970; citado por Arnold y Gleed, 1985; Arnold y Gleed, 1985; Burdon y Bannister, 1985; Whiteman et al., 1990) y mayor uniformidad en tamaño (Klomp y Hong, 1985).

Estas características permiten reducir la densidad inicial de plantación, con la consiguiente disminución de los costos de establecimiento (Arnold y Gleed, 1985; Klomp y Hong, 1985), reducir los tiempos de poda (Arnold y Gleed, 1985; Klomp y Hong, 1985) y cosechar productos de mejor calidad y por lo tanto de mayor valor (Arnold y Gleed, 1985; Spencer, 1987).

2.2 Métodos de producción de plantas.

Los métodos de producción están definidos por la forma en que el sistema radicular de la planta llega al lugar de plantación, siendo éstos a raíz desnuda y a raíz cubierta (Escobar, 1992).

2.2.1 Raíz desnuda. Es un método de producción que se utiliza para el cultivo de especies de rápido crecimiento, que requieren preferentemente de un solo período vegetativo en vivero. El suelo o sustrato es fuente directa de macro y micronutrientes, razón por la cual, la fertilización se utiliza como herramienta de manejo de atributos

fisiológicos de las plantas o como elemento de restitución del estatus nutricional del suelo (Escobar, 1992).

El método de producción de plantas a raíz desnuda permite la manipulación de grandes cantidades de plantas fácilmente, acepta mayor grado de mecanización de faenas, tiene bajos requerimientos energéticos, el stock de plantación está adaptado al ambiente, presenta bajos costos de transporte de plantas y menores costos totales de producción (Shepher, 1986).

El método requiere de suelos de buena calidad, está severamente influenciado por el clima, presenta dificultad en el control de agentes dañinos provenientes del suelo y tiene un período de plantación restringido (Shepher, 1986).

2.2.2 Raíz cubierta. Método ideal para abastecer con material de plantación a zonas de alta tasa de evapotranspiración con situaciones climáticas extremas o con especies forestales difíciles de plantar o que en vivero a raíz desnuda requieren de más de una temporada. La elección del terreno para el establecimiento del vivero, es independiente de la calidad del suelo, puesto que el medio de crecimiento se prepara en cualquier lugar (Escobar, 1992).

Este método de producción de plantas permite extender el período de plantación, siempre que la humedad del suelo y las condiciones climáticas sean favorables para el crecimiento (Shepher, 1986; Brissette et al., 1991).

Debido a que las condiciones de crecimiento pueden controlarse mejor, el sistema de producción de plantas a raíz cubierta o en contenedores, es un método con alta eficiencia en el uso de las semillas, acelera el crecimiento de las plantas y el material producido es más uniforme en tamaño (Brissette et al., 1991).

Sin embargo, a menudo las plantas producidas en contenedores son de menor tamaño y al establecerlas en sitios bajo severas condiciones de competencia herbácea es necesaria una mejor habilitación del sitio (Ruehle y Marx, 1987; citados por Brissette et al., 1991).

2.3 Calidad de plantas.

Independiente del método de producción de plantas elegido, una planta de buena calidad, es aquella que logra las más altas tasas de supervivencia y crecimiento inicial en un sitio determinado (Duryea, 1985; citada por Escobar, 1990; Escobar, 1992; Escobar, 1994).

El comportamiento de una planta en terreno queda determinado por sus atributos morfológicos y fisiológicos, los cuales son directamente afectados por las prácticas de manejo en vivero. Dentro de estos rasgos morfológicos, específicamente altura y diámetro, comúnmente proporcionan la mejor estimación del comportamiento de una planta en la plantación (Mexal y Landis, 1990), pero probablemente la mejor medida de la calidad de una planta es su diámetro de tallo (Wilkinson, 1969; citado por Johnson y Cline, 1991).

2.4 Diámetro de tallo.

A menudo llamado diámetro de cuello o calibre, corresponde al diámetro del tallo principal de la planta medido al nivel del suelo (Mexal y Landis, 1990).

El diámetro de tallo es un buen predictor de supervivencia de las plantas en terreno (Bacon et al., 1977; citado por Venator, 1983; Mexal y Landis, 1990; South et al., 1984; citados por Johnson y Cline, 1991; South, 1993; South et al., 1993; South et al., 1995) y esta capacidad predictora aumenta en la medida que las plantas se encuentren bajo condiciones de estrés hídrico (Lauer, 1987; Schroeder y Walker, 1991; Bassaber, 1993).

Plantas con mayores diámetros de tallo son más resistentes, no se inclinan fácilmente, toleran mayor daño por insectos y animales, y están más aisladas del calor que aquellas con diámetros menores (Johnson y Cline, 1991).

Por otro lado, el diámetro de tallo inicial de las plantas está directamente relacionado con el volumen de madera a obtener a largo plazo (South et al., 1988; citado por Mexal y Landis, 1990; South, 1993; South et al., 1993; South et al., 1995). Este autor concluyó que plantas con diámetros iniciales mayores no crecen más rápido que plantas con diámetros menores, pero pequeñas diferencias en las dimensiones de los diámetros al momento del establecimiento no sólo se mantienen, sino que se acrecientan con el tiempo.

El uso de plantas inicialmente más gruesas, puede derivar en ahorros posteriores en otras etapas del establecimiento, como por ejemplo, en preparación de suelos, fertilización y control de malezas (South et al., 1995).

El diámetro de tallo de las plantas, en vivero está afectado por la densidad del cultivo (Mexal y South, 1991; South, 1993), la disponibilidad de agua (Aruta, 1983; citado por Escobar, 1994), la disponibilidad de nutrientes (Mexal y South, 1991), el manejo

radicular y del tallo (Mexal y Landis, 1990), y la edad de las plantas (Burschel et al., 1973; Escobar y Peña, 1985; Mexal, 1994; citados por Escobar, 1994).

2.5 Profundidad de plantación.

Uno de los factores que puede influenciar fuertemente el comportamiento de una planta en el sitio donde sea establecida, además de la disponibilidad de agua en el suelo, presencia de vegetación competitiva y calidad de la plantación, es la profundidad a la cual ésta se plante o proporción del tallo que sea enterrado (South y Mexal, 1984).

Transplantar un árbol desde el vivero a su profundidad original contradice uno de sus requerimientos básicos, antes que pueda desarrollarse, regenerar raíces y sobrevivir, que es la estabilidad del tallo [stem stability] (Grene, 1978; Sutton, 1978; citados por Stroempl, 1990).

La planta pierde mucha de su estabilidad natural, como también de su calidad fisiológica después de la extracción y el trasplante. Sin embargo, la plantación a mayor profundidad puede ayudar a recobrar la estabilidad con un mínimo estrés en el nuevo ambiente durante el período de recuperación. La plantación convencional no satisface los requerimientos para estabilidad y recuperación (Stroempl, 1990).

La plantación a mayor profundidad en suelos bien drenados (Switzer, 1960), mejora la supervivencia de las plantas (Mc Gee y Hatcher, 1963) y su crecimiento en altura (Slocum, 1951; Slocum y Maki, 1956). Además otorga : mayor estabilidad física al tallo contra viento y nieve, mayor resistencia contra el calor, sequía estival y desecación invernal, mejor protección de las raíces, mejor protección de la unión raíz tallo, mejor uso de la humedad disponible y mejor aireación al romper el suelo a mayor profundidad (Stroempl, 1990).

El mismo autor, señala que las plantaciones muy superficiales son la principal causa de mortalidad de plantas, debido a que el sistema radicular es incapaz de soportar la escasez de humedad durante períodos secos estivales severos. Por otra parte, árboles plantados a poca profundidad pueden llegar a ser afectados por insolación mucho antes que ocurra el estrés hídrico.

Es necesario tener presente que al plantar a mayor profundidad, se estimula la ocurrencia de raíz doblada durante la plantación (Hay et al., 1974; Mexal et al., 1978; Woods, 1980; citados por Stroempl, 1990), debido a que excavar un hoyo suficientemente profundo para evitar la ocurrencia de malformaciones radiculares emplea más tiempo, con la consiguiente reducción en el rendimiento y salario de los plantadores (South y Mexal, 1984).

III MATERIALES Y MÉTODO

3.1 Descripción del área de estudio.

El área en que se realizó el estudio se encuentra ubicada al norte del río Laja en la VIIIª región, Zona de Operaciones N° 2 de Forestal Mininco S.A. Los ensayos se establecieron en predios representativos de diferentes condiciones de sitio existentes en esta Zona : Tapihue, Santa Lucía y Gomero.

3.1.1 Predio Tapihue. Ubicado en la depresión intermedia, al norte de la ciudad de Los Ángeles, provincia de Bío-Bío, VIIIª región, 37° 9' 36" de latitud sur, 72° 25' 52" de longitud oeste. La zona se caracteriza por tener un clima mediterráneo templado cálido, con gran amplitud térmica y más de cinco meses secos. La pluviosidad media anual es de 1200 mm (Carrasco y Millán, 1990).

La topografía del lugar es plana. El uso anterior del suelo era una plantación forestal. El suelo pertenece a la serie Arenales, con textura gruesa y buen drenaje (Iren 1964).

Las principales características de estos suelos es que presentan perfiles estratificados, con colores pardo muy oscuros a negros en húmedo, texturas arenosas, estructuras de

grano simple, no plásticas y no adhesivas, con escasa actividad biológica y de perfiles profundos (Carrasco y Millán, 1990).

3.1.2 Predio Santa Lucía. Ubicado en la precordillera andina, al noreste de la ciudad de Los Ángeles, provincia de Bío-Bío, VIIIª región, 37° 12' 42" de latitud sur, 65° 48' 55" de longitud oeste. El clima del área es templado húmedo sin meses secos, con una pluviosidad que fluctúa entre 1500 a 2500 mm/año. El período de heladas se presenta en el otoño y fines de invierno (Carrasco y Millán, 1990).

La topografía del lugar es de lomajes y cerros. El uso anterior del suelo era agrícola, pertenece a la serie Santa Bárbara, con textura moderadamente fina y buen drenaje (Iren 1964).

Estos suelos se caracterizan por presentar colores pardo grisáceos oscuros en húmedo, textura franco limosa, ser ligeramente plásticos y adhesivos, tener estructura granular fina. En la medida que aumenta la profundidad, el color cambia a pardo amarillento sin estructura, con restos de tobas volcánicas. Presentan perfiles profundos (Carrasco y Millán, 1990).

3.1.3 Predio Gomero. Ubicado en el área del secano interior, al noroeste de la ciudad de Los Ángeles, provincia de Bío-Bío, VIIIª región, 37° 6' 42" de latitud sur, 72° 46' 5" longitud oeste. La zona se caracteriza por tener un clima mediterráneo templado cálido, con gran amplitud térmica, con más de cuatro meses secos. La pluviosidad es variable, muy ligada al efecto de la altura de las formaciones montañosas y a la posición fisiográfica en que se encuentren; fluctúa de 1000 a 2500 mm/año (Carrasco y Millán, 1990).

La topografía del área es montañosa. El suelo pertenece a la serie San Esteban, con textura moderadamente fina y buen drenaje (Iren 1964) y el uso anterior era una plantación forestal.

Este grupo de suelos se caracteriza por presentar : colores pardo oscuros en los horizontes superiores, con estructuras granulares a bloques subangulares, ligeramente plásticos y adhesivos en húmedo, duros y compactos en seco. Los horizontes más profundos presentan texturas arcillosas con presencia de grava cuarzosa; estructuras de bloques subangulares a prismáticas (Carrasco y Millán, 1990).

En general, se trata de suelos profundos, con perfiles arcillosos densos muy compactados, que han experimentado un fuerte proceso erosivo laminar y de zanjas en

los casos más severos. La erosión limita seriamente su calidad (Carrasco y Millán, 1990).

En la tabla 1, se presentan con mayor detalle las principales características físico-químicas de los suelos en los que se establecieron los ensayos.

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LOS SUELOS EN LOS QUE SE ESTABLECIERON LOS ENSAYOS.

Predio	Textura superficial	D.ap.	M.O.	pH	N	P	K	B	Ca	Mg	Na	K	CIC
		(g/cc)	(%)	agua	ppm				meq/100g				
Tapihue	arenosa	1.51	2.3	6.3	11	4	40	0.64	1.7	0.7	0.08	0.1	5.3
Santa Lucía	fco.limosa	0.8	13.7	6.2	13	4	116	0.19	6.75	0.74	0.77	0.3	70.4
Gomero	arcillosa	1.43	3.8	5.5	17	4	143	0.45	3.55	1.73	0.18	0.37	17.7

* Ver anexo 1 para referencia de niveles óptimos de nutrientes y materia orgánica.

3.2 Descripción de los estudios.

3.2.1 Estudio 1. En él se analiza el efecto del diámetro de tallo en las tasas de supervivencia y crecimiento inicial en altura y diámetro, de plantas de *Pinus radiata* D. Don producidas a raíz desnuda provenientes de semillas, establecidas en un suelo Arenoso.

El estudio consistió en establecer este tipo de plantas clasificadas por su diámetro de tallo y en evaluar su comportamiento, transcurrida una temporada desde plantadas en terreno.

3.2.2 Estudio 2. En este estudio se analiza el efecto del diámetro de tallo en la tasas de supervivencia y crecimiento inicial en altura y diámetro, de plantas de *Pinus radiata* D. Don producidas a raíz cubierta provenientes de semillas, establecidas en un suelo Arenoso.

Este estudio consistió en establecer plantas de semillas producidas a raíz cubierta, clasificadas según su diámetro de tallo y en evaluar su comportamiento después de una temporada de plantadas en terreno.

3.2.3 Estudio 3. En este estudio se analiza el efecto del diámetro de tallo en las tasas de supervivencia y crecimiento inicial en altura y diámetro, de plantas de *Pinus radiata* D. Don producidas a raíz desnuda provenientes de estacas, establecidas en suelos Arenosos, Trumaos y Graníticos.

El estudio consistió en establecer este tipo de plantas clasificadas por diámetro de tallo en sitios diferentes y en evaluar su comportamiento transcurrida la primera temporada de crecimiento en terreno.

3.2.4 Estudio 4. En este estudio se evalúa el efecto del diámetro de tallo en las tasas de supervivencia y crecimiento inicial en altura y diámetro, de plantas de ***Pinus radiata*** D. Don producidas a raíz cubierta provenientes de estacas, establecidas en suelos Arenosos, Trumaos y Graníticos.

El estudio consistió en establecer plantas producidas a raíz cubierta provenientes de estacas clasificadas por diámetro de tallo en suelos Arenosos, Trumaos y Graníticos, y en evaluar su comportamiento después de una temporada de crecimiento en terreno.

3.2.5 Estudio 5. Este estudio analiza el efecto de la profundidad de plantación en las tasas de supervivencia y crecimiento inicial en altura y diámetro, de plantas de ***Pinus radiata*** D. Don producidas a raíz desnuda provenientes de semillas, establecidas en un suelo Arenoso.

Este estudio consistió en plantar plantas de este tipo, de igual diámetro de tallo, a las siguientes profundidades : nivel del cuello; 1/4 y 1/2 de la longitud del tallo y en evaluar su comportamiento, transcurrida una temporada desde realizada la plantación.

3.2.6 Estudio 6. Este estudio evalúa el efecto de la profundidad de plantación en las tasas de supervivencia y crecimiento inicial en altura y diámetro, de plantas de ***Pinus radiata*** D. Don producidas a raíz cubierta provenientes de semillas, establecidas en un suelo Arenoso.

El estudio consistió en establecer plantas de este tipo, de igual diámetro de tallo, a tres profundidades : nivel del cuello, 1/4 y 1/2 de la longitud del tallo y en evaluar su comportamiento, al cabo de la primera temporada de crecimiento en terreno.

3.2.7 Estudio 7. Este estudio analiza el efecto de la profundidad de plantación en las tasas de supervivencia y crecimiento inicial en altura y diámetro, de plantas de ***Pinus radiata*** D. Don producidas a raíz desnuda provenientes de estacas, establecidas en suelos Arenosos, Trumaos y Graníticos.

Este estudio consistió en plantar plantas a raíz desnuda provenientes de estacas, de igual diámetro de tallo, a las siguientes profundidades : nivel del cuello, 1/4 y 1/2 de la longitud del tallo en suelos Arenosos, Trumaos y Graníticos, y en evaluar su comportamiento al cabo de una temporada en terreno.

3.2.8 Estudio 8. En este estudio, se determina el efecto de la profundidad de plantación en las tasas de supervivencia y crecimiento inicial en altura y diámetro, de plantas de *Pinus radiata* D. Don producidas a raíz cubierta provenientes de estacas, establecidas en suelos Arenosos, Trumaos y Graníticos.

El estudio consistió en plantar plantas de este tipo, de igual diámetro de tallo, a las siguientes profundidades : nivel del cuello; 1/4 y 1/2 de la longitud del tallo, en suelos Arenosos, Trumaos y Graníticos, y en evaluar la respuesta en las tasas de supervivencia y crecimiento de éstas, transcurrida una temporada en terreno.

3.3 Descripción de los ensayos.

3.3.1 Descripción del ensayo establecido en el predio Tapihue. El ensayo ocupa una superficie de 36 m de largo por 40 m de ancho, la cual se dividió en 8 parcelas de 9 m de largo por 20 m de ancho. En cada parcela está representado un estudio, (Apéndice 1).

3.3.2 Descripción de los ensayos establecidos en los predios Santa Lucía y Gomero. En cada uno de estos predios se estableció un ensayo de 36 m de largo por 20 m de ancho, el que se dividió en cuatro parcelas de 9 m de largo por 20 m de ancho. Cada parcela representa un estudio, (Apéndice 2).

Las plantas utilizadas en los ensayos fueron clasificadas de acuerdo a su diámetro de tallo, como se muestra en la tabla 2 :

TABLA 2. CLASES DIAMÉTRICAS UTILIZADAS SEGÚN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE PLANTAS.

Método de Producción	Diámetro de tallo		
	A	B	C
A raíz desnuda provenientes de estacas	9-11 mm	7-9 mm	5-7 mm
A raíz cubierta provenientes de estacas	5-6 mm	4-5 mm	3-4 mm
A raíz desnuda provenientes de semillas	8-10 mm	6-8 mm	4-6 mm
A raíz cubierta provenientes de semillas	4-5 mm	3-4 mm	2-3 mm

El criterio de selección se basó en la diversidad de diámetros de tallo de las plantas en el vivero, cada clase diamétrica representa un tratamiento diferente. En el establecimiento de los ensayos que evalúan el efecto de la profundidad de plantación solamente se utilizaron plantas del tipo B. Cada tratamiento está representado en terreno en una parcela rectangular de 15 plantas (arreglo de 3 por 5 plantas, Apéndice 3).

En todos los estudios, los ensayos se establecieron en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones usando una distancia de plantacion de 1 por 1 m. En el largo de cada parcela se distribuyeron los tratamientos, mientras que en el ancho las repeticiones.

La plantación de los ensayos se realizó durante los meses de julio y agosto de 1995, con personal capacitado proporcionado por una empresa contratista que presta servicios a la

empresa Forestal Mininco S.A. Los ensayos fueron establecidos por tres obreros, cada uno de los cuales plantó siempre un tratamiento distinto en cada bloque, para eliminar el efecto plantador.

Las plantas utilizadas se cosecharon y agruparon por diámetro de tallo en el vivero Colicheu la tarde anterior al establecimiento de los ensayos y se transportaron desde el vivero a primera hora del día siguiente al lugar de plantación.

Posterior a la plantación, durante el mes de octubre de 1995 se aplicaron 30 g de Boronatrocalcita por planta y se realizó un control químico de malezas, a todos los ensayos, mediante aplicaciones de Velpar 90 en dosis de 2 kg/ha en los suelos Graníticos y Trumaos y de Simazina 500 en dosis de 5 kg/ha en el suelo Arenoso.

3.4 Diseño experimental.

En el análisis de los resultados de los estudios números 1; 2; 5 y 6 se utilizó el diseño de bloques completos al azar. En el análisis de los resultados de los estudios números 3; 4; 7 y 8 se ocupó el diseño de parcelas divididas (Steel y Torrie, 1985), en donde el factor A corresponde al tipo de suelo, el cual se encuentra en tres niveles : Arenoso, Trumao y Granítico, el factor B es el diámetro de tallo o la profundidad de plantación, según corresponda el caso, cada uno en tres niveles.

En todos los estudios se utilizó cuatro repeticiones y los datos se analizaron con un nivel de confianza de 95 %. Cuando los análisis estadísticos entregaron diferencias significativas entre medias de tratamientos, éstas se identificaron mediante el test de comparaciones múltiples de Tukey, para $P < 0.05$.

3.5 Evaluación de los ensayos.

En cada ensayo se midieron, en terreno, las siguientes variables :

- Diámetro de tallo (mm)

- Altura total (cm)

- Supervivencia (%),

en los períodos de evaluación que se indican :

- Al establecimiento (diámetro de tallo y altura total)

- Diciembre de 1995 (sólo supervivencia)

- Marzo de 1996 (sólo supervivencia)

- Abril de 1996 (todas las variables).

La supervivencia fue evaluada a través de un censo de plantas. Las mediciones de diámetro de tallo se realizaron con pie de metro con una precisión de 0.1 mm y las de altura, con una vara graduada, con precisión de 0.5 cm. Los datos se registraron en formularios diseñados especialmente para tal efecto.

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Estudio 1.

Efecto del diámetro de tallo en la supervivencia y crecimiento inicial en altura y diámetro, de plantas de Pinus radiata D. Don producidas a raíz desnuda provenientes de semillas, establecidas en un suelo Arenoso.

En la tabla 3, se presentan los valores promedios de supervivencia, obtenidos por plantas de semillas producidas a raíz desnuda, para los controles realizados durante los meses de diciembre de 1995, marzo y abril de 1996.

TABLA 3. EFECTO DEL DIÁMETRO DE TALLO EN LA SUPERVIVENCIA (%) DE PLANTAS DE SEMILLAS PRODUCIDAS A RAÍZ DESNUDA.

Diámetro inicial	Supervivencia (%)		
	Dic. 1995	Marzo 1996	Abril 1996
8-10 mm	100.00	91.67	90.00
6-8 mm	100.00	80.00	78.34
4-6 mm	100.00	78.34	77.50
Análisis de varianza	NS	NS	NS

Al analizar los valores de la tabla anterior, éstos muestran que existe la tendencia a que plantas inicialmente más gruesas tengan mayor supervivencia que las más delgadas. En

valores absolutos, las diferencias alcanzadas son del orden del 11 y 12 % después de transcurrida una temporada de crecimiento en terreno.

Por otra parte, los resultados de la tabla 3 señalan que las mayores pérdidas en la supervivencia ocurren entre los meses de diciembre y marzo, y que aún en este mes persisten, época del año en la que las plantas están expuestas a condiciones extremas de temperatura y sequía, requisito necesario, según Lauer (1987), Schroeder y Walker (1991); y Bassaber (1993), para que el diámetro de tallo exprese su potencial como predictor de la supervivencia de las plantas.

Aunque las diferencias señaladas, para los distintos tratamientos no son estadísticamente significativas, operacionalmente son importantes, y por ello, en el futuro se debiera evitar el empleo de plantas inferiores a los 6 mm de diámetro de tallo.

En la tabla 4, se presentan los valores promedios de diámetro de tallo y altura total para los controles efectuados al establecimiento y en abril de 1996, e incrementos de ambas variables en el período señalado.

TABLA 4. VALORES PROMEDIOS DE DIÁMETRO DE TALLO (mm), ALTURA TOTAL (cm) E INCREMENTOS DE AMBAS VARIABLES EN EL PERÍODO 1995-1996, OBTENIDOS POR PLANTAS DE SEMILLAS PRODUCIDAS A RAÍZ DESNUDA.

<i>Diámetro inicial</i>	<i>Crecimiento</i>				<i>Incrementos</i>	
	<i>Diámetro</i>		<i>Altura</i>		<i>Diámetro</i>	<i>Altura</i>
	<i>Inicial</i>	<i>Abril 1996</i>	<i>Inicial</i>	<i>Abril 1996</i>	<i>1995-1996</i>	<i>1995-1996</i>
8-10 mm	8.05	11.21ab	39.07	52.75ab	3.16	13.68
6-8 mm	6.62	10.05b	34.87	48.40b	3.43	13.53
4-6 mm	5.02	8.04c	30.26	42.61c	3.02	12.35
Análisis de varianza	*		*		NS	NS

* Significativo para P 0.05

Al analizar el efecto del diámetro de tallo en el crecimiento de esta misma variable, los resultados de la tabla 4, muestran que las plantas de la menor clase diamétrica (4-6 mm) son significativamente más delgadas que las de las clases diamétricas intermedia (6-8 mm) y superior (8-10 mm), siendo en promedio, 2 a 3 mm más delgadas que las clases diamétricas superiores, (Figura 1).

Para las clases diamétricas intermedia y superior los resultados muestran que no hay diferencias significativas entre los promedios de la variable.

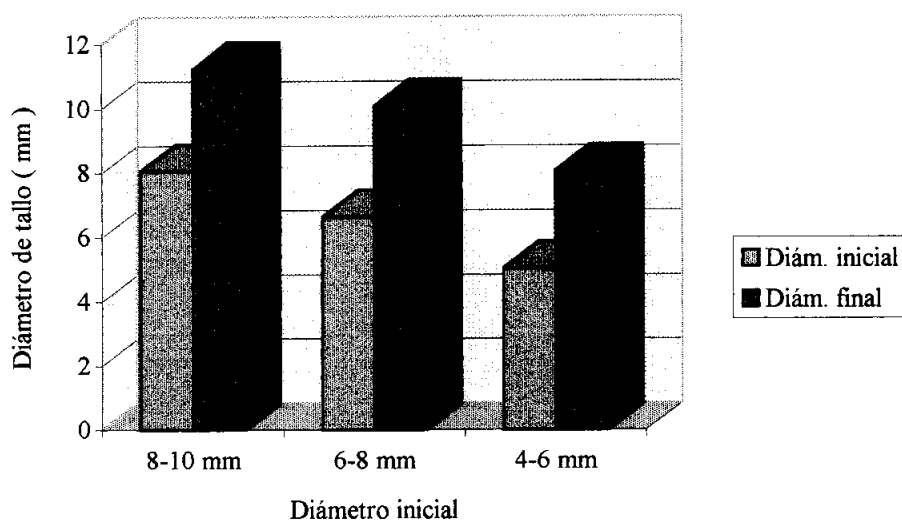


Figura 1. Efecto del diámetro de tallo sobre el crecimiento en diámetro, de plantas de *Pinus radiata* D. Don producidas a raíz desnuda provenientes de semillas.

Con respecto a la altura total, los valores de la tabla 4 y la figura 2, muestran que tal como ocurre con el crecimiento en diámetro, las plantas inicialmente más gruesas crecen más que las más delgadas. El test de Tukey establece que las diferencias significativas se producen cuando se compara la altura promedio de las plantas con diámetros mayores a 6 mm con la de las menores a 6 mm.

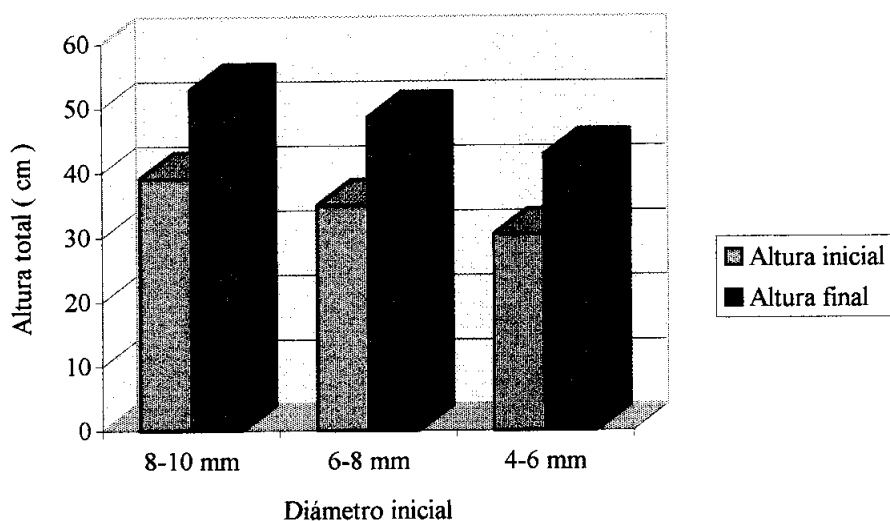


Figura 2. Efecto del diámetro de tallo sobre el crecimiento en altura, de plantas de *Pinus radiata* D. Don producidas a raíz desnuda provenientes de semillas.

En la tabla 4, se aprecia que las plantas inicialmente más delgadas (4-6 mm) son en promedio, entre 5.79 y 10.14 cm más bajas que las de las clases diamétricas intermedia (6-8 mm) y superior (8-10 mm), respectivamente.

Los resultados anteriormente expuestos coinciden con los de estudios anteriores, Bassaber (1993) y South y Zwolinski (1993), en el sentido de que el diámetro de tallo inicial tiene un efecto directo en el crecimiento posterior en diámetro y altura de las plantas.

En relación al incremento en diámetro, los resultados de la tabla 4, muestran que después de la primera temporada de crecimiento en terreno no existe efecto del diámetro de tallo en el incremento de la misma variable, por cuanto los tres tipos de plantas logran incrementos muy similares entre sí, los que varían entre 3.02 y 3.43 mm.

Estos resultados guardan igual relación con los obtenidos por Bassaber en 1993, transcurrida una temporada desde establecidas las plantas en terreno, en cuyo caso, el efecto del diámetro de tallo sobre el incremento de la misma variable se manifestó, después de evaluar el incremento acumulado luego de tres temporadas de realizada la plantación.



Sería interesante evaluar el comportamiento de esta variable después de una temporada más en terreno.

Cuando se analiza el efecto del diámetro de tallo en el incremento en altura, después de una temporada de crecimiento en terreno, en los resultados de la tabla 4 se observa, que aunque las diferencias entre promedios de tratamientos no son estadísticamente significativas, éstos muestran la tendencia a que plantas inicialmente más gruesas logren mayores incrementos para esa variable.

Si entre los objetivos de manejo de la empresa se encuentran producir plantas que logren las más altas tasas de supervivencia y crecimiento inicial en el sitio donde sean establecidas, un avance en ese sentido sería utilizar, al momento de establecer la plantación, solamente plantas con diámetros de tallo mayores a 6 mm.



4.2 Estudio 2.

Efecto del diámetro de tallo en la supervivencia y crecimiento inicial en altura y diámetro, de plantas de Pinus radiata D. Don producidas a raíz cubierta provenientes de semillas, establecidas en un suelo Arenoso.

En la tabla 5, se muestran los valores promedios de supervivencia, obtenidos por plantas producidas a raíz cubierta provenientes de semillas, para los controles realizados en diciembre de 1995, marzo y abril de 1996.

TABLA 5. EFECTO DEL DIÁMETRO DE TALLO EN LA SUPERVIVENCIA (%) DE PLANTAS DE SEMILLAS PRODUCIDAS A RAÍZ CUBIERTA.

Diámetro inicial	Supervivencia (%)		
	Dic. 1995	Marzo 1996	Abril 1996
4-5 mm	100.00a	33.45	25.38
3-4 mm	93.33ab	18.93	9.55
2-3 mm	85.00c	30.28	14.55
Análisis de varianza	*	NS	NS

* Significativo para P 0.05

Los resultados de la tabla anterior, muestran que las plantas con diámetros iniciales menores a 3 mm presentan mortalidad antes que las plantas con diámetros mayores. A diferencia de las plantas producidas a raíz desnuda, éstas en el control de diciembre de 1995, ya tienen tasas de supervivencia significativamente menores que las más gruesas (3-5 mm). Entre los otros rangos de diámetros se produce una diferencia cercana al 7 % en favor de las más gruesas, pero ella no es significativa.

En el control realizado en marzo de 1996, se corrobora el hecho de que la mayor mortalidad de plantas ocurre durante los meses de enero y febrero por problemas de disponibilidad de agua básicamente. En estos controles se pierde la tendencia inicial del comportamiento de la mortalidad, en el sentido de que a menor diámetro de tallo mayor la mortalidad. Ello probablemente se deba al efecto de un fuerte ataque de conejos que sufrió este tipo de plantas. Fenómeno que llama la atención por cuanto la preferencia de los animales, por este tipo de plantas, fue notoria. Ello se puede deber a un probable nivel excesivo de Nitrógeno en ellas, mayor a un 2.3 %, que las predispone a mayor daño por animales y menor resistencia al estrés hídrico (Escobar, 1994), que podría ser también la explicación para las tasas tan bajas de supervivencia que logran al final del período de control y que impidieron evaluar el comportamiento respecto a su crecimiento.

4.3 Estudio 3.

Efecto del diámetro de tallo en la supervivencia y crecimiento inicial en altura y diámetro, de plantas de Pinus radiata D. Don producidas a raíz desnuda provenientes de estacas, establecidas en suelos Arenosos, Trumaos y Graníticos.

En la tabla 6, se presentan los valores promedios de supervivencia, obtenidos por plantas producidas a raíz desnuda provenientes de estacas con distintos diámetros iniciales, establecidas en tres tipos de suelos diferentes, para los controles efectuados en diciembre de 1995, marzo y abril de 1996.

TABLA 6. EFECTO DEL TIPO DE SUELO Y DIÁMETRO DE TALLO EN LA SUPERVIVENCIA (%) DE PLANTAS PRODUCIDAS A RAÍZ DESNUDA PROVENIENTES DE ESTACAS.

Factor	Supervivencia (%)		
	Diciembre 1995	Marzo 1996	Abril 1996
Tipo de suelo			
Arenoso	93.33	52.58a	47.57a
Trumao	92.22	91.07b	91.07b
Granítico	94.44	91.11bc	91.11bc
Diámetro inicial			
9-11 mm	93.33	82.22	80.55
7-9 mm	92.22	77.98	76.45
5-7 mm	94.44	74.56	72.74
Análisis de varianza			
Tipo de suelo	NS	*	*
Diámetro inicial	NS	NS	NS
Interacciones			
Suelo-Diámetro	NS	NS	NS

* Significativo para P 0.05

Los valores de la tabla 6 y la figura 3, muestran que en la evaluación de diciembre de 1995, tanto el tipo de suelo como el diámetro de tallo, no afectan la tasa de

supervivencia de este tipo de plantas. En los controles de marzo y abril, las plantas establecidas en suelos Trumaos y Graníticos viven alrededor de un 40 % más que las plantadas en suelos Arenosos. Estos suelos disponen de menor humedad que los otros durante el período estival, afectando severamente la posibilidad de supervivencia de las plantas allí establecidas.

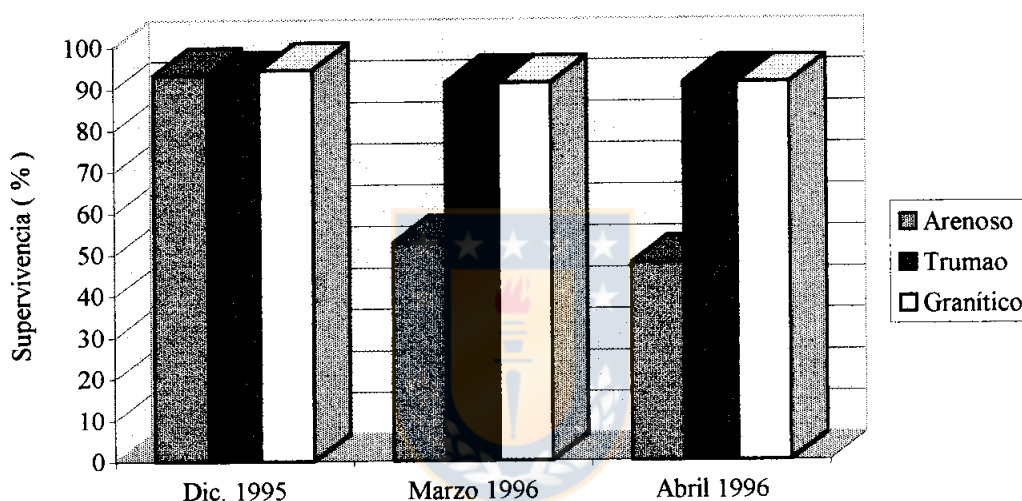


Figura 3. Efecto del tipo de suelo en la supervivencia de plantas de *Pinus radiata* D. Don, producidas a raíz desnuda provenientes de estacas.

Cuando se analiza el efecto del diámetro de tallo en la tasa de supervivencia de las plantas, en valores absolutos, las inicialmente más gruesas viven, en promedio, alrededor de un 8 % más que las más delgadas y un 4 % más que las intermedias. Sin embargo las diferencias señaladas no son estadísticamente significativas. Los resultados muestran además, que tal como ocurre en los estudios anteriores, la tendencia señalada

se manifiesta una vez que las plantas han estado sometidas a condiciones de sequía (Enero-marzo).

En la tabla 7, se presentan los valores promedios de diámetro de tallo y altura total para las mediciones realizadas al establecimiento y en abril de 1996, e incrementos de ambas variables en el período 1995-1996.

TABLA 7. VALORES PROMEDIOS DE DIÁMETRO DE TALLO (mm), ALTURA TOTAL (cm) E INCREMENTOS DE AMBAS VARIABLES EN EL PERÍODO 1995-1996, OBTENIDOS POR PLANTAS PRODUCIDAS A RAÍZ DESNUDA PROVENIENTES DE ESTACAS.

Factor	Crecimiento				Incrementos	
	Diámetro		Altura		Diámetro	Altura
Tipo de suelo	Inicial	Abril 1996	Inicial	Abril 1996	1995-1996	1995-1996
Arenoso	7.48	9.95a	36.24	47.54a	2.47a	11.30a
Trumao	7.49	11.95b	36.86	50.70ab	4.46b	13.84ab
Granítico	7.42	17.06c	34.56	81.23c	9.64c	46.67c
Diámetro inicial						
9-11 mm	9.29	14.66a	39.01	63.51a	5.37	24.50
7-9 mm	7.68	13.28b	38.91	62.59ab	5.60	23.68
5-7 mm	5.43	11.03c	29.75	53.38c	5.60	23.63
Análisis de Varianza						
Tipo de suelo	*		*		*	*
Diámetro inicial	*		*		NS	NS
Interacciones						
Suelo-Diámetro	*		NS		*	NS

* Significativo para P 0.05

Los valores de la tabla 7, muestran que las plantas establecidas en suelos Graníticos, después de nueve meses en terreno, son significativamente más gruesas que las

establecidas en suelos Trumaos y Arenosos, siendo éstas en promedio entre un 42.76 y 71.46 % más gruesas (Figura 4).

Igualmente, el test de Tukey establece que se producen diferencias significativas, al comparar el diámetro promedio de las plantas establecidas en los suelos Arenosos con el de las establecidas en los Trumaos, las que son en promedio un 20.1 % más gruesas.

Además, señala que la interacción tipo de suelo-diámetro de tallo es significativa para esta variable.



En la tabla 8, se presentan los valores promedios de crecimiento en diámetro, para la interacción señalada anteriormente.

TABLA 8. CRECIMIENTO PROMEDIO EN DIÁMETRO PARA LA INTERACCIÓN TIPO DE SUELO-DIÁMETRO DE TALLO, OBTENIDOS POR PLANTAS PRODUCIDAS A RAÍZ DESNUDA PROVENIENTES DE ESTACAS.

Tipo de Suelo	Diámetro inicial			Promedio
	9-11 mm	7-9 mm	5-7 mm	
Arenoso	12.10	9.93	7.83	9.95
Trumao	13.86	12.15	9.85	11.95
Granítico	18.02	17.75	15.40	17.06
Promedio	14.66	13.28	11.03	

En todos los casos, se observa que en la medida que la textura del suelo es más fina el diámetro de tallo de las plantas es más grueso. Ello probablemente se deba a que en el

mismo sentido descrito, aumenta la capacidad de retención de agua de los suelos o a que el contenido de Nitrógeno también aumenta de igual manera (Tabla 1).

Con respecto al diámetro de tallo, en los valores de la tabla 8 y en la figura 4 se ratifica, para tres condiciones de sitio, lo expuesto anteriormente en el Estudio 1, en el sentido de que plantas inicialmente más gruesas logran mayor crecimiento en diámetro que las más delgadas.

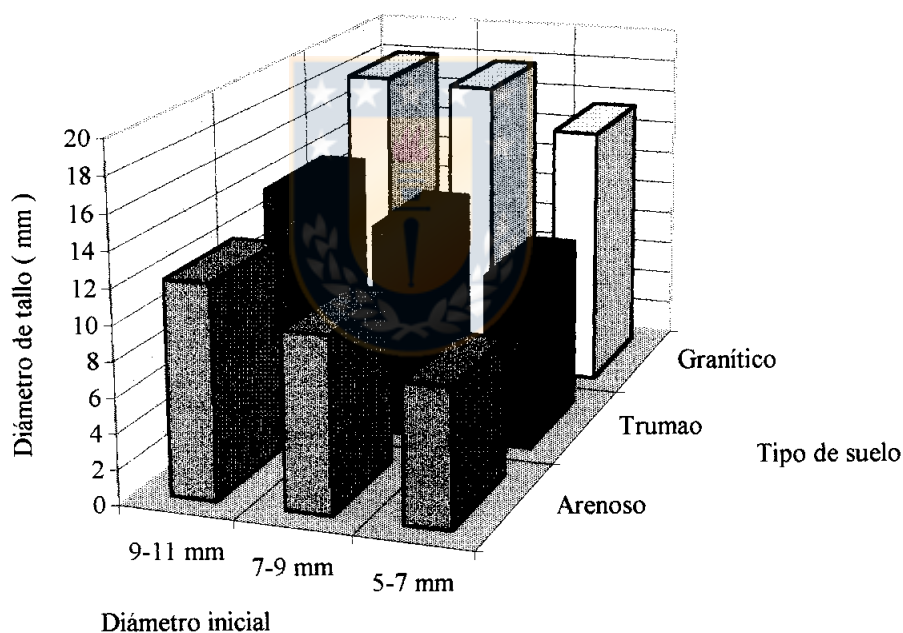


Figura 4. Efecto del tipo de suelo y diámetro de tallo en el crecimiento en diámetro, de plantas de *Pinus radiata* D. Don producidas a raíz desnuda provenientes de estacas.

En promedio, como se observa en la tabla 7, las plantas de la mayor clase diamétrica (9-11 mm), transcurrida una temporada de crecimiento en terreno, son significativamente más gruesas que las de las clases diamétricas intermedia (7-9 mm) e inferior (5-7 mm), siendo éstas entre un 9.41 y 24.76 % más delgadas que las inicialmente más gruesas (9-11 mm). De igual forma, se producen diferencias significativas, al comparar el diámetro promedio de las plantas de la menor clase diamétrica (5-7 mm) con las de la intermedia (7-9 mm).

Al igual que para el crecimiento, para el incremento en diámetro, es significativa la interacción entre el tipo de suelo y el diámetro de tallo y el comportamiento sigue la misma tendencia ya descrita.



En la tabla 9, se presentan los valores promedios de incremento en diámetro en el período 1995-1996 para la interacción anteriormente señalada.

TABLA 9. INCREMENTO PROMEDIO EN DIÁMETRO PARA LA INTERACCIÓN TIPO DE SUELO-DIÁMETRO DE TALLO, OBTENIDOS POR PLANTAS PRODUCIDAS A RAÍZ DESNUDA PROVENIENTES DE ESTACAS.

Tipo de Suelo	Diámetro inicial			Promedio
	9-11 mm	7-9 mm	5-7 mm	
Incremento en diámetro (mm)				
Arenoso	2.51	2.35	2.56	2.47
Trumao	4.75	4.54	4.08	4.46
Granítico	8.85	9.90	10.17	9.64
Promedio	5.37	5.60	5.60	

En relación al tipo de suelo, tal como ocurre con el crecimiento diamétrico, en la tabla 9 y figura 5, se observa la tendencia a un mayor incremento en diámetro en la medida que la cantidad de arcilla y el contenido de Nitrógeno aumentan en el suelo.

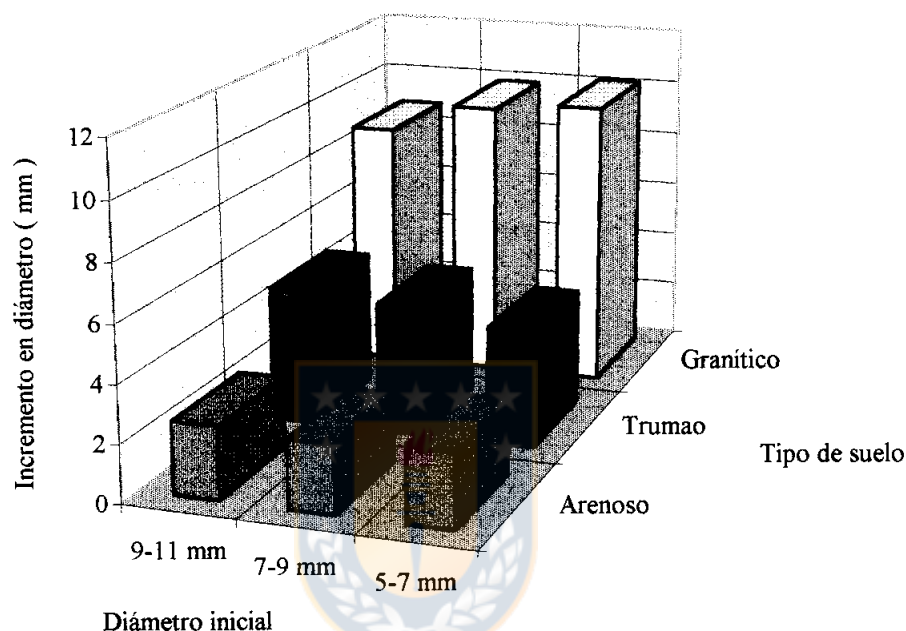


Figura 5. Efecto del tipo de suelo y diámetro de tallo en el incremento en diámetro, de plantas de *Pinus radiata* D. Don producidas a raíz desnuda provenientes de estacas.

Los resultados de la tabla 7, muestran que en el periodo 1995-1996, el mayor incremento promedio se observa en las plantas establecidas en los suelos Graníticos, el que es entre un 116.14 y 290.28 % mayor al de las plantas establecidas en los suelos Trumaos y Arenosos, respectivamente. Entre las plantas establecidas en estos suelos las diferencias alcanzadas son superiores al 80 % a favor de las plantas establecidas en los Trumaos.

Al considerar el diámetro de tallo, los valores de la tabla 9, coinciden con los resultados obtenidos por las plantas de semillas producidas a raíz desnuda en el Estudio 1, con la sola excepción del ensayo establecido en los suelos Trumaos, en el sentido de que no se cumple la tendencia a un mayor incremento en la variable diámetro en las plantas inicialmente más gruesas, por cuanto los incrementos obtenidos por las plantas producidas a raíz desnuda provenientes de estacas de las diferentes clases diamétricas son similares entre sí, en los tres sitios estudiados, (Figura 5).

Al analizar el efecto del tipo de suelo sobre el crecimiento inicial en altura de las plantas, los valores de la tabla 7, indican que transcurrida la primera temporada de crecimiento en terreno, las plantas establecidas en los suelos Graníticos son entre un 60.22 y 70.87 % más altas que las establecidas en los suelos Trumaos y suelos Arenosos.

Como se observa en la figura 6, las alturas promedios que alcanzan las plantas establecidas en los suelos Arenosos y Trumaos son similares, produciéndose un diferencial de 3.16 cm, el cual no es estadísticamente significativo.

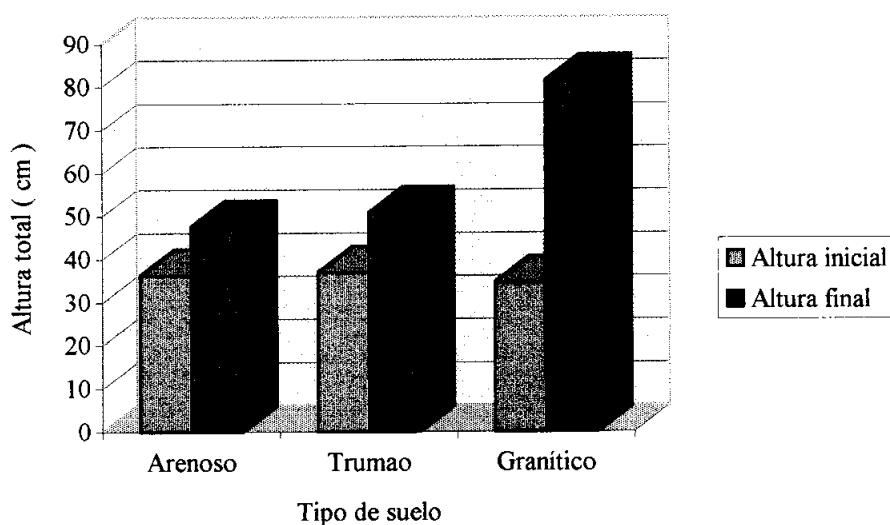


Figura 6. Efecto del tipo de suelo en el crecimiento en altura de plantas, de *Pinus radiata* D. Don producidas a raíz desnuda provenientes de estacas.

En relación al efecto del tipo de suelo sobre el incremento en altura de las plantas, en los valores de la tabla 7 y en la figura 6, se aprecia el mismo comportamiento que el experimentado por el crecimiento de esta variable.

Así, después de la primera temporada de crecimiento en terreno, el mayor incremento promedio lo alcanzan las plantas establecidas en los suelos Graníticos, el cual es un 237 y 313 % superior al de las plantas establecidas en los suelos Trumaos y Arenosos, respectivamente.

Los resultados expuestos en los párrafos anteriores, con respecto al efecto del tipo de suelo, tanto en el crecimiento inicial como en el incremento en altura y diámetro de las plantas, indican que bajo condiciones de escasés de agua, los suelos de textura más fina, en este caso los Graníticos, probablemente, mantienen un contenido de humedad adecuado por un mayor lapso de tiempo que los suelos Trumaos y Arenosos, debido a lo cual, las plantas allí establecidas tendrían un período más prolongado con agua disponible en el suelo para su aprovechamiento en el crecimiento.

Cuando se analiza el efecto del diámetro de tallo en el crecimiento en altura de las plantas, en la tabla y figura 7, se observa que las plantas inicialmente más gruesas crecen más que las más delgadas. El crecimiento alcanzado por las plantas de la menor clase diamétrica (5-7 mm), es significativamente inferior al de las plantas de las clases diamétricas intermedia (7-9 mm) y superior (9-11 mm). Las plantas inicialmente más delgadas son entre un 14.71 y 15.95 % más bajas que las inicialmente más gruesas.

Los resultados de la tabla 7 muestran también que no es significativa la diferencia existente entre la altura promedio de las plantas de la clase diamétrica intermedia (7-9 mm) y superior (9-11 mm), pues como se observa en la figura 7 éstas alcanzan magnitudes similares.

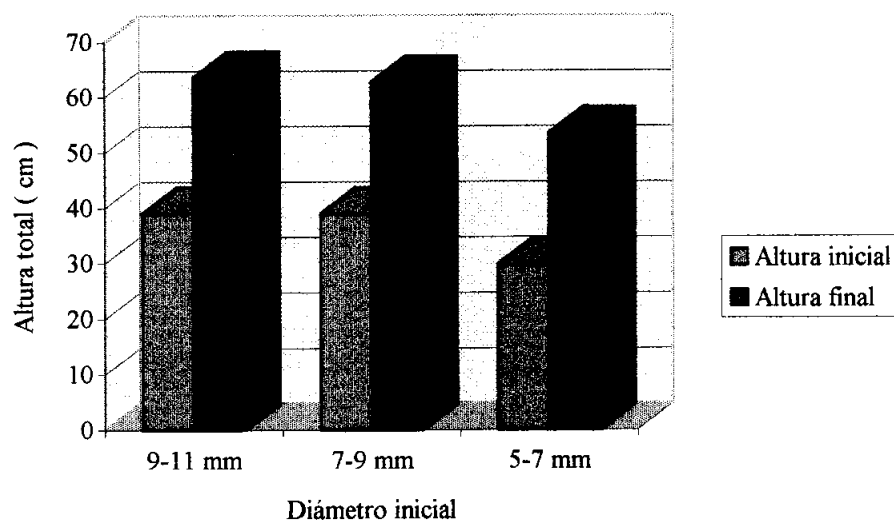


Figura 7. Efecto del diámetro de tallo en el crecimiento en altura, de plantas de *Pinus radiata* D. Don producidas a raíz desnuda provenientes de estacas.

En relación al efecto del diámetro de tallo en el incremento en altura de este tipo de plantas, en los valores de la tabla 7, se observa que a pesar de que se cumple la tendencia a que plantas inicialmente más gruesas presenten mayor incremento que las más delgadas, las diferencias entre los promedios de los tratamientos no son estadísticamente significativas.

Los resultados de este estudio coinciden con los observados para plantas producidas a raíz desnuda provenientes de semillas en el estudio 1, en el sentido de que plantas con mayores diámetros al momento del establecimiento presentarán mayores tasas de

supervivencia y crecimiento inicial en altura y diámetro que aquellas con diámetros menores.



4.4 Estudio 4.

Efecto del diámetro de tallo en la supervivencia y crecimiento inicial en altura y diámetro, de plantas de Pinus radiata D. Don producidas a raíz cubierta provenientes de estacas establecidas en suelos Arenosos, Trumaos y Graníticos.

En la tabla 10, se muestran los valores promedios de supervivencia obtenidos por plantas producidas a raíz cubierta provenientes de estacas, clasificadas según su diámetro inicial y establecidas en tres tipos de suelos diferentes, para los controles realizados en diciembre de 1995, marzo y abril de 1996.

TABLA 10. EFECTO DEL TIPO DE SUELO Y DIÁMETRO DE TALLO EN LA SUPERVIVENCIA (%) DE PLANTAS PRODUCIDAS A RAÍZ CUBIERTA PROVENIENTES DE ESTACAS.

Factor	Supervivencia (%)		
	Diciembre 1995	Marzo 1996	Abril 1996
Tipo de suelo			
Arenoso	99.44	58.92a	55.07a
Trumao	100.00	97.70b	97.66b
Granítico	100.00	95.56bc	95.56bc
Diámetro inicial			
6-5 mm	100.00	84.68	83.23
4-5 mm	100.00	82.38	80.78
3-4 mm	99.44	85.11	84.27
Análisis de varianza			
Tipo de suelo	NS	*	*
Diámetro inicial	NS	NS	NS
Interacciones			
Suelo-Diámetro	NS	NS	NS

* Significativo para P 0.05

Los resultados de la tabla 10, muestran que tal como ocurre con las plantas producidas a raíz desnuda, en la evaluación de diciembre de 1995, tanto el tipo de suelo como el diámetro de tallo no afectan la tasa de supervivencia de este tipo de plantas, sin embargo, en los controles de marzo y abril de 1996, las plantas establecidas en los suelos Graníticos y Trumaos viven alrededor de un 40 % más que las plantadas en los suelos Arenosos.

Por otra parte, los valores de la tabla anterior y la figura 8 indican que las mayores pérdidas en la supervivencia ocurren en el ensayo establecido en los suelos Arenosos entre los meses de diciembre y marzo, y que aún en este mes persisten. Este comportamiento tiene su explicación en la menor disponibilidad de agua por parte de estos suelos durante el verano, la que afecta severamente la tasa de supervivencia de las plantas allí establecidas.

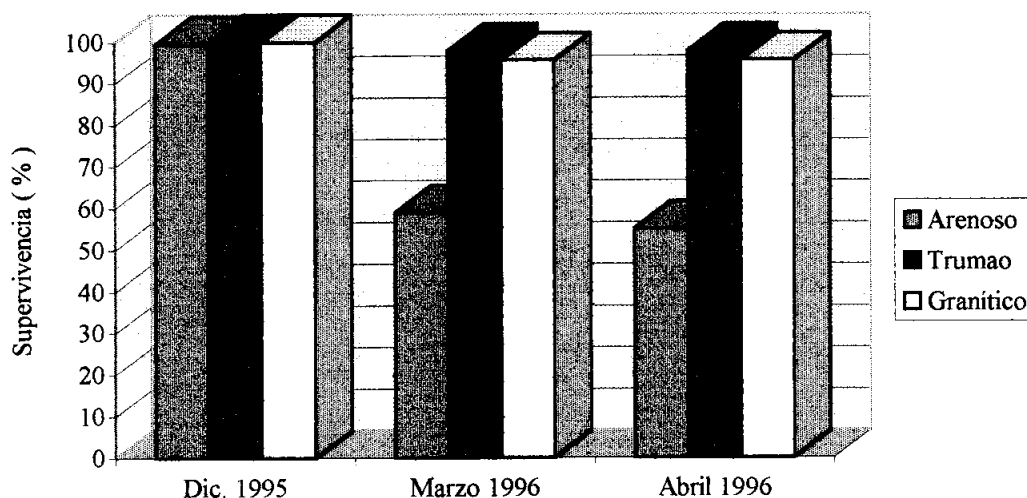


Figura 8. Efecto del tipo de suelo en la supervivencia de plantas de *Pinus radiata* D. Don, producidas a raíz cubierta provenientes de estacas.

Al analizar el efecto del diámetro de tallo en la tasa de supervivencia de este tipo de plantas, en los resultados de la tabla 10 se observa que entre los meses de diciembre y abril no se manifiesta efecto de este factor en la supervivencia de las plantas, por cuanto los valores alcanzados por las diferentes clases diamétricas son similares entre sí, debido probablemente a la pequeña amplitud de los intervalos, o, a que las plantas producidas a través de este sistema de producción tienen una plasticidad tal, que permiten utilizar diámetros de entre 3 y 6 mm sin que se produzca alguna disminución significativa en la tasa de supervivencia de éstas.

En la tabla 11, se presentan los valores promedios de diámetro de tallo, altura total e incrementos de ambas variables en el período 1995-1996, obtenidos por plantas

producidas a raíz cubierta provenientes de estacas, establecidas con diferentes diámetros de tallo en tres suelos distintos.

TABLA 11. VALORES PROMEDIOS DE DIÁMETRO DE TALLO (mm), ALTURA TOTAL (cm) E INCREMENTOS DE AMBAS VARIABLES EN EL PERÍODO 1995-1996, OBTENIDOS POR PLANTAS PRODUCIDAS A RAÍZ CUBIERTA PROVENIENTES DE ESTACAS.

Factor	Crecimiento				Incrementos	
	Diámetro		Altura		Diámetro	Altura
Tipo de suelo	Inicial	Abril 1996	Inicial	Abril 1996	1995-1996	1995-1996
Arenoso	3.83	7.23a	23.94	38.50a	3.40a	14.56a
Trumao	4.19	7.89ab	29.38	40.36ab	3.70ab	10.98ab
Granítico	4.23	14.20c	29.86	74.01c	9.97c	44.15c
Diámetro inicial						
5-6 mm	4.80	10.81a	30.95	54.76a	6.01a	23.81ab
4-5 mm	4.05	9.02b	28.33	49.38b	4.97b	21.05b
3-4 mm	3.40	9.49bc	23.90	48.72bc	6.09ac	24.82ac
Análisis de Varianza						
Tipo de suelo		*		*	*	*
Diámetro inicial		*		*	*	*
Interacciones						
Suelo-Diámetro		NS		NS	NS	NS

* Significativo para P 0.05

Al analizar el efecto del tipo de suelo en el crecimiento inicial en diámetro de las plantas, los resultados de la tabla anterior, muestran que las plantas establecidas en los suelos Trumaos y Arenosos, transcurrida la primera temporada de crecimiento en terreno, son significativamente más delgadas que las establecidas en los suelos Graníticos, siendo éstas entre un 80 y 96 % más gruesas que las mencionadas anteriormente.

Es interesante observar, que a diferencia de lo ocurrido en el estudio anterior, en este no se producen diferencias significativas en el crecimiento en diámetro entre las plantas establecidas en los suelos Arenosos y Trumaos, siendo las plantas establecidas en los suelos Arenosos las de menor crecimiento para esta variable, (Figura 9).

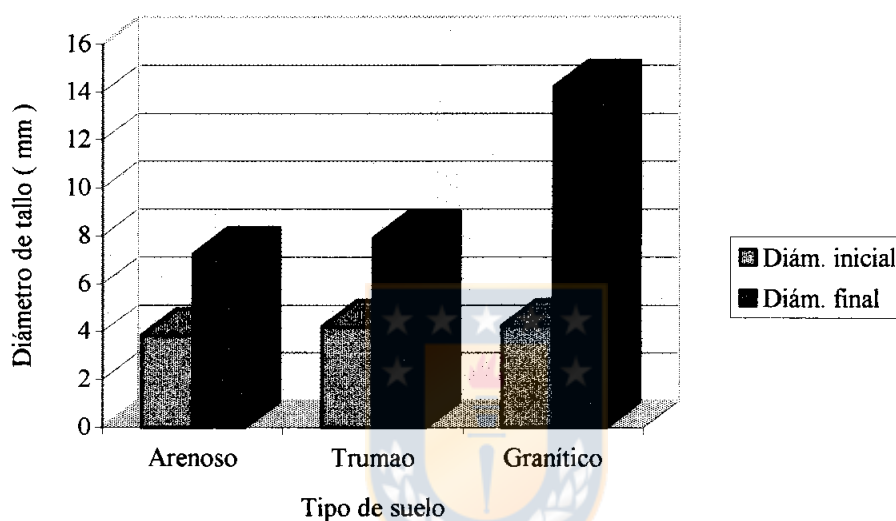


Figura 9. Efecto del tipo de suelo en el crecimiento en diámetro, de plantas de *Pinus radiata* D. Don producidas a raíz cubierta provenientes de estacas.

Con respecto al efecto del tipo de suelo sobre el incremento en diámetro de este tipo de plantas, en la figura 9, se observa que el mayor incremento promedio lo alcanzan las plantas establecidas en los suelos Graníticos, el cual es entre un 169 y 193 % superior al obtenido por las plantas establecidas en los suelos Trumaos y Arenosos.

Tal como ocurre con el crecimiento en diámetro, la diferencia entre el incremento promedio de las plantas establecidas en los suelos Arenosos y el de las establecidas en los Trumaos no es significativa.

Cuando se analiza el efecto del tipo de suelo sobre el crecimiento en altura de las plantas, en los valores de la tabla 11, se observa que para la medición realizada en abril de 1996, las plantas establecidas en los suelos Graníticos son en promedio un 83.37 y 92.23 % más altas que las establecidas en los suelos Trumaos y Arenosos, respectivamente. Al comparar la altura promedio de las plantas establecidas en estos suelos entre sí, no se producen diferencias significativas, sin embargo, como se aprecia en la figura 10, las plantas establecidas en los suelos Arenosos son en promedio un 4.6 % más bajas que las establecidas en los Trumaos.

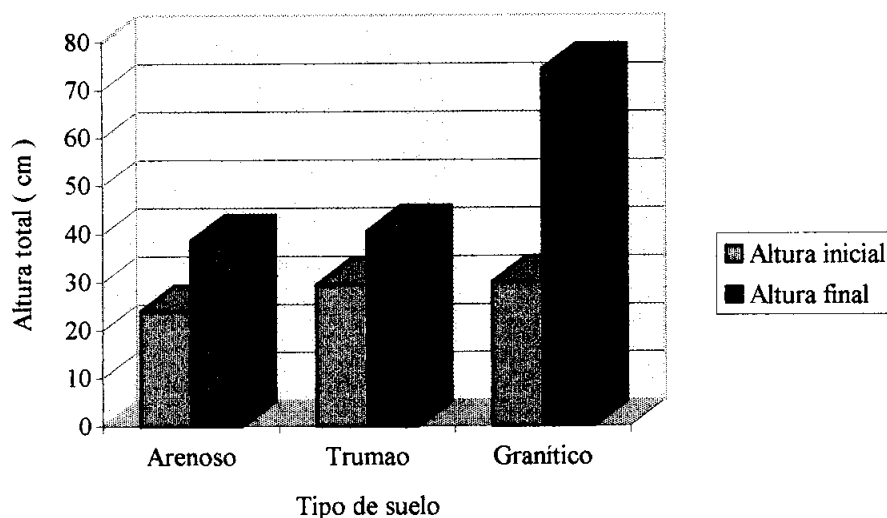


Figura 10. Efecto del tipo de suelo en el crecimiento en altura, de plantas de *Pinus radiata* D. Don producidas a raíz cubierta provenientes de estacas.

En relación al efecto del tipo de suelo sobre el incremento en altura de las plantas, en los resultados de la tabla 11 y en la figura 10, se aprecia que las plantas establecidas en los suelos Graníticos obtienen un incremento en altura promedio entre 3 a 4 veces superior al de las plantas establecidas en los suelos Trumaos y Arenosos, entre estas últimas no existen diferencias significativas en esta variable.

Al analizar el efecto del diámetro de tallo en el crecimiento de esta misma variable los valores de la tabla 11 muestran que después de nueve meses de establecidas las plantas en terreno, las plantas de la mayor clase diamétrica (5-6 mm) son significativamente más gruesas que las de las clases intermedia (4-5 mm) y menor (3-4 mm). Entre estas

dos últimas clases diamétricas, no se producen diferencias significativas en el crecimiento inicial en diámetro.

Estos resultados no coinciden con los resultados obtenidos por las plantas producidas a raíz desnuda provenientes de estacas en el estudio anterior, en el sentido de que no se cumple la tendencia a que plantas inicialmente más delgadas logren menor crecimiento en diámetro que las más gruesas, por cuanto en este estudio, como se observa en la figura 11, las plantas inicialmente más delgadas (3-4 mm) superan a las de la clase diamétrica intermedia (4-5 mm).

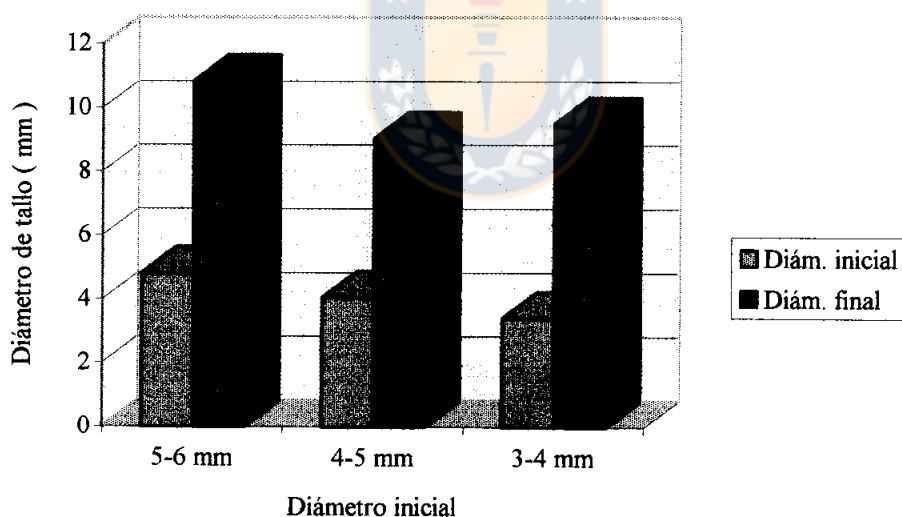


Figura 11. Efecto del diámetro de tallo en el crecimiento en diámetro, de plantas de *Pinus radiata* D. Don producidas a raíz cubierta provenientes de estacas.

La explicación más probable para ello, como se mencionó anteriormente, estaría en el hecho de que la amplitud de los intervalos de las diferentes clases diamétricas es muy reducida, esto debido a la poca variabilidad de diámetros encontrados en el vivero al momento de la clasificación.

En relación al efecto del diámetro de tallo sobre el incremento en diámetro, de los resultados de la tabla 11 se desprende que este presenta un comportamiento errático, ya que los incrementos de las clases diamétricas extremas, es decir, la superior (5-6 mm) y la inferior (3-4 mm) son significativamente mayores al de las plantas de la clase diamétrica intermedia (4-5 mm).

Cuando se analiza el efecto del diámetro de tallo en el crecimiento en altura de este tipo de plantas, en los valores de la tabla 11, se observa que, tal como ocurre en los estudios anteriores con los otros métodos de producción de plantas evaluados, se mantiene la tendencia a un mayor crecimiento en esta variable en las plantas inicialmente más gruesas (Figura 12).

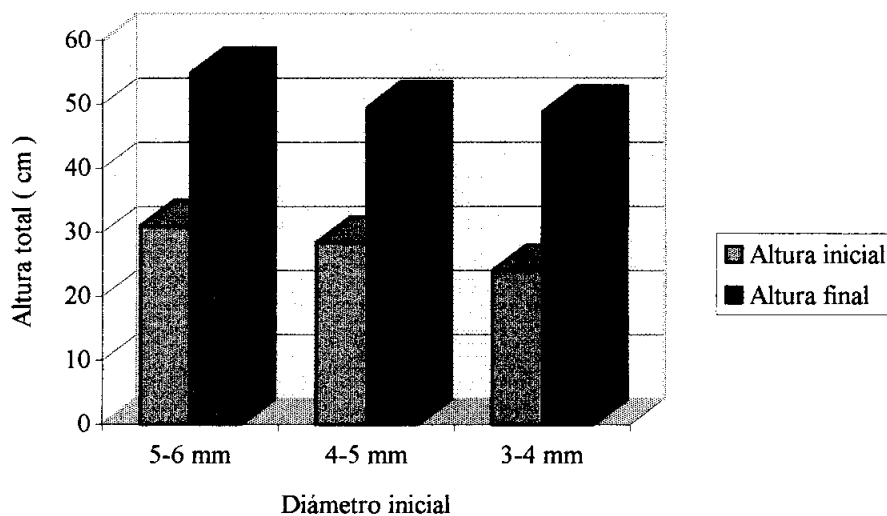


Figura 12. Efecto del diámetro de tallo en el crecimiento en altura, de plantas de *Pinus radiata* D. Don producidas a raíz cubierta provenientes de estacas.

Las plantas de la mayor clase diamétrica (5-6 mm) son significativamente más altas que las de las clases intermedia (4-5 mm) y menor (3-4 mm), las diferencias producidas son del orden del 11 %.

Al comparar las alturas promedios de las plantas de las menores clases diamétricas entre sí, no existen diferencias significativas, obteniendo el menor crecimiento para esta variable las plantas inicialmente más delgadas.

En relación al incremento en altura, en los valores de la tabla 11, se observa que a diferencia de lo ocurrido en los estudios anteriores, en este estudio no se cumple la

tendencia a un mayor incremento en altura en las plantas inicialmente más gruesas, por el contrario, como se observa en la figura 12, son las plantas inicialmente más delgadas las que logran el mayor incremento, el cual es significativamente mayor al de las plantas de la categoría intermedia (4-5 mm), las que obtienen el menor incremento.

Sería interesante evaluar el comportamiento de este tipo de plantas durante una temporada más de crecimiento en los diferentes sitios.



4.5 Estudio 5.

Efecto de la profundidad de plantación en la supervivencia y crecimiento inicial en altura y diámetro, de plantas de Pinus radiata D. Don producidas a raíz desnuda provenientes de semillas, establecidas en un suelo Arenoso.

En la tabla 12, se presentan los valores promedios de supervivencia para los controles realizados en diciembre de 1995, marzo y abril de 1996.

TABLA 12. EFECTO DE LA PROFUNDIDAD DE PLANTACIÓN EN LA SUPERVIVENCIA (%) DE PLANTAS DE SEMILLAS PRODUCIDAS A RAÍZ DESNUDA.

Profundidad de plantación	Supervivencia (%)		
	Dic. 1995	Marzo 1996	Abril 1996
Nivel del cuello	100.00	80.00	80.00
25 % tallo	96.67	91.67	91.67
50 % tallo	100.00	95.00	95.00
Análisis de varianza	NS	NS	NS

Cuando se analizan los valores de la tabla 12, éstos muestran que existe la tendencia a que plantas establecidas a mayor profundidad alcancen tasas de supervivencia superiores a las que logran las establecidas más superficialmente. Las plantas establecidas al nivel del cuello logran, en la primera temporada de permanencia en terreno, entre un 11 y 15 % menos de supervivencia que las plantadas a mayor profundidad, Sin embargo, las diferencias entre promedios de tratamientos no son estadísticamente significativas, aunque en valores absolutos las cifras señaladas son importantes.

La supervivencia alcanzada por las plantas enterradas a nivel del cuello es similar a la que logran las plantas de la clase diamétrica intermedia (6-8 mm), en el estudio 1, pues en el establecimiento de este estudio se utilizaron este tipo de plantas, probablemente es posible mejorar aún más la tasa de supervivencia de las plantas en suelos Arenosos, plantando plantas inicialmente más gruesas (8-10 mm) con al menos el 25 % del tallo enterrado.

En la tabla 13, se presentan los valores promedios de diámetro de tallo y altura total para los controles efectuados al establecimiento y en abril de 1996, e incrementos de ambas variables para el período señalado.

TABLA 13. VALORES PROMEDIOS DE DIÁMETRO DE TALLO (mm), ALTURA TOTAL (cm) E INCREMENTOS DE AMBAS VARIABLES EN EL PERÍODO 1995-1996, OBTENIDOS POR PLANTAS PRODUCIDAS A RAÍZ DESNUDA PROVENIENTES DE SEMILLAS.

Prof. de plantación	Crecimiento				Incrementos	
	Diámetro		Altura		Diámetro	Altura
	Inicial	Abril 1996	Inicial	Abril 1996	1995-1996	1995-1996
Nivel del cuello	6.58	9.47	37.52	47.35a	2.89	9.83a
25 % tallo	5.57	8.91	26.86	44.25ab	3.34	17.39b
50 % tallo	5.24	8.36	20.83	39.22bc	3.12	18.39bc
Análisis de varianza	NS		*		NS	*

* Significativo para P 0.05

Al analizar el efecto de la profundidad de plantación en el crecimiento e incremento en diámetro, los resultados de la tabla 13, indican que la profundidad de plantación no afecta, en forma significativa, estas variables. En valores absolutos las plantas

establecidas más superficialmente tienen mayor crecimiento, pero los valores de incremento, son mayores en las plantas más profundamente enterradas.

Será interesante evaluar el comportamiento de las plantas después del segundo período de crecimiento en terreno.

Para la variable altura total, los valores de la tabla y la figura 13, muestran que las plantas plantadas a nivel del cuello y enterradas a un 25 % de la longitud del tallo son entre un 12.83 y 20.73 % más altas que las enterradas a un 50 % de la longitud de éste. Las diferencias señaladas son estadísticamente significativas.

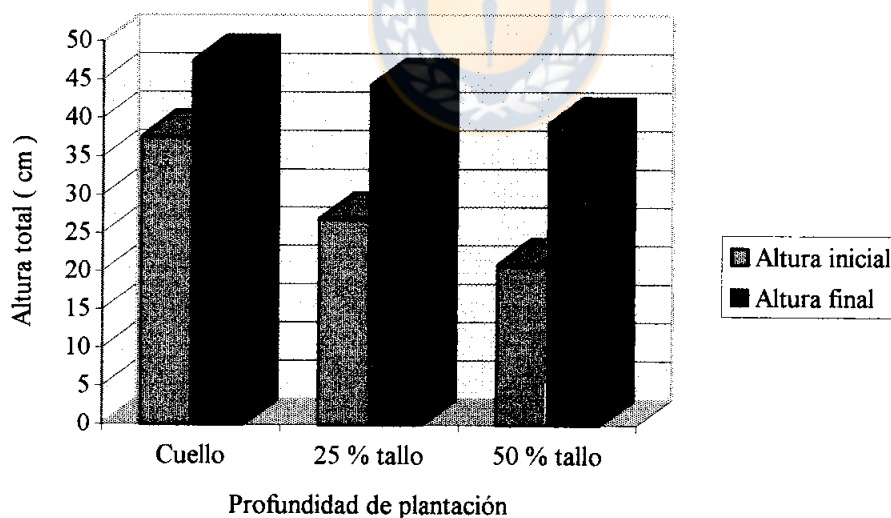


Figura 13. Efecto de la profundidad de plantación en el crecimiento en altura, de plantas de *Pinus radiata* D. Don producidas a raíz desnuda provenientes de semillas.

Al analizar el efecto de la profundidad de plantación sobre el incremento en altura, los resultados de la tabla 13, muestran que éste para plantas plantadas a nivel del cuello, es significativamente inferior al de aquellas establecidas a mayores profundidades 25 y 50 % de la longitud del tallo, respectivamente.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos con Slocum (1951) y Slocum y Maki (1956), en el sentido de que al plantar a mayor profundidad se mejora el incremento en altura de las plantas, debido, probablemente, a que el sistema radicular accede más rápidamente a una mayor disponibilidad de agua aprovechable por la planta.

En general, luego del análisis de los resultados de este estudio sería recomendable plantar este tipo de plantas, o aún más gruesas, en suelos Arenosos, por lo menos al 25 % de la longitud del tallo, ya que de esta forma se mejora la tasa de supervivencia, no se afecta el crecimiento en altura y diámetro e incremento en diámetro, y se mejora la tasa de incremento en altura de éstas.

4.6 Estudio 6.

Efecto de la profundidad de plantación en la supervivencia y crecimiento inicial en altura y diámetro, de plantas de Pinus radiata D. Don producidas a raíz cubierta provenientes de semillas, establecidas en un suelo Arenoso.

En la tabla 14, se presentan los valores promedios de supervivencia, obtenidos por plantas plantadas a distintas profundidades, en los controles realizados en diciembre de 1995, marzo y abril de 1996.

TABLA 14. EFECTO DE LA PROFUNDIDAD DE PLANTACIÓN EN LA SUPERVIVENCIA (%) DE PLANTAS DE SEMILLAS PRODUCIDAS A RAÍZ CUBIERTA.

Profundidad de plantación	Supervivencia (%)		
	Dic. 1995	Marzo 1996	Abril 1996
Nivel del cuello	95.00	20.48a	17.68a
25 % tallo	98.33	61.67b	55.09b
50 % tallo	93.33	66.90bc	57.67bc
Análisis de varianza	NS	*	*

* Significativo para P 0.05

Los valores de la tabla anterior, muestran que las plantas plantadas más superficialmente, a nivel del cuello, logran un 37 y 40 % menos de supervivencia que las plantadas hasta un 25 y 50 % de la longitud del tallo, respectivamente. Las diferencias señaladas son estadísticamente significativas.

Al igual que en las plantas producidas a raíz desnuda, se mantiene la tendencia de que a mayor profundidad de plantación hay mayor tasa de supervivencia, (Figura 14). La diferencia entre enterrar un 25 y 50 % de la longitud del tallo no es significativa, razón por la cual se puede utilizar el rango menor o uno intermedio para plantaciones realizadas a escala operacional en este tipo de suelos.

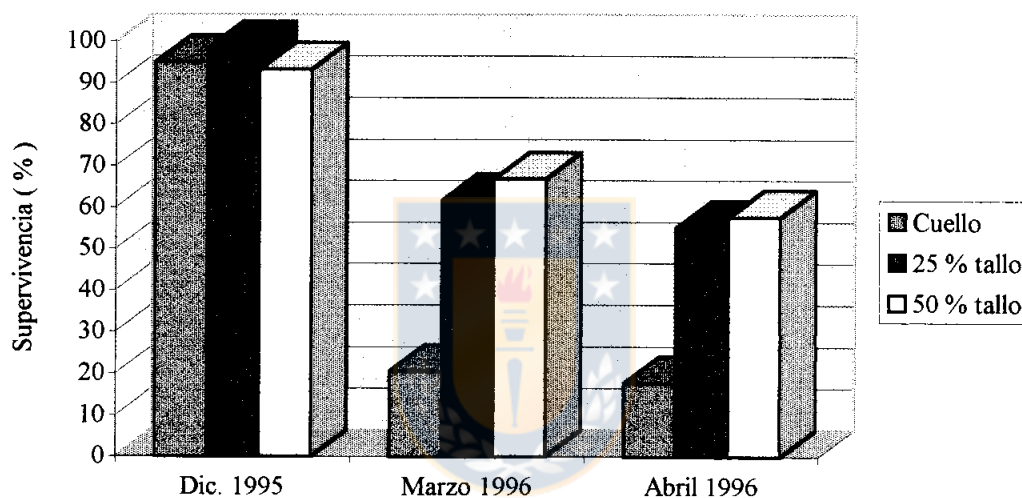


Figura 14. Efecto de la profundidad de plantación en la supervivencia de plantas de *Pinus radiata* D. Don, producidas a raíz cubierta provenientes de semillas.

En la tabla 15, se presentan los valores promedios de diámetro de tallo, altura total e incrementos de ambas variables en el período 1995-1996, obtenidos por plantas producidas a raíz cubierta provenientes de semillas, plantadas a diferentes profundidades, en los controles realizados al establecimiento y en abril de 1996.

TABLA 15. VALORES PROMEDIOS DE DIÁMETRO DE TALLO (mm), ALTURA TOTAL (cm) E INCREMENTOS DE AMBAS VARIABLES EN EL PERÍODO 1995-1996, OBTENIDOS POR PLANTAS DE SEMILLAS PRODUCIDAS A RAÍZ CUBIERTA.

Prof. de Plantación	Crecimiento				Incrementos	
	Diámetro		Altura		Diámetro	Altura
	Inicial	Abril 1996	Inicial	Abril 1996	1995-1996	1995-1996
Nivel del cuello	4.12	6.18	34.09	42.17a	2.06	8.08
25 % tallo	3.71	6.13	23.20	35.02b	2.42	11.82
50 % tallo	3.71	5.99	20.15	31.51bc	2.28	11.36
Análisis de varianza	NS		*		NS	NS

* Significativo para P 0.05

Los valores de la tabla 15, muestran que después de una temporada de establecidas las plantas en terreno, la profundidad de plantación no afecta el crecimiento en diámetro de las plantas. En este caso, varían entre 6.18 y 5.99 mm para las plantas enterradas más superficialmente y las más profundas, respectivamente. Lo mismo ocurre cuando se analiza el efecto de los tratamientos en las tasas de incremento de esta variable.

Al evaluar el efecto de los tratamientos en la altura de las plantas, los resultados muestran que las plantadas superficialmente son 20.42 y 33.83 % más altas que las plantadas al 25 y 50 % de la longitud del tallo, respectivamente. Las diferencias graficadas en la figura 15 son estadísticamente significativas.

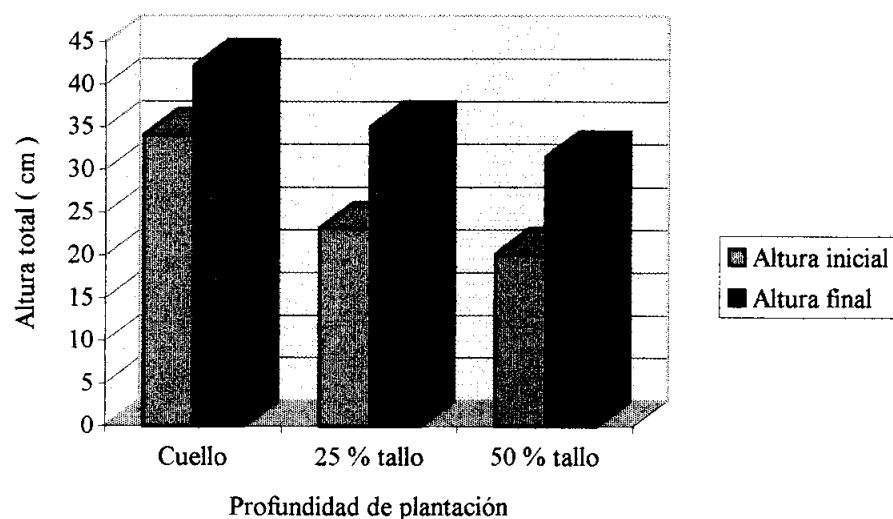


Figura 15. Efecto de la profundidad de plantación en el crecimiento en altura, de plantas de *Pinus radiata* D. Don producidas a raíz cubierta provenientes de semillas.

Cuando se analiza el comportamiento del incremento en altura, en la figura 15, se observa que las plantas enterradas a mayor profundidad alcanzan mayores incrementos para esta variable que las plantadas a nivel del cuello, sin embargo, las diferencias graficadas en la figura no son estadísticamente significativas.

Será interesante analizar el comportamiento de las plantas de este estudio durante una temporada más de crecimiento.

4.7 Estudio 7. *Efecto de la profundidad de plantación en la supervivencia y crecimiento inicial en altura y diámetro, de plantas de Pinus radiata D. Don producidas a raíz desnuda provenientes de estacas, establecidas en suelos Arenosos, Trumaos y Graníticos.*

En la tabla 16, se presentan los valores promedios de supervivencia obtenidos por plantas producidas a raíz desnuda provenientes de estacas, plantadas a diferentes profundidades en tres suelos distintos, para los controles efectuados en diciembre de 1995, marzo y abril de 1996.

TABLA 16. EFECTO DEL TIPO DE SUELO Y PROFUNDIDAD DE PLANTACIÓN EN LA SUPERVIVENCIA (%) DE PLANTAS PRODUCIDAS A RAÍZ DESNUDA PROVENIENTES DE ESTACAS.

Factor	Supervivencia (%)		
	Diciembre 1995	Marzo 1996	Abril 1996
Tipo de suelo			
Arenoso	100.00	87.22	86.67
Trumao	97.78	96.07	94.33
Granítico	97.22	87.10	87.10
Prof. de plantación			
Nivel del cuello	97.77	88.77	88.77
25 % tallo	98.89	90.52	89.32
50 % tallo	98.33	91.11	90.00
Análisis de varianza			
Tipo de suelo	NS	NS	NS
Prof. de plantación	NS	NS	NS
Interacciones			
Suelo-Profundidad	NS	NS	NS

Cuando se analizan los valores de la tabla anterior, éstos muestran que el mayor porcentaje de plantas vivas se obtiene cuando éstas se establecen en suelos Trumaos, mientras que en los suelos Graníticos y Arenosos logran las menores tasas de supervivencia. En valores absolutos, las diferencias alcanzadas son del orden del 7 y 8 %, después de transcurrida la primera temporada de crecimiento en terreno.

Al considerar el factor profundidad de plantación, los resultados de la tabla 16 muestran que las tres profundidades analizadas, presentan valores similares de supervivencia en los tres controles realizados, es decir, no existe efecto de este factor en la tasa de supervivencia de este tipo de plantas, aunque a partir del mes de marzo se observa en los resultados de la tabla anterior una leve tendencia a una mayor supervivencia en las plantas más profundamente enterradas.

La tabla 17 muestra los valores promedios de diámetro de tallo, altura total e incrementos de ambas variables en el período 1995-1996, obtenidos por plantas producidas a raíz desnuda provenientes de estacas, plantadas a distintas profundidades en tres suelos diferentes, para las mediciones realizadas al establecimiento y en abril de 1996.

TABLA 17. VALORES PROMEDIOS DE DIÁMETRO DE TALLO (mm), ALTURA TOTAL (cm) E INCREMENTOS DE AMBAS VARIABLES EN EL PERÍODO 1995-1996, OBTENIDOS POR PLANTAS PRODUCIDAS A RAÍZ DESNUDA PROVENIENTES DE ESTACAS.

Factor	Crecimiento				Incrementos	
	Diámetro		Altura		Diámetro	Altura
Tipo de suelo	Inicial	Abril 1996	Inicial	Abril 1996	1995-1996	1995-1996
Arenoso	5.68	7.93a	27.57	37.57a	2.25a	10.00a
Trumao	6.52	10.94b	31.26	49.60b	4.42b	18.34b
Granítico	6.72	12.47c	32.66	63.75c	5.75c	31.09c
Prof. de plantación						
Nivel del cuello	7.32	11.34a	38.11	54.41a	4.02	16.30a
25 % tallo	6.07	10.38b	29.74	49.42b	4.31	19.68ab
50 % tallo	5.52	9.61bc	23.63	47.08bc	4.09	23.45c
Análisis de Varianza						
Tipo de suelo		*		*	*	*
Prof. de plantación		*		*	NS	*
Interacciones						
Suelo-profundidad		NS		NS	NS	NS

* Significativo P 0.05

Al analizar el efecto del tipo de suelo sobre el crecimiento inicial en diámetro de las plantas, los resultados de la tabla 17 coinciden con los resultados de la tabla 7, obtenidos por plantas producidas a través del mismo método (ver Estudio 3), en el sentido de que plantas establecidas en suelos Graníticos, después de la primera temporada de crecimiento en terreno, son significativamente más gruesas que sus similares establecidas en los suelos Trumaos y Arenosos, siendo éstas entre un 12.27 y 36.41 % más delgadas.

Tal como ocurre en el estudio anteriormente aludido, es significativa también la diferencia existente entre el diámetro promedio de las plantas establecidas en los suelos

Trumaos y Arenosos, la que alcanza una magnitud cercana al 38 % a favor de las primeras.

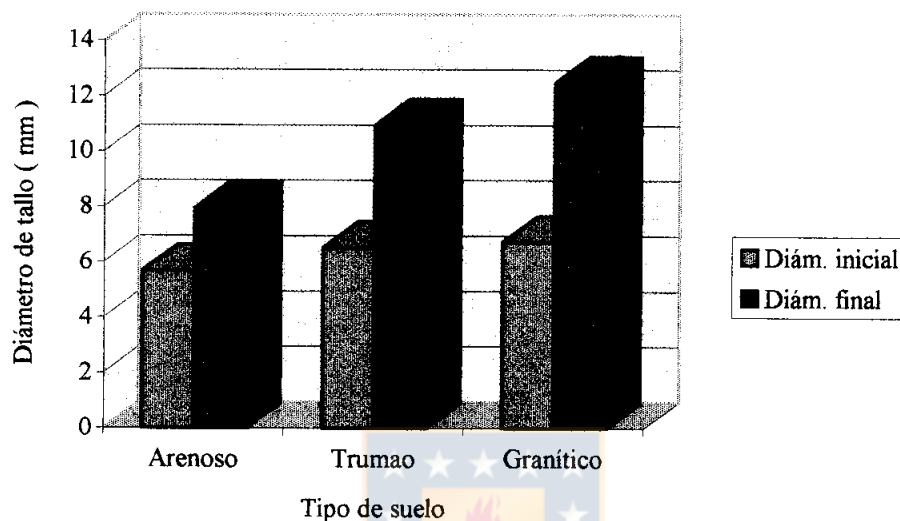


Figura 16. Efecto del tipo de suelo en el crecimiento en diámetro, de plantas de *Pinus radiata* D. Don producidas a raíz desnuda provenientes de estacas.

En relación al efecto del tipo de suelo en el incremento en diámetro, los valores de la tabla 17 indican que éste presenta similar comportamiento al experimentado por el crecimiento de la misma variable. Es decir, como se observa en la figura 16, el mayor incremento en el período 1995-1996, lo obtienen las plantas establecidas en los suelos Graníticos, siendo éste 30.09 y 155.56 % mayor al alcanzado por las plantas establecidas en los suelos Trumaos y Arenosos, respectivamente. Las diferencias señaladas son estadísticamente significativas, al igual que la producida entre el incremento promedio de las plantas establecidas en los suelos Trumaos y Arenosos.

Cuando se analiza el efecto del tipo de suelo sobre el crecimiento en altura de las plantas, en los valores de la tabla 17, se observa que éste es significativamente mayor en el ensayo establecido en los suelos Graníticos. Estas plantas son entre 28.53 y 69.68 % más altas que las plantadas en los suelos Trumaos y Arenosos.

Igualmente, en los valores de la tabla 17 se aprecia que el crecimiento en altura alcanzado por las plantas establecidas en los suelos Arenosos es significativamente menor al registrado por las plantas establecidas en los Trumaos.

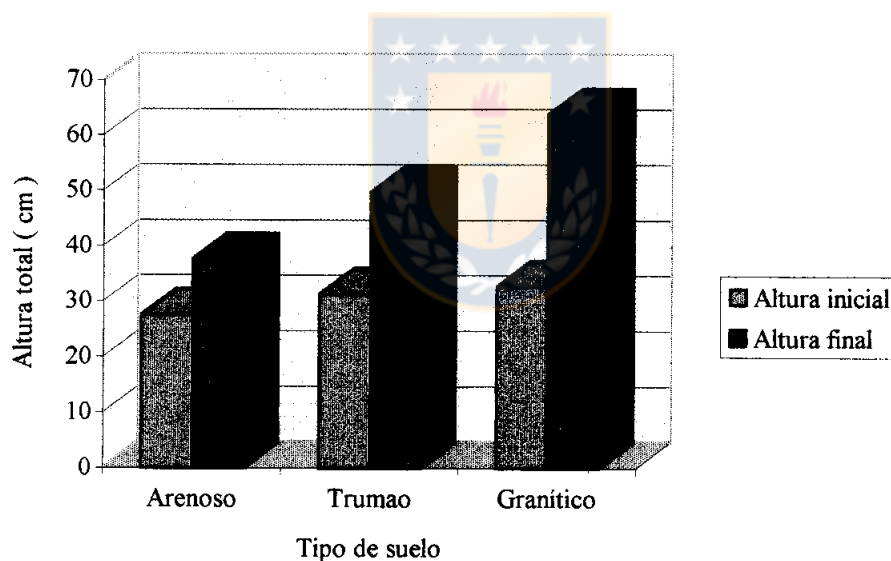
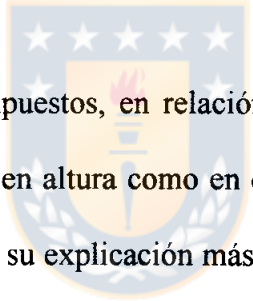


Figura 17. Efecto del tipo de suelo sobre el crecimiento en altura, de plantas de *Pinus radiata* D. Don producidas a raíz desnuda provenientes de estacas.

Con respecto al incremento en altura para el período 1995-1996, en los resultados de la tabla y en la figura 17 se observa que éste presenta similar comportamiento al

experimentado por el crecimiento de la misma variable. De tal forma, el mayor incremento para el período señalado se logra al establecer este tipo de plantas en suelos Graníticos. Este es entre un 69.52 y 210.9 % mayor a los obtenidos por las plantas establecidas en los suelos Trumaos y Arenosos.

De igual forma, al comparar el incremento promedio obtenido por las plantas establecidas en los suelos Arenosos con el de las establecidas en los Trumaos, en la figura 17 se observa que éste es considerablemente menor en los suelos Arenosos.



Los resultados anteriormente expuestos, en relación al efecto del tipo de suelo en el crecimiento e incremento, tanto en altura como en diámetro, al igual que lo observado en los estudios anteriores, tienen su explicación más probable en la mayor capacidad de retención de agua que presentan los suelos Graníticos, la que en períodos de sequía tiene particular importancia para el éxito de una plantación forestal.

Cuando se analiza el efecto de la profundidad de plantación en el crecimiento en diámetro de las plantas, a diferencia de lo ocurrido en los estudios anteriores, en los valores de la tabla 17 se observa que transcurrida una temporada de establecidas en terreno, las plantas plantadas al nivel del cuello son significativamente más gruesas que las plantadas a mayores profundidades, (25 y 50 % de la longitud del tallo), éstas son

entre un 8.47 y 15.23 % más delgadas que las plantadas al nivel del cuello. No existen diferencias significativas al comparar los diámetros promedio de las plantas establecidas con el 25 y 50 % de la longitud del tallo enterrado entre sí.

De tal forma, en la figura 18 se aprecia que en la medida que aumenta la profundidad de plantación disminuye el crecimiento en diámetro de las plantas.

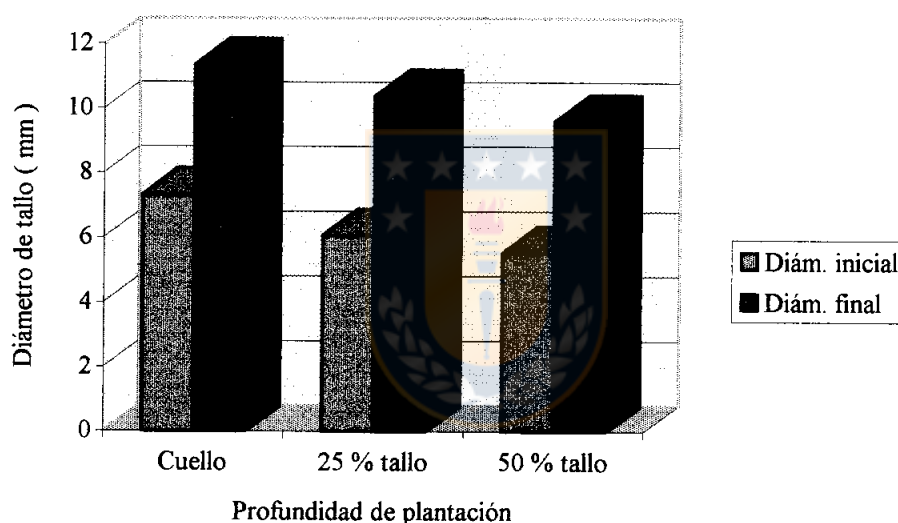


Figura 18. Efecto de la profundidad de plantación en el crecimiento en diámetro, de plantas de *Pinus radiata* D. Don producidas a raíz desnuda provenientes de estacas.

En relación al incremento en diámetro, tal como ocurre en los estudios anteriores, los resultados de la tabla 17 indican que no es significativo el efecto de la profundidad de plantación en esta variable, por cuanto los incrementos promedio alcanzados por los tratamientos son similares entre sí.

Con respecto al efecto de la profundidad de plantación en el crecimiento en altura de las plantas, para este método de producción, se mantiene la tendencia mostrada en los estudios anteriores en el sentido de que las plantas más enterradas logran menor crecimiento en altura que las plantadas más superficialmente (Figura 19).

El test de Tukey establece que sólo se producen diferencias significativas cuando se comparan las alturas promedio de las plantas establecidas al nivel del cuello con las plantadas a mayores profundidades (25 y 50 % de la longitud del tallo). Estas son 10.1 y 15.57 % más altas que las plantadas con el 25 y 50 % de la longitud del tallo enterrado, respectivamente (Figura 19).

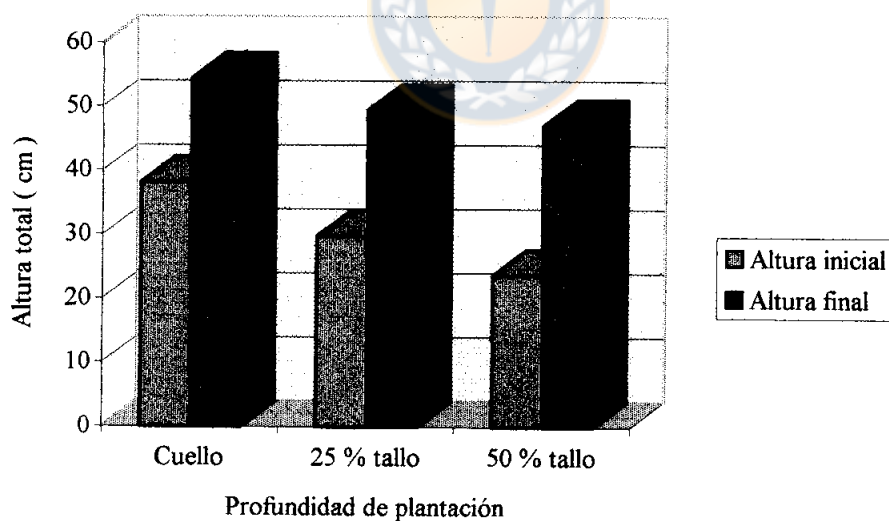


Figura 19. Efecto de la profundidad de plantación en el crecimiento en altura, de plantas de *Pinus radiata* D. Don producidas a raíz desnuda provenientes de estacas.

En relación al efecto de la profundidad de plantación en el incremento en altura de las plantas, en los valores de la tabla 17 y en la figura 19, se observa que las plantas establecidas con el 50 % de la longitud del tallo enterrado presentan el mayor incremento para esta variable, el cual es significativamente superior al de las plantas establecidas al nivel del cuello y las enterradas un 25 % de la longitud del tallo, entre cuyos incrementos no existen diferencias significativas.

El incremento en altura alcanzado por las plantas enterradas al 50 % de la longitud del tallo, es entre un 19.16 y 43.87 % mayor que el de las plantas plantadas más superficialmente (nivel del cuello y 25 % de la longitud del tallo).

Estos resultados son coincidentes con los de los estudios anteriores en el sentido de que al plantar a mayor profundidad se disminuye el crecimiento en altura de las plantas, pero se mejora el incremento de la misma variable. Será interesante evaluar el comportamiento de este tipo de plantas después del segundo período de crecimiento en terreno.

4.8 Estudio 8. *Efecto de la profundidad de plantación en la supervivencia y crecimiento inicial en altura y diámetro, de plantas de Pinus radiata D. Don producidas a raíz cubierta provenientes de estacas, establecidas en suelos Arenosos, Trumaos y Graníticos.*

En la tabla 18, se presentan los valores promedios de supervivencia obtenidos por plantas producidas a raíz cubierta provenientes de estacas, plantadas a diferentes profundidades en tres suelos distintos, para los controles realizados en diciembre de 1995, marzo y abril de 1996.

TABLA 18. EFECTO DEL TIPO DE SUELO Y PROFUNDIDAD DE PLANTACIÓN EN LA SUPERVIVENCIA (%) DE PLANTAS PRODUCIDAS A RAÍZ CUBIERTA PROVENIENTES DE ESTACAS.

Factor	Supervivencia (%)		
	Diciembre 1995	Marzo 1996	Abril 1996
Tipo de suelo			
Arenoso	100.00	72.10a	71.85a
Trumao	100.00	93.93b	91.46b
Granítico	97.22	87.22bc	87.22bc
Prof. de plantación			
Nivel del cuello	100.00	91.39a	90.62a
25 % tallo	98.89	82.62ab	80.83ab
50 % tallo	98.33	79.25bc	79.09bc
Análisis de varianza			
Tipo de suelo	NS	*	*
Prof. de plantación	NS	*	*
Interacciones			
Suelo-Profundidad	NS	NS	NS

* Significativo para P 0.05

Los resultados de la tabla anterior muestran que en el control realizado en diciembre de 1995, tanto el tipo de suelo como la profundidad de plantación, no afectan la tasa de supervivencia de este tipo de plantas. Sin embargo, a diferencia de lo sucedido con las plantas producidas a raíz desnuda, en el estudio anterior, durante los controles efectuados en marzo y abril de 1996 se manifiesta el efecto de ambos factores en la tasa de supervivencia de este tipo de plantas.

Como lo muestra la figura 20, las plantas establecidas en los suelos Arenosos presentan la menor tasa de supervivencia, la que en valores absolutos es entre 15 y 20 % menor a la obtenida por las plantas establecidas en los suelos Graníticos y Trumaos. El mayor porcentaje de plantas vivas, tal como ocurre en el estudio anterior, lo logran las plantas establecidas en los Trumaos.

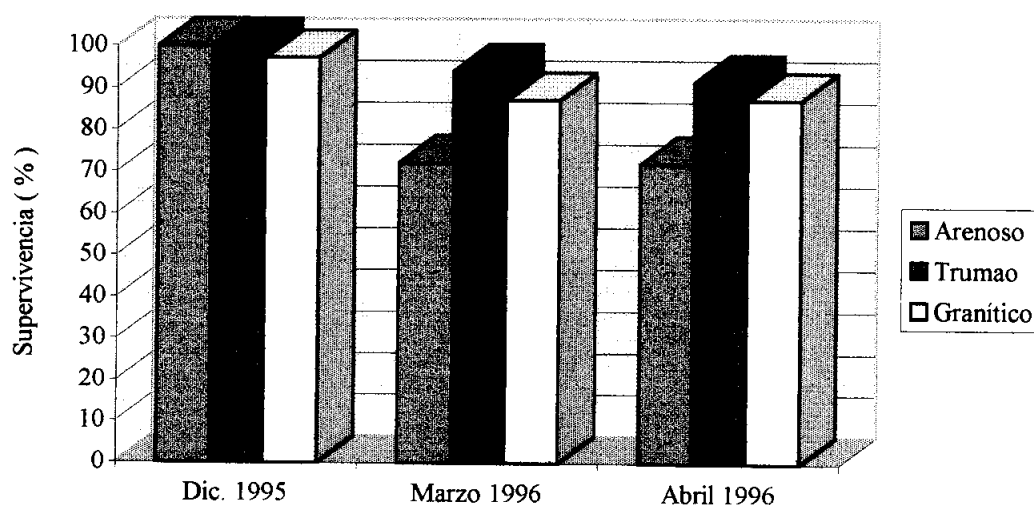


Figura 20. Efecto del tipo de suelo en la supervivencia de plantas de *Pinus radiata* D. Don, producidas a raíz cubierta provenientes de estacas.

En relación al efecto de la profundidad de plantación en la supervivencia de las plantas, en la tabla 18 y figura 21, se observa que a diferencia de lo ocurrido en los estudios anteriores, en éste no se cumple la tendencia a una mayor supervivencia en las plantas plantadas a mayor profundidad, por cuanto éstas sobreviven alrededor de un 10 % menos que las plantadas a nivel del cuello, aunque solamente se producen diferencias significativas al comparar la supervivencia promedio de las más profundamente enterradas (50 % de la longitud del tallo) con la de las plantadas más superficialmente (nivel del cuello).

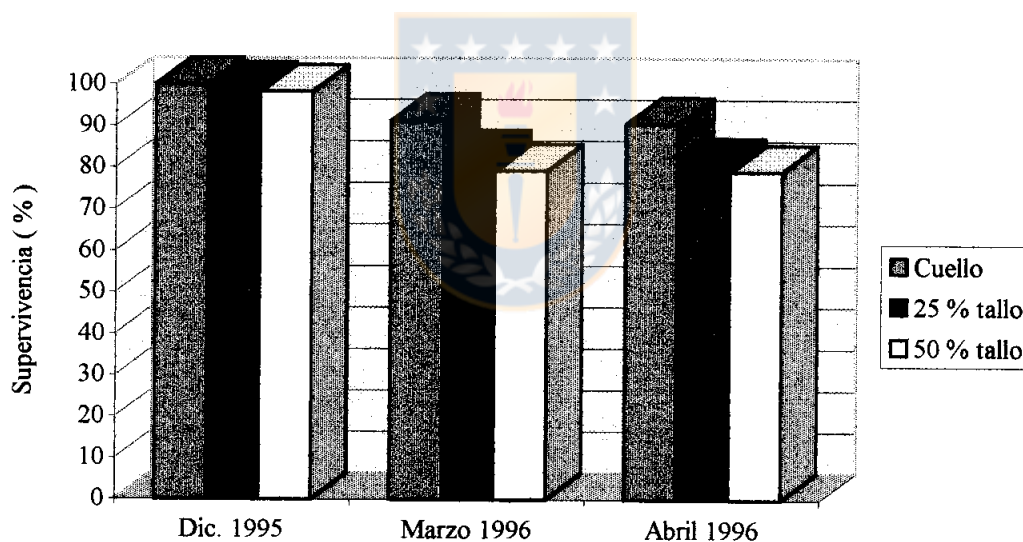


Figura 21. Efecto de la profundidad de plantación en la supervivencia de plantas de *Pinus radiata* D. Don, producidas a raíz cubierta provenientes de estacas.

En la tabla 19, se presentan los valores promedios de altura, diámetro e incrementos de ambas variables para el período 1995-1996, obtenidos por plantas producidas a raíz

cubierta provenientes de estacas, plantadas a diferentes profundidades en tres suelos distintos.

TABLA 19. VALORES PROMEDIOS DE DIÁMETRO DE TALLO (mm), ALTURA TOTAL (cm) E INCREMENTOS DE AMBAS VARIABLES EN EL PERÍODO 1995-1996, OBTENIDOS POR PLANTAS PRODUCIDAS A RAÍZ CUBIERTA PROVENIENTES DE ESTACAS.

Factor	Crecimiento				Incrementos	
	Diámetro		Altura		Diámetro	Altura
Tipo de suelo	Inicial	Abril 1996	Inicial	Abril 1996	1995-1996	1995-1996
Arenoso	3.69	6.92a	23.19	36.12a	3.23a	12.93a
Trumao	3.59	7.66ab	22.63	35.84ab	4.07ab	13.21ab
Granítico	3.69	11.43c	26.45	64.16c	7.74c	37.71c
Prof. de plantación						
Nivel del cuello	4.12	9.12a	29.77	48.31a	5.00	18.54a
25 % tallo	3.60	8.73ab	23.52	45.61ab	5.13	22.09b
50 % tallo	3.26	8.17bc	18.98	42.19bc	4.91	23.21bc
Análisis de Varianza						
Tipo de suelo		*		*	*	*
Prof. de plantación		*		*	NS	*
Interacciones						
Suelo-Profundidad		NS		NS	NS	NS

* Significativo para P 0.05

Cuando se analiza el efecto del tipo de suelo sobre el crecimiento inicial en diámetro de las plantas, los valores de la tabla anterior muestran que las plantas establecidas en los suelos Graníticos son entre un 49.22 y 65.17 % más gruesas que las establecidas en los suelos Trumaos y Arenosos, estas diferencias son estadísticamente significativas.

En la figura 22, se observa que las plantas establecidas en los suelos Arenosos logran el menor crecimiento para esta variable, siendo éstas un 9.66 % más delgadas que las establecidas en los Trumaos.

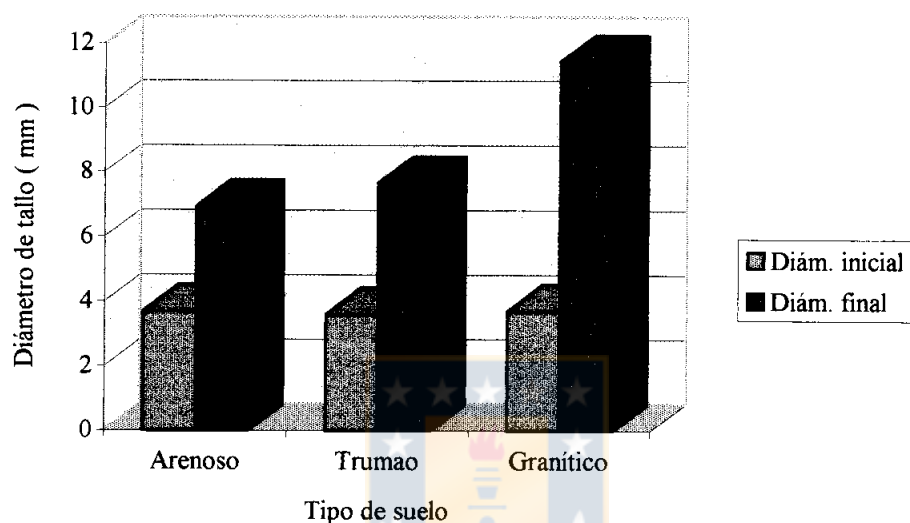


Figura 22 : Efecto del tipo de suelo en el crecimiento en diámetro, de plantas de *Pinus radiata* D. Don producidas a raíz cubierta provenientes de estacas.

Con respecto al efecto del tipo de suelo en el incremento en diámetro, los resultados de la tabla 19 y la figura 22 muestran un comportamiento similar de esta variable al experimentado por el crecimiento de la misma variable. Es decir, las plantas establecidas en los suelos Graníticos logran un incremento promedio significativamente mayor al de las plantas establecidas en los suelos Trumaos y Arenosos, siendo éste 90.17 y 139.63 % mayor, respectivamente.

Al analizar el efecto del tipo de suelo sobre el crecimiento inicial en altura de las plantas, los resultados de la tabla 19, indican que transcurrida una temporada de crecimiento en terreno, las plantas establecidas en los suelos Graníticos son entre 77.63 y 79.02 % más altas que las establecidas en los suelos Trumaos y Arenosos.

Es interesante observar en la figura 23 que a diferencia de lo sucedido en los estudios anteriores, en éste las plantas establecidas en los suelos Arenosos superan en altura a las establecidas en los Trumaos, aunque la diferencia entre ellas no es estadísticamente significativa.

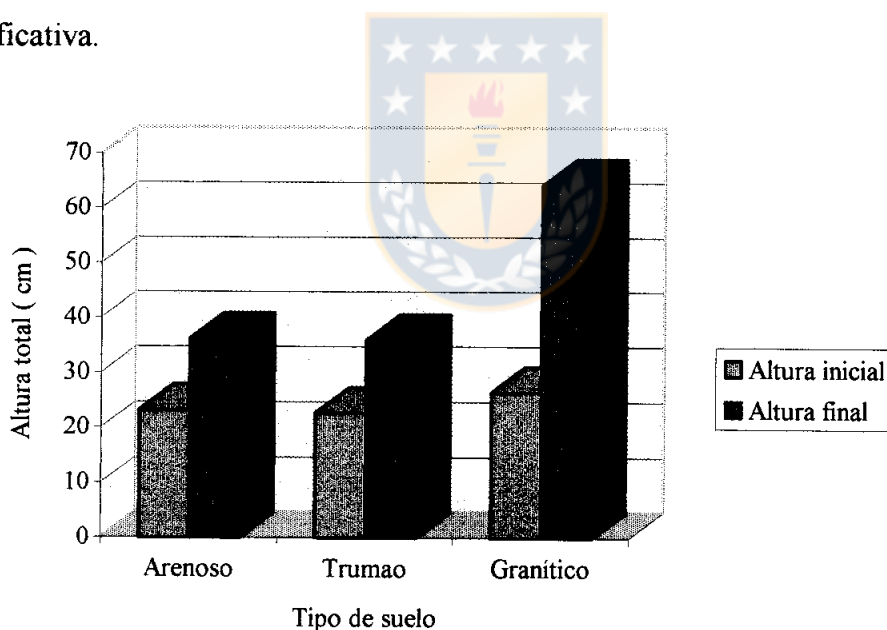
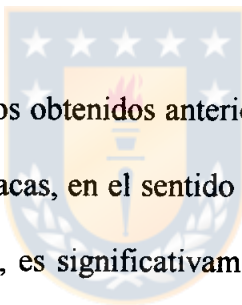


Figura 23. Efecto del tipo de suelo en el crecimiento en altura, de plantas de *Pinus radiata* D. Don producidas a raíz cubierta provenientes de estacas.

En relación al efecto del tipo de suelo en el incremento en altura, tal como ocurre con el crecimiento de esta variable, en los valores de la tabla 19 se observa que el mayor incremento lo obtienen las plantas establecidas en los suelos Graníticos, el cual es casi tres veces superior al de las plantas establecidas en los suelos Trumaos y Arenosos.

Como se aprecia en la figura 23, el menor incremento promedio en altura, lo presentan las plantas establecidas en los suelos Arenosos, éste es alrededor de un 2 % menor al de las plantas establecidas en los Trumaos.



Estos resultados coinciden con los obtenidos anteriormente por las plantas producidas a raíz desnuda provenientes de estacas, en el sentido de que tanto el crecimiento como el incremento en altura y diámetro, es significativamente mayor en los suelos Graníticos que en los suelos Trumaos y Arenosos, pero a diferencia de lo ocurrido en el estudio anterior, en este estudio no se producen diferencias significativas al comparar el promedio de estas variables entre las plantas establecidas en los suelos Trumaos y Arenosos.

Cuando se analiza el efecto de la profundidad de plantación en el crecimiento inicial en diámetro de las plantas, en los valores de la tabla 19 y en la figura 24, se aprecia que tal como ocurre en los estudios anteriores en este estudio también se cumple la tendencia a

un menor crecimiento en esta variable en aquellas plantas más profundamente enterradas.

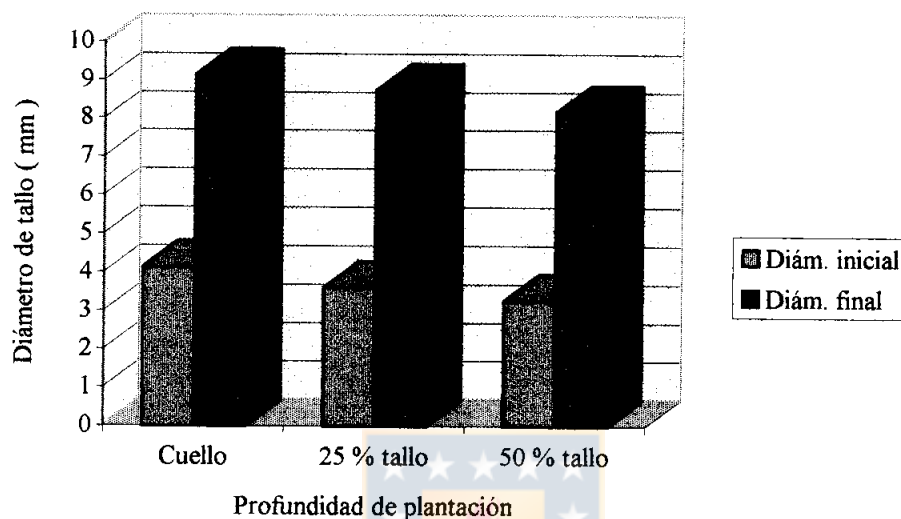


Figura 24. Efecto de la profundidad de plantación en el crecimiento en diámetro, de plantas de *Pinus radiata* D. Don producidas a raíz cubierta provenientes de estacas.

Solamente se producen diferencias significativas en el crecimiento en diámetro, cuando se comparan los valores promedio de esta variable de las plantas enterradas a mayor profundidad (50 % de la longitud del tallo) con el de las plantadas al nivel del cuello.

Con respecto al incremento de esta variable, en los resultados de la tabla 19 se ratifica lo observado en los estudios anteriores en el sentido de que la profundidad a la cual se establece una plantación no afecta el incremento en diámetro de las plantas, por cuanto

los valores obtenidos por los diferentes tratamientos son similares entre sí, los que oscilan entre los 4.91 y 5.13 mm.

Al analizar el efecto de la profundidad de plantación en el crecimiento inicial en altura de este tipo de plantas, los resultados de la tabla 19 coinciden con los obtenidos en los estudios anteriores en el sentido de que se cumple la tendencia a un mayor crecimiento en esta variable en las plantas plantadas más superficialmente (Figura 25).

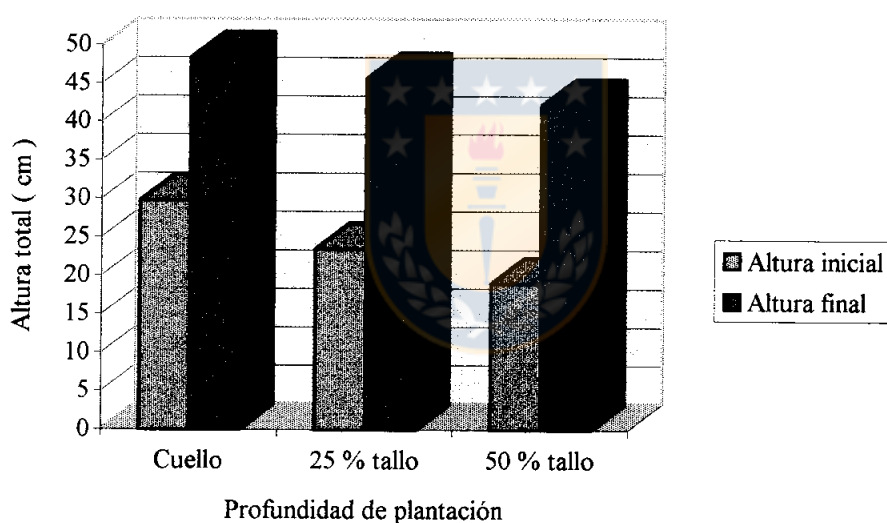


Figura 25. Efecto de la profundidad de plantación en el crecimiento en altura, de plantas de *Pinus radiata* D. Don producidas a raíz cubierta provenientes de estacas.

Así, transcurridos nueve meses de establecidas las plantas en terreno, las plantadas a nivel del cuello son significativamente más altas que las plantadas con el 50 % de la longitud del tallo enterrado, siendo éstas un 12.67 % más bajas.

Al comparar la altura promedio de las plantas establecidas con el 25 % de la longitud del tallo enterrado con los demás tratamientos evaluados, no se producen diferencias significativas.

En relación al efecto de la profundidad de plantación en el incremento en altura de las plantas, los valores de la tabla 19 y la figura 25 indican que se mantiene la tendencia mostrada en los estudios anteriores a un mayor incremento en esta variable en las plantas enterradas más profundamente.

Los incrementos promedio alcanzados por las plantas plantadas a mayores profundidades (25 y 50 % de la longitud del tallo) son entre 19.15 y 25. 19 % mayores que el de las plantas establecidas al nivel del cuello, diferencias estadísticamente significativas.

Será de sumo interés evaluar el comportamiento de la altura, luego de transcurrida la segunda temporada de crecimiento en terreno de este tipo de plantas.

De los resultados obtenidos en este estudio por plantas producidas a raíz cubierta provenientes de estacas, después de una temporada de crecimiento en terreno, sería

recomendable plantar este tipo de plantas a una profundidad menor al 25 % de la longitud del tallo en suelos Graníticos.



V CONCLUSIONES

1. La tasa de supervivencia de plantas de semillas y estacas, producidas a raíz desnuda, y la de plantas producidas a raíz cubierta provenientes de estacas, no es afectada por el diámetro de tallo.
2. El diámetro de tallo afecta significativamente el crecimiento inicial en altura y diámetro de plantas producidas a raíz desnuda provenientes de semillas y estacas, y el de plantas producidas a raíz cubierta provenientes de estacas.
3. En plantas de semillas y estacas, producidas a raíz desnuda, el diámetro de tallo no afecta los incrementos en altura y diámetro, pero sí los de plantas producidas a raíz cubierta provenientes de estacas.
4. La tasa de supervivencia de plantas producidas a raíz desnuda provenientes de semillas y estacas, no es afectada por la profundidad de plantación, pero sí la de plantas de semillas y estacas, producidas a raíz cubierta.

5. En plantas provenientes de semillas, producidas a raíz desnuda y a raíz cubierta, la profundidad de plantación no tiene efecto en el crecimiento en diámetro, sin embargo, en plantas provenientes de estacas producidas a través de ambos métodos, afecta en forma significativa el crecimiento de esta variable.

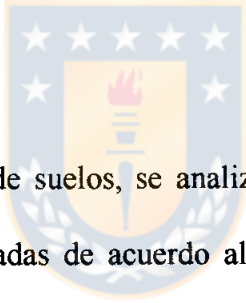
6. La profundidad de plantación no afecta el incremento en diámetro de ninguno de los métodos de producción de plantas evaluados, pero afecta significativamente el crecimiento en altura de todos los métodos de producción.

7. El incremento en altura de plantas de semillas producidas a raíz desnuda, de estacas producidas a raíz desnuda y a raíz cubierta, es afectado significativamente por la profundidad de plantación, pero no es afectado el de plantas de semillas producidas a raíz cubierta.

8. Los métodos de producción de plantas evaluados en este estudio se comportan de manera diferente en los distintos sitios.

VI RESUMEN

Utilizando un diseño de bloques al azar, en tres suelos distintos, ubicados al norte del río Laja en la VIII^a región, Zona de Operaciones N° 2 de Forestal Mininco S.A., entre los años 1995 y 1996 se establecieron una serie de ensayos para analizar el efecto del diámetro de tallo y profundidad de plantación en las tasas de supervivencia y crecimiento inicial en altura y diámetro de plantas de *Pinus radiata* D. Don producidas con diferentes métodos.



En tres ensayos, uno por tipo de suelos, se analizó el comportamiento de plantas de *Pinus radiata* D. Don, clasificadas de acuerdo al diámetro de tallo y producidas de cuatro formas distintas en vivero. Paralelamente se evaluó el comportamiento de plantas de igual diámetro de tallo, plantadas a diferentes profundidades.

Los resultados indican que en general, las plantas inicialmente más gruesas crecen más que las más delgadas, pero que no existe efecto del diámetro de tallo en la tasa de supervivencia e incrementos en altura y diámetro de éstas. Además, los diferentes métodos de producción de plantas responden de manera distinta tanto a la plantación a mayor profundidad, como al sitio donde sean establecidas.

SUMMARY

Series of studies for determining the effect of initial groundline diameter and deep-planting on the survival and initial growth of *Pinus radiata* D. Don bareroot and containerized cuttings and seedlings, were established in 1995 in three different soils, and evaluated up to 1996.

In three trials, one for each soil condition, first year performance of *Pinus radiata* D. Don bareroot and containerized cuttings and seedlings, was examined to initial groundline diameter, deep-planting and site.

Results showed that the use of large-diameter stock improved height and diameter growth, and didn't affect survival and height and diameter current growth. Each kind of plants responded differently to deep-planting and soil condition.

VII BIBLIOGRAFÍA

1. Arnold, R. and Gleed, J. A. 1985. Raising and managing radiata pine cuttings for production forests. *Australian Forestry* 48 (3) : 199-206.
2. Bassaber E., C. S. 1993. Efecto de la exposición, posición en la pendiente y calidad de plantas en la supervivencia y crecimiento inicial de las especies *Eucalyptus globulus* Labill., *Pseudotsuga menziesii* Mirb. Franco. y *Pinus radiata* D. Don. Tesis de grado Universidad de Concepción, Fac. Cs. Forestales, Depto. de Silvicultura. Chillán, Chile.
3. Brissette, J., J. Barnett and T. Landis. 1991. Merits of container planting pp.117-118. In : Duryea, M. L. & Dougherty (Ed.). *Forest Regeneration Manual : Container seedlings*. Kluwer Academic Publishers. Netherland.
4. Burdon, R. D. and Bannister, M. H. 1985. Growth and morphology of seedlings and juvenile cuttings in six populations of *Pinus radiata*. *New Zealand Journal of Forestry Science* 15 (2) : 123-134.

5. Carrasco, P. y Millán, J. 1990. Proyecto Suelos Forestales de la VIIIª Región. Depto. de Cs. Forestales Universidad de Concepción y Ministerio de Agricultura de Chile.
6. Escobar, R. 1990. Análisis de algunos elementos básicos involucrados en la producción artificial de plantas de especies nativas. Bosque 11 (1) : 3-9.
7. Escobar, R. 1994. La planta ideal : Variables que predicen su comportamiento y factores que lo afectan. En : Actas Silvotecnica : Producción de plantas forestales. Forestal Minico S.A. y Fundación Chile, Concepción, Chile.
8. Escobar, R. y M. Sánchez. 1992. Producción de plantas forestales : algunos aspectos. Boletín de Extensión N° 51. Chillán, Chile. Depto. Cs. Forestales, Fac. Cs. Agron. y Forestales, Universidad de Concepción.
9. Escobar, R. 1996. Viverización de pino oregon, *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco. En : Conaf; Universidad de Concepción y Universidad Católica. Primer taller de Diversificación Forestal. Temuco, Chile.

10. Greenwood, M. S., Foster G. S. and Amerson, H. 1991. Macropropagation pp. 80-83. In : Duryea, M. L. & Dougherty (Ed.). Forest Regeneration Manual : Vegetative propagation of southern pines. Kluwer Academic Publishers. Netherland.
11. Johnson, J. D. and M. L. Cline. 1991. Morphological criteria for assessing seedling quality pp. 146-150. In : Duryea, M. L. & Dougherty (Ed.). Forest Regeneration Manual : Seedling quality of southern pines. Kluwer Academic Publishers. Netherland.
12. Klomp B. K. and S. O. Hong. 1985. Performance of *Pinus radiata* seedlings and cuttings to age 15 years. New Zealand Journal of Forestry Science 15 (3) : 281-297.
13. Lauer, D. K. 1987. Seedling size influences early growth of longleaf pine. Tree Planters Notes 38 (3) : 16-17.
14. Mc Gee, C. E. and J. B. Hatcher. 1963. Deep planting in small slash pine on old field sites in the Carolina Sandhills. Journal of Forestry 61 : 382-383.

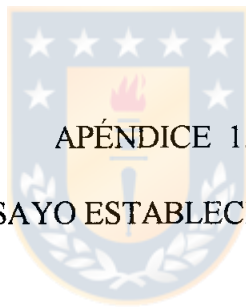
15. Mexal, J. G. and T. D. Landis. 1990. Target seedling concepts : height and diameter. Pp. 17-35. In : Proceedings, Combined Meeting of the Western Forest Nursery Associations. August 13-17, 1990. Oregon.
16. Mexal, J.G. and D. B. South. 1991. Improving diameter growth pp. 94-95. In : Duryea, M. L. & Dougherty (Ed.) Forest Regeneration Manual : Bareroot seedling culture. Kluwer Academic Publishers. Netherland.
17. Schroeder, W. R. and D. S. Walker. 1991. The relationship of root collar diameter to survival and growth of caragana and green ash in field shelterbelts. Tree Planters Notes 42 (1) : 36-39.
18. Shepher, K. R. 1986. Propagation by cuttings pp. 103-104. In : Plantation Silviculture : Nursery practice. Martinus Nijhoff. Dordrecht, Netherland.
19. Shepher K. R. 1986. Production of container stock pp. 93-101. In : Plantation Silviculture : Nursery practice. Martinus Nijhoff. Dordrecht, Netherland.
20. Slocum, G. K. 1951. Survival of loblolly pine seedlings as influenced by depth of planting. Journal of Forestry 49 : 500.

21. Slocum, G. K. and T. E. Maki. 1956. Some effects of depth of planting upon loblolly pine in the North Caroline Piedmont. *Journal of Forestry* 54 : 21-25.
22. South, D., B. 1993. Rationale for growing southern pine seedlings at low seedbed densities. *New Forests* 7 : 63-92.
23. South, D. B. and J. G. Mexal. 1984. Growing the best seedling for reforestation success. Forestry Departmental Series N° 12. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama.
24. South, D., B.; J. B. Zwolinski and D. G. Mc Donald. 1993. Interactions among seedling diameter grade, weed control, and soil cultivation for *Pinus radiata* in South Africa. *Canadian Journal of Forestry Research* 23 : 2078-2082.
25. South, D., B.; J. B. Zwolinski and H. L. Allen. 1995. Economic returns from enhancing loblolly pine establishment on two upland sites : Effects of seedling grade, fertilization, hexazinone, and intensive soil cultivation. *New Forests* 10 : 239-256.

26. Spencer, D. J. 1987. Increased yields of igh quality veneer and sawn timber from cuttings of radiata pine. *Australian Forestry* 50 (2) : 112-117.
27. Steel, R. G. D. y J. H. Torrie. 1985. *Bioestadística : Principios y procedimientos*. McGraw Hill Latinoamericana, Bogotá, Colombia. 622p.
28. Stroempl, G. 1990. Deeper planting of seedlings and transplants increases plantation survival. *Tree Planters Notes* 41 (4) : 17-21.
29. Switzer, G. L. 1960. Exposure and planting depth effects on loblolly pine planting stock on poorly draines sites. *Journal of Forestry* 58 : 390-391.
30. Venator, Ch., R. 1983. First year survival of morphologically graded loblolly pine seedlings in central Louisiana. *Tree Planters Notes* 34 (4) : 34-36.
31. Whiteman P. H., Cameron J. N. and Appleton R. 1990. Growth and form of Radiata pine cuttings and seedlings on an ex-pasture site in Gippsland Victoria. *Australian Forestry* 53 (2) : 99-103.

32. Zobel, B. y J. Talbert. 1984. Applied Forest Tree Improvement. John Wiley and Sons, New York. 505 p.



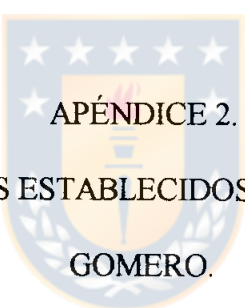


APÉNDICE 1.

DESCRIPCIÓN DE ENSAYO ESTABLECIDO EN PREDIO TAPIHUE.

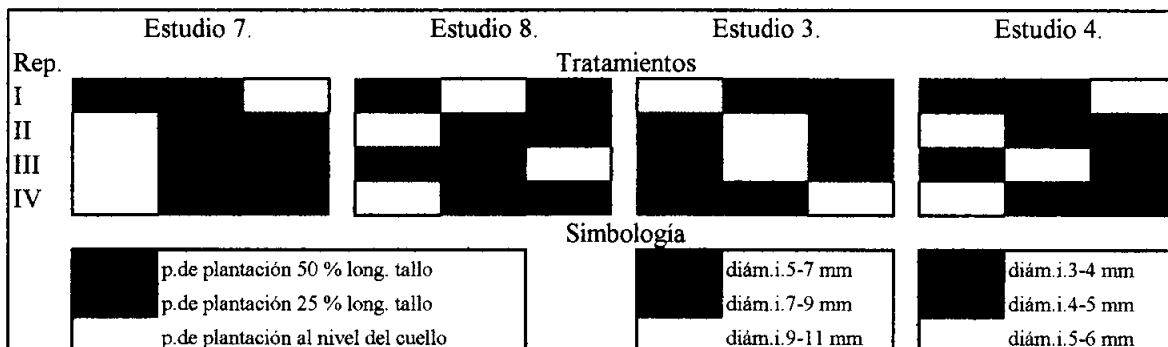
ENSAYO ESTABLECIDO EN PREDIO TAPIHUE.

	Estudio 1.	Estudio 4.	Estudio 5.	Estudio 8.
Rep.	Tratamientos			
I				
II				
III				
IV				
	Simbología			
	diám.i.4-6 mm diám.i.6-8 mm diám.i.8-10 mm	diám.i.3-4 mm diám.i.4-5 mm diám.i.5-6 mm	p.de plantación 50 % long.tallo p.de plantación 25 % long. tallo p.de plantación al nivel del cuello	
	Estudio 2	Estudio 3	Estudio 6	Estudio 7
Rep.	Tratamientos			
I				
II				
III				
IV				
	Simbología			
	diám.i.2-3 mm diám.i.3-4 mm diám.i.4-5 mm	diám.i.5-7 mm diám.i.7-9 mm diám.i.9-11 mm	p.de plantación 50 % long.tallo p.de plantación 25 % long. tallo p.de plantación al nivel del cuello	



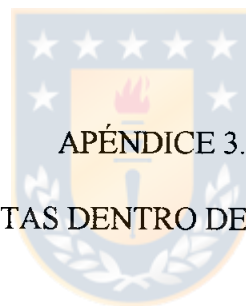
APÉNDICE 2.
DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS ESTABLECIDOS EN PREDIOS SANTA LUCÍA Y
GOMERO.

ENSAYO ESTABLECIDO EN PREDIO SANTA LUCÍA.



ENSAYO ESTABLECIDO EN PREDIO GOMERO.





APÉNDICE 3.

DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS DENTRO DE LA UNIDAD DE MUESTREO.



1



2



3



4



5



6



7



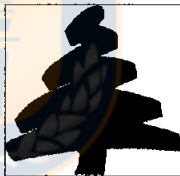
8



9



10



11



12



13



14

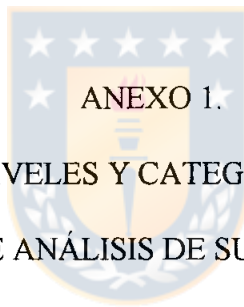


15



i

planta n° iésima de la parcela.



ÍNDICES GENERALES DE NIVELES Y CATEGORÍAS PARA INTERPRETACIÓN
DE ANÁLISIS DE SUELOS.

Categorías	Elementos		
	Nitrógeno (N) ppm	Fósforo (P)	Potasio (K)
Muy bajo	0-10	0-4	0-50
Bajo	11-20	5-9	50-100
Regular	21-40	10-15	100-150
Adecuado	41-80	16-59	>150
Alto	81-120	>60	
Excesivo	>120		

Elemento	Unidad	Categoría			
		Muy bajo	Bajo	Medio	Alto
Boro disponible (B)	ppm	<0.20	0.21-0.60	0.61-1.0	>1.0
Calcio intercambio (Ca)	meq/100g	<2.0	2.1-5.0	5.1-9.0	>9.0
Magnesio intercambio (Mg)	meq/100g	<0.25	0.26-0.50	0.51-1.0	>1.0
Sodio intercambio (Na)	meq/100g	<0.20	0.21-0.50	0.51-1.0	>1.0
Potasio intercambio (K)	meq/100g	<0.13	0.14-0.25	0.26-0.38	>0.38

Materia orgánica (M. O.)

Categoría	Nivel (%)
Muy bajo	<2.0
Bajo	2.0-3.0
Medio	3.1-8.0
Alto	>8.0

Fuente : Agrolab.