

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
INSTITUTO DE SILVICULTURA

REGENERACION DE COIGUE (Nothofagus dombeyi (Mirb.) Oerst.)
Y RAULI (Nothofagus alpina (Poepp. et Endl.) Oerst.)
MEDIANTE SIEMBRA DIRECTA EN RUCATAYO ,
PROVINCIA DE VALDIVIA

PROFESOR GUIA : Osvaldo Martínez M.

TESIS PRESENTADA COMO PARTE
DE LOS REQUISITOS PARA OPTAR
AL TITULO DE :

INGENIERO FORESTAL.

LUIS ALBERTO CACERES FAUNDEZ

VALDIVIA — CHILE

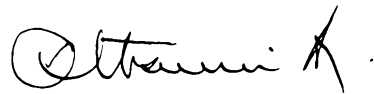
-1984-

CALIFICACION COMISION INFORMANTE

	NOTA
Profesor Guía .SR. OSVALDO MARTINEZ.....	5.9
Profesor Informante .SR. CLAUDIO DONOSO.....	5.3
Profesor Informante .SR. RUBEN PEÑALOZA.....	4.9



V° B° PROFESOR GUIA



V° B° COMISION DE INVESTIGACION

A mis padres

A mi esposa

A Karin y Carolina

Y a todos los que me brindaron su apoyo

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mis más sinceros agradecimientos a todas las personas que colaboraron e hicieron posible la realización de esta tesis.

En forma especial debo mencionar al señor Gerardo Martínez M. profesor guía de esta tesis.

También extender estos agradecimientos a los señores Claudio Donoso, Federico Schlegel y Mario Meneses, por su colaboración inestimable a la realización y culminación de este trabajo.

INDICE DE MATERIAS

Capítulo		Página
1	INTRODUCCION	1
2	REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1	Características y tratamiento de las semillas para siembra directa	3
2.1.1	Latencia	3
2.1.2	Tipos de latencia	4
2.1.3	Métodos para romper la latencia	5
2.2	Consideraciones generales que se deben tener presente antes de la repoblación por siembra en lo que se refiere a semillas	11
2.3	Siembra directa versus plantación	13
2.3.1	Siembra directa	13
2.3.2	Plantación	13
2.4	Métodos de repoblación por siembra	14
2.4.1	Siembra al voleo	15
2.4.2	Siembra con remoción de suelo mineral o parcial	16
2.5	Experiencias realizadas en siembra directa	17
2.5.1	Siembras realizadas en Chile	17
2.5.2	Siembras realizadas en otros países	20

Capítulo		Página
3	MATERIAL Y METODO	23
3.1	Coigüe (<u>Nothofagus dombeyi</u> (Mirb.) Oerst.)	23
3.2	Raulí (<u>Nothofagus alpina</u> (Poepp. et Endl.) Oerst).	24
3.3	Antecedentes de las semillas	25
3.3.1	Coigüe	25
3.3.2	Raulí	25
3.4	Características de las semillas	26
3.4.1	Coigüe	26
3.4.2	Raulí	26
3.5	Objetivos de análisis de semilla	27
3.5.1	Análisis de pureza	27
3.5.2	Análisis de viabilidad	27
3.6	Ensayos de laboratorio para los diversos tratamientos de semillas	27
3.6.1	Coigüe	28
3.6.2	Raulí	28
3.7	Materiales utilizados en laboratorio pa ra análisis y tratamientos a las semillas	29
3.8	Capacidad germinativa	30
3.9	Ubicación y características del área de ensayo	31
3.9.1	Suelo	31
3.9.2	Vegetación	33
3.9.3	Clima	34
3.10	Ensayo de terreno	36

Capítulo		Página
3.10.1	Generalidades	36
3.10.2	Parcela experimental	37
3.10.3	Diseño experimental	37
3.10.4	Sistemas de siembra y tratamiento de semillas	37
3.10.5	Fecha de siembra	39
3.10.6	Dosis de siembra	39
3.10.7	Control de siembra	39
3.11	Análisis de datos	42
3.11.1	Capacidad germinativa	42
3.11.2	Porcentaje de sobrevivencia	43
3.11.3	Porcentaje de plántulas	43
3.11.4	Análisis estadístico	43
4	RESULTADOS	45
4.1	Capacidad germinativa	45
4.1.1	Capacidad germinativa para semilla de coigüe	45
4.1.2	Capacidad germinativa para semilla de raulí	48
4.2	Total de plántulas controladas	50
4.2.1	Total de plántulas controladas en coigüe	50
4.2.2	Total de plántulas controladas en raulí	52
4.3	Porcentaje de sobrevivencia	55
4.3.1	Porcentaje de sobrevivencia para coigüe	55
4.3.2	Porcentaje de sobrevivencia para raulí	57
4.3.3	Porcentaje de sobrevivencia los testigos de raulí	58

Capítulo		Página
4.4	Porcentaje de plántulas	60
4.4.1	Porcentaje de plántulas para coigüe	60
4.4.2	Porcentaje de plántulas para raulí	62
4.4.3	Porcentaje de plántulas para testigos de raulí	63
4.5	Análisis estadístico de los datos	64
4.5.1	Coigüe	65
4.5.1.1	Parámetros estadísticos para coigüe	65
4.5.1.2	Análisis de varianza para coigüe	66
4.5.1.3	Test de Scheffe para coigüe	66
4.5.2	Raulí	67
4.5.2.1	Parámetros estadísticos para raulí	67
4.5.2.2	Análisis de varianza para raulí	68
4.5.2.3	Test de Scheffe para raulí	69
5.	DISCUSION	71
5.1	Capacidad germinativa	71
5.1.1	Capacidad germinativa de coigüe	71
5.1.2	Capacidad germinativa de raulí	71
5.2	Total de plántulas controladas	73
5.2.1	Coigüe	73
5.2.2	Raulí	73
5.3	Porcentaje de sobrevivencia	75
5.3.1	Coigüe	75
5.3.2	Raulí	76
5.3.3	Análisis del porcentaje de sobrevivencia para coigüe y raulí	76

Capítulo		Página
5.4	Porcentaje de plántulas	77
5.4.1	Coigüe	77
5.4.2	Raulí	77
5.4.3	Análisis del porcentaje de plántulas para coigüe y raulí	78
5.5	Análisis estadístico	78
6.	CONCLUSIONES	80
7	RESUMEN	82
	SUMMARY	84
8.	BIBLIOGRAFIA	86
	ANEXOS	

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Capacidad germinativa para los diversos tratamientos a la semilla. Cuatro repeticiones por tratamiento	30
2	Muestra las temperaturas promedios del suelo, medidas a 1 cm de profundidad	33
3	Precipitación de los años 1980-1983	35
4	Temperaturas máximas y mínimas de los años 1980-1983	36
5	Control de germinación y mortalidad para raulí	41
6	Control de germinación y mortalidad para coigüe	41
7	Control de germinación y mortalidad para testigos de raulí	42
8	Porcentaje de sobrevivencia para coigüe	56
9	Porcentaje de sobrevivencia para raulí	57

Cuadro		Página
10	Porcentaje de sobrevivencia para los testigos de raulí	59
11	Porcentaje de plántulas para coigüe	61
12	Porcentaje de plántulas para raulí	62
13	Parámetros estadísticos para coigüe	65
14	Análisis de varianza para coigüe	66
15	Test de Scheffe para coigüe	67
16	Parámetros estadísticos para raulí	68
17	Análisis de varianza para raulí	69
18	Test de Scheffe para raulí	69

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Plano a escala 1:50.000 del área de ensa- yo.	32

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico		Página
1	Capacidad germinativa para semilla de coigüe	46
2	Capacidad germinativa para semilla de raulí	48
3	Total de plántulas controladas en coigüe	50
4	Total de plántulas controladas en raulí.	53

1 INTRODUCCION.

El bosque nativo chileno está formado por especies tolerantes e intolerantes. El escaso conocimiento que hasta hace muy poco tiempo se tenía de la dinámica regenerativa de estas últimas ha contribuido al paulatino desaparecimiento de estas especies debido a las prácticas de explotación que se realizan en este tipo de bosque, y su posterior reemplazo por especies tolerantes así como el establecimiento de un denso sotobosque de Chusquea spp. que dificulta todo tipo de regeneración.

De acuerdo a algunos antecedentes, se está produciendo una desaparición de las especies más valiosas del género Nothofagus, esto último representado por la presencia de sólo Nothofagus mayores y sobremaduros lo que está indicando que para resolver la problemática de la regeneración del bosque nativo debe considerarse previamente la regeneración de las especies intolerantes.

Debido a las nuevas disposiciones legales en lo referente a explotación y sistemas regenerativos del bosque nativo, que pretenden racionalizar el uso del recurso y evitar un eventual desaparecimiento de éste, se hace necesario, entre otras cosas:

- a) Encontrar las condiciones que permitan asegurar el desarrollo de coigüe y raulí.
- b) Establecer métodos que permitan regenerar estas especies a partir de diversas formas de siembra.
- c) Mantener desde el punto de vista ecológico la estructura del bosque nativo.

Coigüe y raulí son especies autóctonas que presentan una serie de ventajas con respecto a otras, que hacen aconsejable considerarlas para futuros planes de forestación. Sus características madereras y su crecimiento están entre los mejores del bosque nativo chileno.

Esta tesis contiene los resultados de un ensayo de reforestación por siembra directa de las dos especies mencionadas anteriormente y estudia su comportamiento bajo diferentes condiciones de tratamiento a la semilla y a la cama de semillas. El ensayo es local, al sur este de la provincia de Valdivia, en el sector denominado Rucatayo en la precordillera andina, que fitogeográficamente corresponde al tipo forestal siempreverde (a la asociación Dombeyo - Eucryphietum de Oberdorfer).

2 REVISION BIBLIOGRAFICA.

2.1 Características y tratamiento de las semillas para siembra directa.

2.1.1 Latencia.

Latencia es un término empleado para designar el fenómeno que se produce cuando las semillas sanas de las diversas especies forestales no germinan aún cuando se colocan en condiciones adecuadas (LOPEZ, 1979).

La latencia puede variar de un género a otro, e incluso dentro de una misma especie (LOPEZ, 1979).

Nueve de cada diez árboles de Arce presentan semillas con latencia interna, pero ésta puede ser superada mediante estratificación a 3°C por 90 días. Semillas a 900 metros de elevación presentan mayor latencia que a 340 metros de elevación (FARMER y CUNNINGHAM, 1981).

Gordon y Rowe, (1982) hacen notar que existen diferentes niveles de latencia entre los lotes de semillas de Nothofagus empleados en sus investigaciones, lo que trae consigo la necesidad de un mayor o menor tiempo de preenfriamiento.

2.1.2 Tipos de latencia.

Los antecedentes bibliográficos permiten definir tres tipos de latencia.

- a.- Latencia endógena. Se denomina también latencia fisiológica o interna, y está determinada por las propiedades del embrión o del endosperma. La semilla no puede germinar hasta que no se producen cambios fisiológicos. Estos cambios son necesarios en el embrión, pero en algunas especies deben producirse en los cotiledones o en el endosperma (CHAPMAN y ALLAN, 1978; LOPEZ, 1979).

La mayoría de las especies que forman el género Nothofagus presenta latencia endógena, a excepción del raulí que puede o no tener latencia (LOPEZ, 1979).

Investigaciones realizadas en Gran Bretaña con Nothofagus obliqua muestran que las semillas que se colectan manualmente dos semanas antes de su madurez no muestran latencia (GORDON, 1979).

La latencia interna de estas especies se debe principalmente al ácido abscísico, que es un inhibidor químico. Este ácido ha sido hallado en la cubierta, endosperma o embrión e inhibe la síntesis de ácidos nucleicos.

- b.- Latencia exógena. Denominada también latencia física o morfológica, y se relaciona con las propiedades del pericarpio o del tegumento de la semilla. Se presenta en aquellas semillas que se separan con el embrión inmaduro, por lo que se requiere una posterior maduración, o las que poseen una cutícula dura e impermeable (CHAPMAN y ALLAN, 1978; LOPEZ, 1979).

- c.- Latencia combinada. Latencia producida conjuntamente por factores internos y externos de la semilla (CHAPMAN y ALLAN, 1978).

2.1.3 Métodos para romper la latencia.

- a.- Latencia endógena. Los tratamientos para romper la latencia endógena son: Estratificación y tratamientos con productos químicos.

Estratificación. Consiste en almacenar la semilla en un medio húmedo como ser turba o arena con el fin de mantener su viabilidad y superar la latencia. Cuando se almacena la semilla a temperaturas próximas a la de congelación, el método se denomina estratificación en frío (CHAPMAN y ALLAN, 1979). Esto es común en Rosaceae, Juglandaceae, Pinaceae y Fagaceae. Uno de los requisitos para esto es que la semilla esté totalmente embebida para que la temperatura elimine la laten-

cia. Las temperaturas varían entre 0° y 4°C, bajo condiciones de humedad por un período de 1 a 6 meses (LOPEZ, 1979).

Las bajas temperaturas producen una disminución de la concentración de elementos inhibidores principalmente ácido absícico, llegando a niveles en que su obstaculización es mínima o desaparece (MORENO y RAMIREZ, 1976).

Otro efecto del frío es favorecer la acción del ácido giberélico, que es un promotor endógeno de la germinación (MORENO y RAMIREZ, 1976).

Coigüe y raulí por sus características, tienen semillas que poseen latencia interna ejercida por el inhibidor químico ácido absícico (MORENO y RAMIREZ, 1976).

Los antecedentes bibliográficos indican que los tratamientos para romper la latencia en coigüe y raulí son los siguientes:

Coigüe: Los antecedentes respecto a la semilla de esta especie son escasos.

Donoso y Cabello, (1978) recomiendan estratificación a 4°C durante 60 días.

Donoso, (1982) recomienda estratificación a 4°C durante 120 días (comunicación escrita).

Gordon y Rowe, (1982) recomiendan estratificación sobre 4 semanas sin hacer mención a qué temperaturas.

Raúl:

Forestry Commission, (1957) recomienda 4 semanas de estratificación.

Reglas internacionales para el ensayo de semillas, 1959, recomienda preenfriado durante 21 días entre 3° y 5° C

Kummerow y Labarca, (1961) recomiendan 71 días.

Nimmo, (1971) recomienda dos meses en hoyo bajo el suelo.

Aldohus, (1972) recomienda estratificar tres semanas.

Donoso y Cabello, (1978) recomiendan según la procedencia de la semilla, los siguientes períodos de estratificación:

Raúl, procedencia Ñuble, estratificación en arena a 5°C, por 30 días.

Raúl, procedencia Ñuble, estratificación en arena a 5°C, por 90 días, pero con semillas con un año de almacenamiento.

Raúl, procedencia Bullileo, estratificación en arena por 60 días a 5°C.

Gordon y Rowe, (1982) recomiendan estratificación por un período de 6 semanas.

Clasing, (1983) recomienda estratificar 4 semanas.

Otro tratamiento recomendado para raulí por el Centro de Semillas de Chillán era inmersión en agua fría durante 14 días con cambios periódicos de agua.

Tratamientos con productos químicos.

Los antecedentes bibliográficos permiten deducir que el tipo de agente químico a usar depende del tipo de semilla con que se trabaje (LOPEZ, 1979).

Para coigüe y raulí se recomiendan los siguientes tratamientos químicos:

Coigüe:

Gordon y Rowe, (1982) recomiendan usar ácido giberélico dejando las semillas en remojo por 12 a 24 horas. El ácido a una concentración de 50 ppm.

Raulí:

Moreno y Ramírez, (1979) recomiendan inmersión en Tiourea 4 días.

Centro de Semillas recomienda ácido giberélico, con el que se obtuvo el total de germinación de las semillas viables en períodos de 5 a 10 días.

Gordon y Rowe, (1982) recomiendan remojar la semilla de 12 a 24 horas en ácido giberélico, a una concentración de 50 ppm.

Algunos tipos de semillas como la Acer pensylvanicum reaccionan con benzyladenine, no causándole ningún efecto el ácido giberélico (WILSON, HIBBS y FISCHER, 1979).

- b.- Latencia exógena. Los tratamientos usados para romper la latencia exógena son: Remojo en agua fría, remojo en agua caliente o hirviendo, tratamiento con ácido y escarificación de la semilla.

Remojo en agua fría. Se hace con el objeto de ablandar el tegumento de la semilla y para posibilitar la absorción adecuada del agua por parte de la semilla (CHAPMAN y ALLAN, 1978, LOPEZ, 1979).

Remojo en agua fría se aplica con buenos resultados para semillas de pino en Himalaya, pino y picea en Japón (CHAPMAN y ALLAN, 1979).

Remojo en agua caliente o hirviendo. Se aplica a algunas especies de leguminosas con tegumento extremadamente duro (CHAPMAN y ALLAN, 1978, LOPEZ, 1979).

Las bellotas y castañas así como otras semillas carnosas similares germinan mejor si se sumergen en agua hirviendo sólo por 15 a 30 segundos (CHAPMAN y ALLAN, 1979).

Tratamientos con ácidos. Se utiliza cuando la semilla tiene la cubierta muy dura como Acacia nilotica, Robinia pseudoacacia, Prosopis tamarugo, Prosopis chilensis. El ácido sulfúrico concentrado es el que más se emplea. (CHAPMAN y ALLAN, 1978; LOPEZ, 1979).

Escarificación de la semilla. Para esto se utilizan tambores rotatorios que rompen o desgastan el tegumento (CHAPMAN y ALLAN, 1978; LOPEZ, 1979).

Otro tratamiento para romper la latencia exógena consiste en dar las semillas como alimento a cabras, recogiénolas después de sus excrementos, este método se utiliza en India y Sudán con semillas de Acacia y Prosopis. (CHAPMAN y ALLAN, 1978).

- c.- Latencia combinada. Generalmente la semilla se somete a un tratamiento que haga permeable el tegumento y luego se procede a estratificar o a la aplicación de algún producto químico. Un ejemplo de esto es el Acer pennsylvanicum, cuyo inhibidor se presenta en el embrión y la testa al ser gruesa reduce la absorción de agua, por lo cual se procede a remover la testa y la germinación es acelerada con benzyladenine (CHAPMAN y ALLAN, 1978).

2.2 Consideraciones generales que se deben tener presente antes de la repoblación por siembra en lo que se refiere a semillas.

- a) Abundancia de semilla barata. La siembra directa requiere una mayor cantidad de semilla para garantizar una densidad aceptable. (VITA, 1966).
- b) Las semillas deben ser fáciles de cosechar y seleccionar (CHAPMAN y ALLAN, 1978).
- c) Las semillas deben ser preferentemente grandes a fin de tener suficiente alimento para nutrir la planta hasta que las raíces puedan establecerse y formar árboles. (VITA, 1966; STOEHR, 1969).
- d) Semillas que no se desarrollan bien en el vivero. Las semillas de ciertas especies como Pinus roxburghii del Himalaya, por ejemplo, son difíciles de cultivar, dando mejores resultados la siembra directa (CHAPMAN y ALLAN, 1978).
- e) Disponibilidad de semillas de especies de crecimiento rápido y fácil establecimiento (CHAPMAN y ALLAN, 1978).
- f) Germinación adecuada. Las especies seleccionadas deben dar una germinación segura y previsible en ciertas condiciones de campo.
- g) Tratamiento de la semilla antes de la siembra. Este es un aspecto en que todos los autores concuerdan, y se refiere a la estratificación o a cualquier tratamiento para romper la latencia, además protección a la semilla con

repelentes para pájaros y roedores, principalmente si la semilla queda sobre la superficie y no es cubierta (GORDON y ROWE, 1982).

Algunos repelentes contra pájaros y roedores son, Morkit, Arasan y Endrin.

- h) Época de siembra. La época de siembra va a depender de la zona en que se siembre. En general la siembra debe realizarse cuando el suelo tiene humedad y temperatura suficiente para que pueda comenzar la germinación de las semillas (CHAPMAN y ALLAN, 1978).

Vita, (1966) recomienda la siembra de otoño para las zonas áridas después de las primeras lluvias.

Gutiérrez y Pérez, (1974) recomiendan siembra en otoño por la estratificación natural de la semilla.

Chapman y Allan, (1978) recomiendan primavera o comienzo de las lluvias. La humedad y las lluvias son los factores decisivos, por lo cual las fechas reales de siembra pueden variar de un año a otro.

Flinta, (1960) destaca entre las ventajas de la siembra directa que las semillas se pueden distribuir en el momento más oportuno y en el terreno más adecuado.

2.3 Siembra directa versus plantación.

2.3.1 Siembra directa.

Las ventajas de la repoblación por siembra se pueden sintetizar en los siguientes aspectos:

- a.- En el caso de repoblación por siembra se evitan los gastos de vivero al suprimirse esta etapa (STOEHR, 1969).
- b.- El costo de transporte de las semillas al campo resulta insignificante (STOEHR, 1969).
- c.- Los arbolitos no sufren interrupción de su crecimiento desarrollando normalmente su sistema radical (STOEHR, 1969).
- d.- En caso de fracaso es posible resembrar inmediatamente (STOEHR, 1969).
- e.- Se estima que el costo de la plantación es de un 100% a un 400% superior al de la siembra (VITA, 1978).

2.3.2 Plantación.

La plantación presenta aspectos ventajosos sobre la siembra directa, como los siguientes:

- a.- Plantas en vivero reciben mejor atención en su primer crecimiento y son seleccionadas al momento de la plantación. Asimismo se logra un mejor sistema radicular.
- b.- Con la plantación se gana sobre la siembra directa un año de limpieza y trabajos culturales.
- c.- Existe una desventaja de la repoblación por siembra si no se prepara el suelo (FLINTA, 1960).
- d.- Se logra un buen control sobre la disposición, composición y aspecto genético del nuevo rodal (VITA, 1978).
- e.- No hay restricción en las técnicas de utilización.

2.4 Métodos de repoblación por siembra.

La repoblación por siembra directa ha evolucionado con el tiempo según sean los medios de que disponen los programas de repoblación. En la actualidad existen métodos como los siguientes:

2.4.1 Siembra al voleo.

Se aplica a muchas especies pero exige una gran cantidad de semillas por unidad de superficie. Se aplica cuando el suministro de semilla es abundante y barato.

Al aplicar siembra al voleo puede ocurrir que la densidad resultante sea demasiado alta, lo que exige una fuerte extracción para reducir la densidad (CHAPMAN y ALLAN, 1978).

La siembra al voleo se puede clasificar de acuerdo al método que se emplee de la siguiente manera:

a.- Siembra al voleo desde el aire. Se realiza mediante helicóptero o avión. En el caso de helicóptero el rendimiento es de 1000 há diarias cubriendo una franja de 30 metros de ancho, la semilla es dispersada uniformemente. La siembra por medio de avión tiene rendimiento de 600 há diarias y necesita de señalizaciones terrestres (3 a 4 hombres con banderolas) y 2 hombres para cargar la semilla. Cubre una franja de 20 metros de ancho. (GUTIERREZ y PEREZ, 1974).

La siembra aérea se le denomina también como siembra total (VITA, 1966; STOEHR, 1969).

La siembra al voleo desde el aire sólo tiene justificación en casos que sea menester reforestar superficies muy quebradas y se disponga de abundante semilla (VITA, 1966; STOEHR, 1969).

- b.- Siembra al voleo mediante cyclon acoplado a un tractor o jeep. El rendimiento es de 12 a 20 ha diarias abarcando una faja de 12 metros de ancho. (GUTIERREZ y PEREZ, 1974).
- c.- Siembra mediante cyclon manual. El rendimiento es de 8 há diarias por hombre. En este caso los operarios pueden alcanzar lugares que otras maquinarias no pueden hacerlo. (GUTIERREZ y PEREZ, 1974).

2.4.2 Siembra con remoción de suelo mineral o parcial.

La siembra se realiza sobre determinados lugares, obteniéndose mejores resultados si la semilla se siembra enterrándola (FLINTA, 1960; VITA, 1966; STOEHR, 1969).

Las ventajas que presenta la siembra con remoción del suelo mineral sobre la siembra total son:

- a.- Se requiere aproximadamente un cuarto del total de semillas para una misma superficie en relación a la siembra total.
- b.- El suelo en que se esparce la semilla se prepara mediante remoción.
- c.- Se pueden elegir los lugares más favorables para la siembra.
- d.- La semilla se puede cubrir convenientemente (STOEHR, 1969).

Los métodos de siembra parcial son:

- a.- Siembra en líneas o hileras. Se puede efectuar convenientemente en lugares donde se ha realizado limpias o en terrenos labrados en fajas o hileras. La semilla se puede sembrar a mano o por medio de tractores agrícolas modificados (GUTIERREZ y PEREZ, 1974).

La ventaja de los tractores radica en la preparación de la cama germinadora y la siembra en una sola operación (GUTIERREZ y PEREZ, 1974).

- b.- Siembra manual en manchones o casillas. La semilla se siembra en pequeños lugares donde se labra la tierra y a intervalos regulares, o sea a espaciamiento previsto.

El rendimiento es de 0,8 a 1,6 há por día al sembrar 2500 casillas por día. (CHAPMAN y ALLAN, 1978).

2.5 Experiencias realizadas en siembra directa.

2.5.1 Siembras realizadas en Chile.

Los ensayos realizados en Chile en repoblación por siembra directa son escasos y a pequeña escala, algunos de estos ensayos son:

- a.- Compañía Agrícola y Forestal Copihue S.A. En 1946 se realizó siembra aérea con pino insigne. En suelos de mejor calidad la siembra se hizo mezclando la semilla

de pino con trigo, en suelos pobres se procedió a sembrar solamente pino. Como resultado de esta siembra se obtuvo una gran densidad por lo que se realizó un raleo dejando 2500 plantas por ha; estos bosques son superiores en calidad a los provenientes de plantación (ACKERNECHT, FUENTES y WULFF, 1972).

- b.- Instituto Forestal. En 1966 se realizó una siembra de pino insigne en zurco, casilla y al voleo con y sin preparación de suelo. También se probaron distintas épocas de siembra, Marzo, Abril, Mayo, Agosto, Septiembre y Octubre. Las semillas se trataron con Endrin, Arasan 75 y Caseína.

Los mejores resultados se obtuvieron en la siembra en casilla y la mejor época, Agosto.

En 1968, se realizó otro ensayo cuyos resultados se desconocen.

- c.- Ensayo de siembra aérea realizado en zona costera de Colchagua.

Topocalma. La siembra se hizo con semilla de pino insigne tratada con Azarcón (fungicida y repelente), desde avión Piper provisto de tubos Venturi, con una altura de vuelo de 4 metros cubriendo una faja de 12 metros de ancho. La dosis fue de 2,5 Kg/ha. Los resultados fueron nulos por problemas de sequía.

Alcones Lo Solis. En este lugar se obtuvo buena germinación pero mala sobrevivencia, por lo tardío de la siembra.

- d.- Siembra aérea de Agrícola y Forestal Lebu Ltda. La experiencia se realizó en 1970 en Quivolgo; previo a la siembra el terreno fue rozado a fuego, operación exitosa a pesar de la lenta germinación inicial por lo que se plantó en sitios ralos; posteriormente germinó gran parte de la semilla de pino insigné, haciendo innecesaria la plantación efectuada.
- e.- Vita, (1966) Reforesta con quillay y peumo obteniendo mejores resultados con peumo en casillas labradas a 3 cm de profundidad.
- f.- Stoehr, (1969) Emplea siembra con espino en casillas, obteniendo un 49,93% de sobrevivencia, empleando 25 semillas por casillas. Comparó tres métodos de reforestación, siembra, plantación a raíz desnuda y plantación en maceta, obteniendo ventajas la siembra sobre los otros dos métodos.
- Las razones según este autor son:
- 1.- No existen costos de vivero
 - 2.- No hay transporte de plantas
 - 3.- Menos mortalidad.
- g.- Complejo Forestal y Maderero Panguipulli. Se están realizando experiencias con raulí con semilla previamente estratificada, el sistema usado es el de casillas (Tomás Monfil, comunicación personal).

2.5.2 Siembras realizadas en otros países.

España. Emplea el método con Quercus suber y Eucalyptus globulus en casillas.

Australia. Emplea el sistema con Eucalyptus quemando previamente la superficie del terreno, para sembrar con las primeras lluvias. Se obtiene éxito en el 90% de las casillas sembradas.

Africa. En Africa del Sur se siembra Acacia y algunos pinos entre ellos, Pinus radiata. En Africa tropical se realiza siembra en Acacia.

Estados Unidos. Se usa ampliamente la siembra usando repelente contra pájaros, roedores e insectos. Se utiliza en especies como Pinus elliotii, Pinus taeda, Pinus palustris y Pinus ponderosa.

Israel. Se emplea siembra directa con Pinus halepensis en las colinas de Judea.

Trinidad. Se emplea siembra con Tectonia grandis y Calophyllum lucidum.

México. Se emplea siembra con éxito en Cedrela mexicana, aprovechando los movimientos de tierra y limpieza que resultan de la explotación forestal.

Brasil. Se realiza siembra de Araucaria angustifolia en campos abiertos, con preparación de suelo, sembrando la semilla en grupos de tres. También se practica siembra con Acacia mollissima.

Honduras Británica. Se ha efectuado siembras con Swietenia macrophylla en áreas preparadas para el maíz.

Uruguay. Se ha utilizado siembra con Acacia mollissima.

Costa Rica. Se emplea siembra con Calophyllum brasiliense para suelos degradados.

Katanga. Se ha empleado siembra con Eucalyptus saligna y Eucalyptus camaldulensis, quemando previamente los desechos y mezclando las cenizas con el suelo sobre el cual se hace la siembra.

Nueva Zelanda y Canadá. Se han reforestado zonas extensas mediante siembra aérea empleando Pinus radiata, Pinus banksiana, Pinus contorta y Picea glauca.

Argentina. Existen experiencias de siembra con Araucaria angustifolia en líneas separadas a un metro con espaciamiento dentro de las líneas de 0,5 m. Otra especie sembrada en Argentina ha sido Acacia mollissima.

Italia. Se emplea siembra en líneas en Pinus pinea enterrando la semilla a un dedo de profundidad.

Siembra en casillas se utiliza en los trópicos para los géneros como Swietenia y Gmelina colocando dos o tres semillas en cada casilla.

En países del Mediterráneo, Himalaya y Japón, se utiliza la siembra en casillas para coníferas como Pinus densiflora.

En 1963, Siuder ensaya con Quercus coccinea, obteniendo éxito en un 66,8% de las casillas sembradas. El mismo autor ensaya con Quercus alba, obteniendo éxito en un 50,1% de las casillas sembradas.

Sleidel compara plantación y siembra con Juglans nigra; a los 10 años los árboles provenientes de siembra eran un 5% más altos que los plantados, el 82% de los árboles provenientes de siembra estaban vivos contra un 79% de los provenientes de plantación.

Faulkner, Tratman y Garnett (1972), utilizan Pinus contorta mediante siembra aérea para reducir la superficie erosionada y como alternativa menos costosa de reforestación.

Ledgard (1976), reforesta mediante siembra usando Pinus contorta, Pinus mugo y Alnus viridis. Este autor menciona que la cobertura es esencial para proteger la semilla de los efectos climáticos extremos.

3 MATERIAL Y METODO.

Las especies escogidas para este estudio fueron coigüe y raulí en atención a las perspectivas futuras que presentan estas especies.

3.1 Coigüe (Nothofagus dombeyi (Mirb.) Oerst.)

Crece entre los 34°40' y los 48° de latitud sur. Por su extensa distribución se asocia a varias especies (DONOSO, 1978).

Las flores de esta especie aparecen en septiembre en el norte y octubre a noviembre en el sur. Las nueces de coigüe requieren de tres meses para madurar, cayendo entre marzo y abril. Hojas coriáceas con peciolo corto, con ápice agudo de color verde intenso.

El crecimiento de esta especie no está muy estudiado pero algunos datos indican que crece de 6 a 8 mm en diámetro al año, pudiendo alcanzar de 1,5 a 2 m de diámetro. En Frutillar el crecimiento en diámetro ha sido de 2 cm anual y el crecimiento en altura superior al metro anual. Esta especie puede alcanzar hasta 45 m de altura.

Investigaciones realizadas en Arauco indican que árboles plantados han alcanzado 40 a 60 cm de altura en un año, 6 a 7 metros en 4 años, con espaciamiento de 1,5 m x 1,5 m (DONOSO, 1978).

El problema de la madera de coigüe es su secado, que produce torceduras, deformaciones y grietas.

3.2 Raulí (Nothofagus alpina (Poepp. et Endl.) Oerst.)

Esta especie se distribuye desde el río Teno (35° lat. sur) hasta el sur de la provincia de Valdivia (40,5° lat. sur), por la cordillera de los Andes, y desde el río Itata (36,5° lat. sur) y el norte de la provincia de Osorno (40,5° lat. sur) por la cordillera de la Costa (DONOSO, 1978).

Raulí florece desde septiembre a octubre, madurando su semilla entre 5 y 6 meses, de tal modo que caen entre marzo y abril, contiene dos frutos trialados y uno bialado en una cúpula que se abre en 4 partes. Esta especie de Nothofagus es la que tiene hojas de mayores dimensiones siendo de hasta 10 a 12 cm de largo por 5 de ancho.

Esta especie germina en suelo descubierto aunque también germina bajo dosel (DONOSO, 1978).

El crecimiento de esta especie es comparable al de las coníferas; se considera como la especie nativa de más rápido crecimiento, a excepción del coigüe en algunos sitios. Algunos informes señalan que alcanza buen tamaño como árbol maderero entre los 40 y 60 años (DONOSO, 1978).

El crecimiento en diámetro de raulí se caracteriza porque los primeros años es lento (0,5 cm al año), rápido durante el período juvenil (1 cm al año), disminuyendo a 0,7 cm después de aproximadamente los 35 años de vida. Esta especie puede alcanzar hasta 2 m de diámetro.

Crece entre 36 y 60 cm anuales en altura, pudiendo alcanzar hasta 40 metros durante su vida.

3.3 Antecedentes de las semillas.

3.3.1 Coigüe.

Procedencia, Rucatayo Alto, provincia de Valdivia, colectadas en marzo de 1982.

3.3.2 Raulí.

Procedencia, Malalcahuello, provincia de Cautín, colectadas en marzo de 1982.

3.4 Características de las semillas.

3.4.1 Coigüe.

Las semillas de coigüe fueron colectadas por medio de alfombras de plástico colocadas bajo los árboles semilleros en sectores previamente elegidos. Seguidamente las semillas fueron limpiadas y almacenadas en bolsas en refrigerador a 4°C.

El análisis de viabilidad fue realizado en base a 400 semillas según norma ISTA, mediante corte, obteniéndose un 18,5%.

3.4.2 Raulí.

Las semillas fueron adquiridas en el Centro de Semillas Forestales de Chillán, las que según el proveedor presentaban las siguientes características.

Pureza : 97,5%

Capacidad germinativa: 57 %

La prueba de viabilidad se realizó en el laboratorio del Instituto de Silvicultura de la Universidad Austral de Chile, ya que se carecía de este antecedente. Esta prueba se realizó mediante test de corte tomando como base 400 semillas (norma ISTA), dando una viabilidad de 65,5%.

3.5 Objetivos de análisis de semilla.

3.5.1 Análisis de pureza. (Según Catálogo de Semillas Forestales FAO, 1961).

Los objetivos del análisis de pureza son:

- a.- Determinar la composición de la muestra.
- b.- Identidad de las diversas clases de semillas y materias inertes que constituyen la muestra.

3.5.2 Análisis de viabilidad.

El objetivo de este análisis es determinar mediante una muestra representativa de semillas, aquéllas que presentan embrión y las semillas vanas.

3.6 Ensayos de laboratorio para los diversos tratamientos de semillas.

Este ensayo fue realizado en el laboratorio del Instituto de Silvicultura de la Universidad Austral de Chile.

3.6.1 Coigüe.

El tratamiento consistió en un golpe frío aplicado a las semillas por 2 horas a -2°C . Previo a este golpe, la semilla fue sometida a la prueba de flotación con objeto de separar las semillas vanas de las viables. Se tomaron 100 semillas que flotaron y se sometieron a un test de corte obteniéndose 98 semillas vanas y 2 viables. Este test se efectuó para conocer la efectividad de la prueba de flotación.

Con el objeto de ponderar la efectividad del tratamiento anterior (golpe frío), se le comparó con una prueba testigo en el ensayo de germinación.

3.6.2 Raúlí.

A la semilla de esta especie se le aplicaron los siguientes tratamientos:

- a.- Estratificación de la semilla en arena. Esta prueba se realizó por un período de 38 días. Previo al inicio de esta prueba, la semilla fue sometida a flotación en agua por 24 horas con objeto de separar las semillas viables de las vanas. Al igual que la semilla de coigüe se aplicó test de corte a 100 semillas de las que flotaron obteniéndose 96 vanas y 4 viables, para confrontar el efecto de la prueba de flotación.
- b.- Remojo de la semilla en agua. Esta prueba se realizó manteniendo la semilla en remojo durante 15 días según

recomendaciones del Centro de Semillas de Chillán, con cambio de agua cada 3 días.

Con el objeto de confrontar la efectividad de los tratamientos anteriores se le comparó con una prueba testigo en el ensayo de germinación.

3.7 Materiales utilizados en laboratorio para análisis y tratamientos a las semillas.

- a.- Germinadora Jacobsen. Es una cubeta de hojalata de zinc con placas de vidrios alargadas separadas entre ellas alrededor de 2 cm. Entre dos placas de vidrios se coloca el sustrato (preferentemente papel filtro). Para que la semilla se mantenga húmeda se utiliza una mecha de paño que está en contacto con el agua. El lecho de germinación se cubre con una compaña con un pequeño orificio para que la aireación no sea excesiva a fin de no perder humedad.
- b.- Arena. Se utilizó para mezclarla con la semilla de raulí.
- c.- Cubeta de agua. Utilizada para realizar la prueba de flotación y remojo de la semilla de raulí.
- d.- Papel filtro. Utilizado como sustrato para las semillas en la prueba de germinación.

- e.- Refrigerador. Utilizado para aplicar golpe frío a la semilla de coigüe, para realizar la estratificación de la semilla de raulí y para guardar semillas.
- f.- Bisturí. Para realizar test de corte.

3.8 Capacidad germinativa.

En el cuadro siguiente se puede apreciar la capacidad germinativa para los diversos tratamientos.

CUADRO N° 1
Capacidad germinativa para los diversos tratamientos a la semilla. Cuatro repeticiones por tratamiento.

ESPECIE	TRATAMIENTOS (%)				
	Cf.	Ct.	Ra.	Re.	Rt.
COIGUE	40	15,5			
RAULI			6,5	73,5	0,5

Cf : Semilla de coigüe con aplicación de golpe frío.

Ct : Semillas de coigüe testigo.

Ra : Semilla de raulí remojada en agua.

Re : Semilla de raulí estratificada en arena.

Rt : Semilla de raulí testigo.

3.9 Ubicación y características del área de ensayo.

En la página siguiente se presenta un plano escala 1:50.000 del área de ensayo.

El lugar de ensayo se denomina Rucatayo Alto y se ubica en la provincia de Valdivia, a 850 m sobre el nivel del mar.

3.9.1 Suelo.

Estos suelos pertenecen a la serie Rucatayo (RUC), derivados de material volcánico grueso y poroso (pumicitas); son suelos inestables que con pendientes sobre 36% deben declararse de protección (SCHLATTER, GREZ y VALENZUELA, 1978).

Son suelos profundos que presentan colores pardos muy oscuros a negro en superficie y pardo amarillento obscuro en profundidad, estructura de bloques subangulares friables ligeramente plásticos y ligeramente adhesivos. El arraigamiento es bueno hasta los 74 cm y en profundidad las raíces se hacen escasas (Instituto Nacional de Investigaciones de Recursos Naturales, Corfo, Universidad Austral de Chile, 1978).

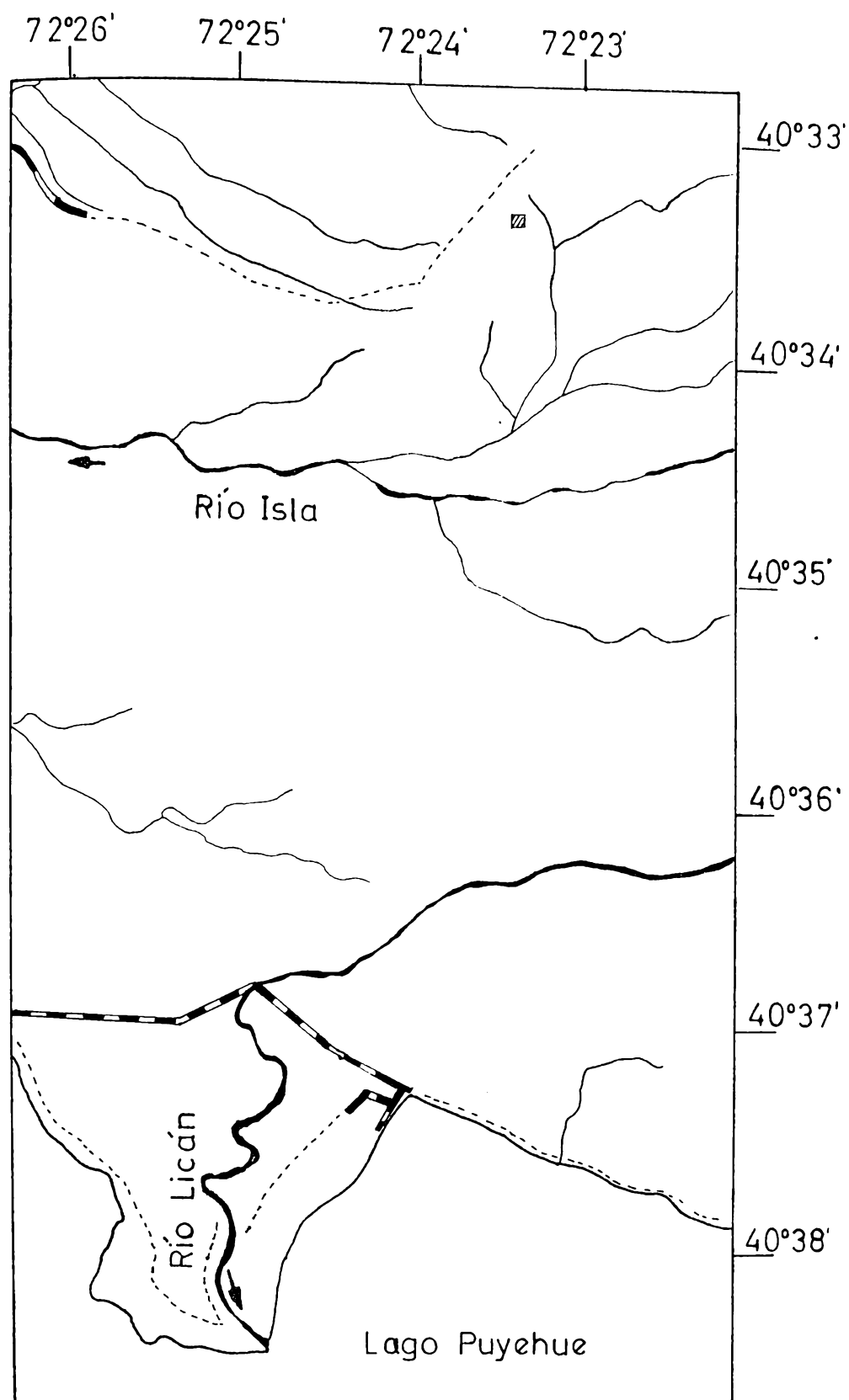


FIGURA N°1. Plano a escala 1:50.000 del área de ensayo.

La parcela experimental se encuentra señaliz
zada por medio de un achurado.

Las temperaturas promedios del suelo, medidas a 1 cm de profundidad para los años 80-82 durante los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre se muestran en el cuadro siguiente.

CUADRO N° 2

Muestra las temperaturas promedios del suelo;
medidas a 1 cm de profundidad.

AÑO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1980	12,6	13,7	18,5
1981	12,8	15,5	18,9
1982	9,9	12,8	18,8

Uso del suelo. Se le asigna un uso ganadero forestal, aun - que en la práctica en la zona de Rucatayo, a pesar de ser suelos inestables se desarrollan sobre éstos, labores agrícolas con el consiguiente deterioro del recurso.

3.9.2 Vegetación.

El tipo forestal siempreverde se presenta en el lugar de ensayo, con las dos combinaciones siguientes:

Coigüe, Tapa, Tineo, Trevo

Coigüe, Tapa, Mañío, Trevo

La característica de este tipo forestal es su gran complejidad tanto estructural y florístico, así como la variabilidad de los suelos, muchos de los cuales limitan seriamente su uso (Encuentro sobre pautas de intervención en bosque nativo, 1980).

3.9.3 Clima.

Precipitación. Esta zona se caracteriza por una alta precipitación durante todo el año, a excepción de 1983 donde se aprecia una disminución de ésta durante los meses de Noviembre y Diciembre en relación a otros años. En el cuadro siguiente se puede apreciar la precipitación de los años 80-83.

CUADRO N° 3

Precipitación de los años 1980-1983.

(Fuente, Estación Meteorológica Puyehue).

MES	1980		1981		1982		1983	
	TOTAL	MEDIA DIARIA	TOTAL	MEDIA DIARIA	TOTAL	MEDIA DIARIA	TOTAL	MEDIA DIARIA
ENERO	102,1	3,3	335,7	10,8			222,3	7,2
FEBRERO	370,9	12,8	110,2	3,9	201,2	7,2	95,7	3,4
MARZO	213,8	6,9	296,7	9,6	262,7	8,5	237,1	7,7
ABRIL	530,7	17,7	277,6	9,3	139,7	4,7	320,3	10,7
MAYO	532,5	17,2	605,4	19,5	669,1	21,6	423,6	13,7
JUNIO	405,0	13,5	857,7	28,6	482,6	16,8	417,9	13,9
JULIO	410,8	13,3	351,5	11,3	509,8	17,0	414,8	13,4
AGOSTO	472,6	15,2	540,2	17,4	373,6	12,1	212,9	6,9
SEPTIEMBRE	264,3	8,8	375,9	12,53	286,0	9,5	418,1	13,9
OCTUBRE	60,3	1,9	221,5	7,1	498,7	16,1	338,4	10,9
NOVIEMBRE	293,9	9,8	140,2	4,66	216,5	7,2	73,4	2,4
DICIEMBRE	349,6	11,3	198,6	6,46	109,6	3,5	87,1	2,8
ANUAL	4006,5	333,87	4314,2	359,2	--	-	3265,5	275,8

Temperatura. Las temperaturas máximas y mínimas se pueden apreciar en el cuadro siguiente.

CUADRO N° 4
Temperaturas máximas y mínimas de los años
1980-1983.
(Fuente, Estación Meteorológica Puyehue).

MES	1980		1981		1982		1983	
	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
ENERO	22,3	7,2	18,2	7,0			21,3	9,2
FEBRERO	19,8	8,8	19,9	6,6	17,2	5,5	19,5	7,7
MARZO	19,4	6,3	16,7	6,6	16,3	5,5	17,2	6,6
ABRIL	12,2	2,3	16,5	7,1	16,7	5,0	14,5	5,6
MAYO	10,6	3,6	12,0	5,6	12,5	5,5	11,1	3,4
JUNIO	9,8	2,3	9,7	3,2	8,1	0,9	7,7	1,2
JULIO	9,0	0,9	9,7	1,9	8,8	0,7	7,5	0,2
AGOSTO	10,8	2,4	9,2	2,0	10,2	1,0	11,1	0,9
SEPTIEMBRE	12,4	2,1	11,8	1,6	13,2	2,9	10,8	1,1
OCTUBRE	14,9	1,9	15,1	3,5	11,5	2,1	14,2	3,8
NOVIEMBRE	14,7	2,5	15,29	3,32	14,3	5,3	17,24	5,4
DICIEMBRE	18,7	5,3	17,8	4,64	19,4	8,3	20,92	6,1

3.10 Ensayo de terreno.

3.10.1 Generalidades.

El lugar de ensayo se ubicó en la parcela N°24 de la Colonia Rucatayo, en un sector explotado a tala rasa, el cual estaba completamente invadido por quila, la que cubría toda el área de ensayo impidiendo la regeneración.

3.10.2 Parcela experimental.

La parcela experimental se ubicó en el sector N.E. del predio; este lugar fue rozado y los desechos quemados, seguidamente mediante un diseño aleatorio se ubicaron 87 subparcelas de 1 x 2 m. La superficie de esta parcela es de 1 ha.

3.10.3 Diseño experimental.

Las 87 subparcelas se sembraron con semillas con distintos tratamientos, resultando las siguientes combinaciones de siembra y tratamientos de semillas.

3.10.4 Sistemas de siembra y tratamiento de semillas.

Raúl.

- a.- Semilla remojada en agua y sin tratar la cama de semilla. La siembra se realizó al voleo sobre las cenizas que resultaron de la quema de desechos. Parcelas 1 a 10. (Tratamiento I).
- b.- Semilla estratificada en arena y sin tratar la cama de semilla. La siembra se realizó al voleo sobre las cenizas que resultaron de la quema de los desechos. Parcelas 51 a la 60. (Tratamiento II).
- c.- Semilla remojada en agua con tratamiento a la cama de semilla. En este caso se procedió a mezclar el suelo con las cenizas resultantes de la quema para posteriormente realizar la siembra al voleo en las parcelas 11 a la 20. (Tratamiento III).

- d.- Semilla estratificada en arena, con tratamiento a la cama de semillas. Al igual que en el caso anterior, se procedió a mezclar el suelo con las cenizas resultantes de la quema, para posteriormente realizar la siembra al voleo en las parcelas 61 a la 70. (Tratamiento IV).
- e.- Semilla estratificada en arena, sembrada en hilera. La siembra se realizó a 1 cm de profundidad en las parcelas 41 a la 50. (Tratamiento V).
- f.- Semilla remojada en agua sembrada en hileras. La siembra se realizó a 1 cm de profundidad en las parcelas 21 a la 30. (Tratamiento VI).

Coigue.

- g.- Semilla con aplicación de golpe frío, sin tratamiento a la cama de semilla. La siembra se realizó al voleo sobre las cenizas resultantes de la quema, en las parcelas 31 a la 40. (Tratamiento I).
- h.- Semilla con aplicación de golpe frío, sembrada en hilera. La siembra se realizó a 0,5 cm de profundidad en las parcelas 91 a la 100. (Tratamiento II).
- i.- Semilla con aplicación de golpe frío sembrada con tratamiento a la cama de semilla. El tratamiento a la cama de semilla consistió en mezclar las cenizas resultantes de la quema con el suelo, en las parcelas 101 a la 107. (Tratamiento III).

Con el objeto de analizar las posibilidades de regenerar raulí mediante siembra en las condiciones que presentaba el predio, se instalaron 20 subparcelas testigos de 1 x 2 m. fuera de la parcela experimental. En este caso la semilla también fue pretratada.

Testigos.

Subparcelas 71 a 80, sembrada al voleo con semilla es tratificada en arena. (Tratamiento I).

Subparcelas 81 a 90, sembrada al voleo con semilla re mojada en agua. (Tratamiento II).

En los capítulos posteriores, los tratamientos serán denominados mediante números romanos.

3.10.5 Fecha de siembra.

10 de octubre de 1982.

3.10.6 Dosis de siembra.

Se sembraron 250 semillas por subparcelas.

3.10.7 Control de siembra.

Se efectuaron 6 controles de germinación y mortalidad para ambas especies, tal como se aprecia en los cua-

dros siguientes. El método empleado para determinar germinación y mortalidad fue el siguiente:

- a.- En cada control se procedió a marcar las plantas emergidas utilizando alambre eléctrico rojo.
- b.- En el control siguiente además de marcar las nuevas plántulas emergidas se ubicaban las marcas de las controladas la vez anterior al lado de la cual debía aparecer una plantita. De esta forma se controlaban las plántulas muertas o desaparecidas.

CUADRO N° 5

Control de germinación y mortalidad para raulí.

FECHA DE CONTROL	T R A T A M I E N T O											
	I		II		III		IV		V		VI	
	E	M	E	M	E	M	E	M	E	M	E	M
12.11.82	0	-	0	-	0	-	1	-	42	-	0	-
15.11.82	0	0	5	0	0	0	9	0	209	1	0	0
12.12.82	15	0	176	0	26	0	99	1	778	13	51	0
23.01.83	10	2	7	13	17	1	0	8	12	68	84	2
13.02.83	1	0	5	5	0	1	0	1	6	52	4	4
13.03.83	0	1	0	8	0	1	0	2	0	22	0	7
SUMA	26	3	193	26	43	3	109	12	1047	156	139	13
PERSISTENTES	23		167		40		97		891		126	

CUADRO N° 6

Control de germinación y mortalidad para coigüe.

FECHA DE CONTROL	T R A T A M I E N T O					
	I		II		III	
	E	M	E	M	E	M
12.11.82	21	-	15	-	5	-
15.11.82	34	0	40	7	10	1
12.12.82	110	20	186	3	31	3
23.01.83	8	46	15	45	2	19
13.02.83	0	42	1	19	0	6
13.03.83	0	4	0	9	0	3
SUMA	173	112	257	83	48	32
PERSISTENTES	61		174		16	

CUADRO N° 7
Control de germinación y mortalidad para tes-
tigos de raulí.

FECHA DE CONTROL	T R A T A M I E N T O			
	I		II	
	E	M	E	M
12.11.82	0	0	0	0
15.11.82	0	0	0	0
12.12.82	0	0	0	0
23.01.83	2	0	0	0
13.02.83	0	1	0	0
13.03.83	0	0	0	0
SUMA	2	1	0	0
PERSISTENTES	1		0	

3.11 Análisis de datos.

3.11.1 Capacidad germinativa.

Indica la proporción de semilla pura de una especie que son capaces de producir plántulas bajo condición y tiempo especificado (STOEHR, 1969).

3.11.2 Porcentaje de sobrevivencia.

Se define como la relación entre el número de plántulas que había al final del ensayo, y el número de plántulas aparecidas para cada tratamiento (VITA, 1966).

3.11.3 Porcentaje de plántulas.

Se define como el número de plántulas que había al final del período vegetativo en relación a la cantidad de semillas sembradas para cada tratamiento.

3.11.4 Análisis estadístico.

Con el objeto de analizar estadísticamente los datos se procedió a determinar la normalidad de estos. Con este propósito se hizo un estudio de normalidad mediante el test de Kolmogorov-Smirnov, el cual indicó que los datos no se distribuían en forma normal, por lo que se probaron dos sistemas de normalización de datos.

- a.- Transformación logarítmica. Debido a que algunos datos a transformarse contenían 0, y dado que el logaritmo de 0 no existe, se utilizó la transformación $\log (A+1)$.
- b.- Transformación de la raíz cuadrada. Mediante este sistema se procedió a extraer raíz cuadrada de los datos.

Una vez transformados los datos, mediante el test de Kolmogorov-Smirnov, se probó cuál de las dos trans-

formaciones indicaba mayor normalidad, tanto para analizar los datos obtenidos con coigñe como raulí. A raíz de los resultados obtenidos se decidió trabajar los datos mediante transformación logarítmica.

Mediante la transformación a los datos, se logró ~~homogeneizar~~ las varianzas y normalizar los datos, para posteriormente hacer los análisis respectivos, vale decir análisis de varianza y test de Scheffe para grupos homogéneos.

4 RESULTADOS.

4.1 Capacidad germinativa.

La capacidad germinativa para la semilla de coigüe y raulí se presenta en los gráficos N° 1 y N° 2.

4.1.1 Capacidad germinativa para semilla de coigüe.

La capacidad germinativa para la semilla de esta especie se aprecia en el gráfico N° 1.

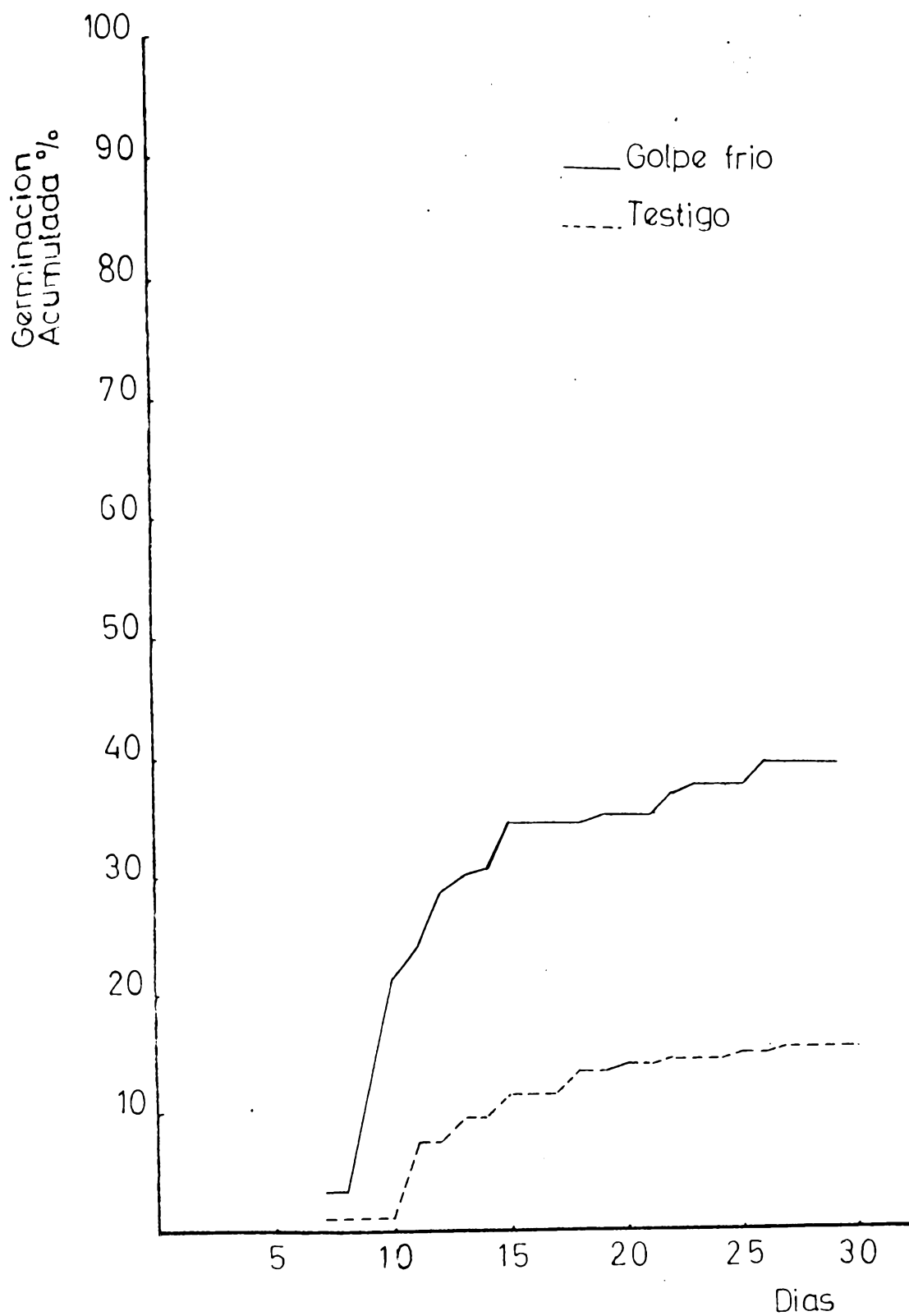


GRAFICO N° 1. Capacidad germinativa para semilla
de coigle.

De acuerdo al análisis de las curvas del gráfico N°1 se puede indicar que:

- a) El análisis gráfico indica que si bien la germinación tan to para la semilla de coigüe con aplicación de golpe frío como para el testigo la germinación se inició al mismo tiempo, la velocidad y el número de semillas germinadas es mayor en el caso de la semilla de coigüe tratada.
- b) La forma de la curva para la semilla tratada indica que el mayor porcentaje de germinación se produce en los pri meros 15 días para luego disminuir y hacerse más estable.
- c) En el caso de los testigos el mayor porcentaje de germinación se concentra en los primeros 11 días para luego disminuir y hacerse más estable.
- d) El porcentaje de germinación para la semilla tratada fue de un 40%.
- e) El porcentaje de germinación para el testigo fue de 15,5%.
- f) El resultado alcanzado con este tratamiento (golpe frío) a la semilla estaría indicando que es apropiado para coigüe, y comprueba además que la latencia de la semilla de coigüe es de origen interno.

4.1.2 Capacidad germinativa para semilla de raulí.

La capacidad germinativa para la semilla de esta especie se aprecia en el gráfico N°2.

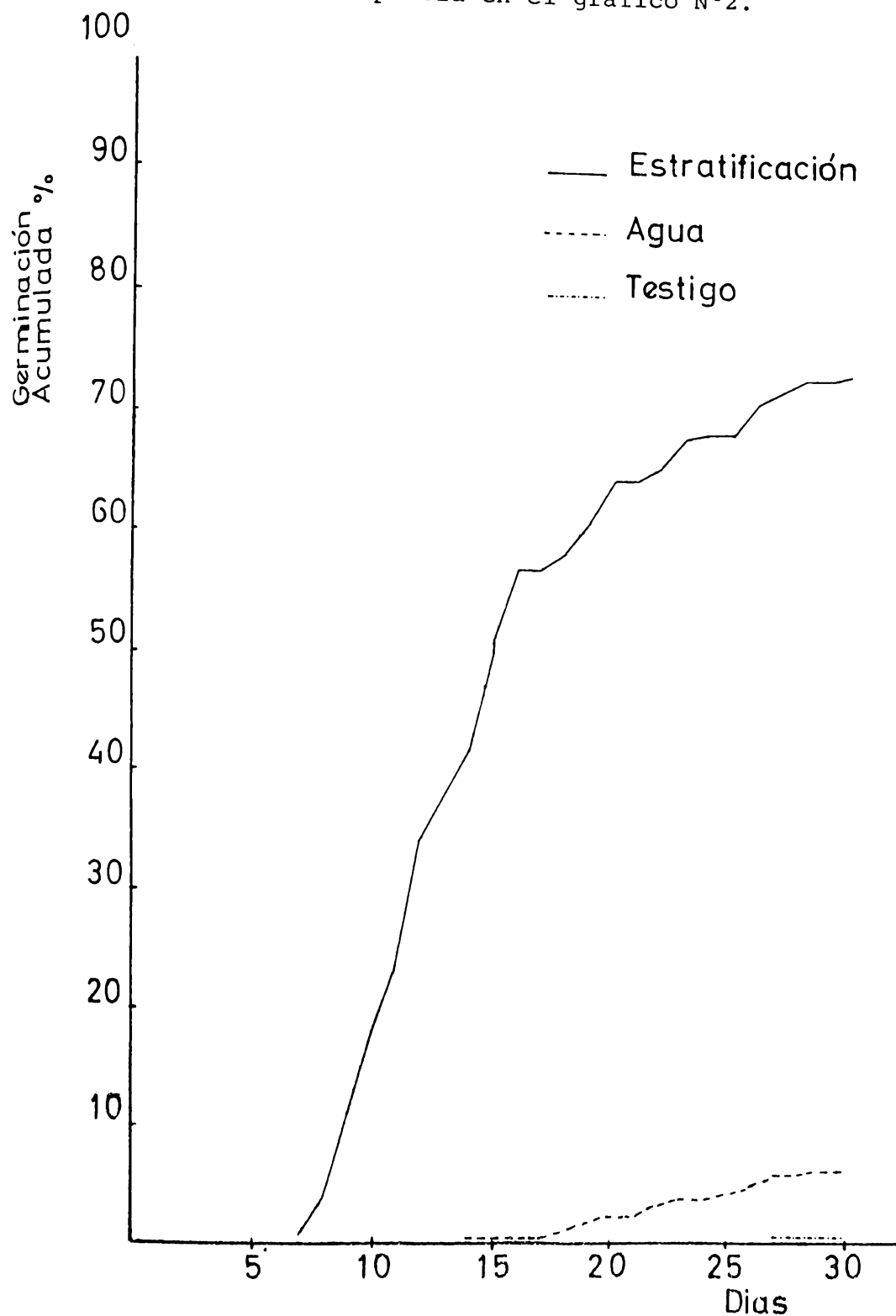


GRAFICO N°2. Capacidad germinativa para semilla
de raulí.

De acuerdo al análisis de las curvas del gráfico N°2 se puede indicar que:

- a) En el caso de la semilla estratificada en arena, la germinación es prácticamente constante durante todo el período en que dura la prueba, no ocurre lo mismo en el caso de la semilla remojada en agua ni en el testigo.
- b) El inicio de la germinación es marcadamente más rápido en el caso de la semilla estratificada (se inició al 7° día), al compararlo con semilla remojada en agua (inicio de la germinación a los 14 días) y testigo (inició la germinación a los 27 días).
- c) El porcentaje de germinación alcanzó a un 73,5% en el caso de la semilla estratificada.
- d) El porcentaje de germinación alcanzó a un 6,5% en el caso de la semilla remojada en agua.
- e) El porcentaje de germinación alcanzó a un 0,5% en el caso del testigo.
- f) Los resultados alcanzados con estos tratamientos a la semilla de raulí, indican que el origen de la latencia de la semilla es interno, al menos con la procedencia con que se trabajó.

4.2 Total de plántulas controladas.

Los gráficos N°3 y N°4 muestran el total de plántulas controladas de coigüe y raulí para los diversos tratamientos.

4.2.1 Total de plántulas controladas en coigüe.

El total de plántulas controladas de coigüe se muestra en el gráfico N°3, expresando mediante un achurado el número de plantas sobrevivientes en el último control.

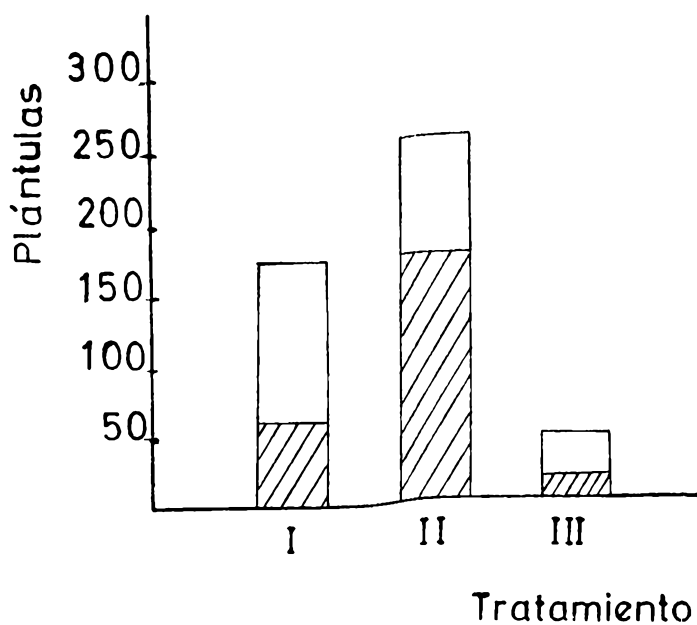


GRAFICO N°3 Total de plántulas controladas en
coigüe.

Del gráfico se deduce que:

- a) Tratamiento II presentó el mayor número de plántulas sobrevivientes (174), de un total de 257 emergidas, seguido por el tratamiento I con 61 plántulas sobrevivientes, de un total de 173 emergidas, y por último el tratamiento III con 16 plántulas sobrevivientes de un total de 48 emergidas.
- b) La mayor mortalidad en orden decreciente es; tratamiento I con 112 individuos muertos, seguido por el tratamiento II con 83 individuos muertos y por último tratamiento III con 32 individuos muertos.
- c) La mayor sobrevivencia del tratamiento II, se debe a que la semilla fue enterrada, logrando un contacto más íntimo con el suelo y una mejor protección contra pájaros y roedores.
- d) La mortalidad de las plántulas se debe en gran parte al desraizamiento de la plantita ya que el sistema radicular es muy pequeño. En observaciones realizadas en terreno se pudo constatar que muchas plantitas estaban caídas con las raíces descubiertas por efecto principalmente del viento en período secos. Esto debido a la tendencia de esta planta de formar raíces superficiales.
- e) Otro factor que influye fuertemente en la mortalidad de plántulas, son las altas temperaturas que pueden alcanzar estos suelos (60°C) que son fatales para la plántula.

4.2.2 Total de plántulas controladas en raulí.

El total de plántulas controladas en raulí se muestra en el gráfico N°4, expresando mediante un achurado el número de plántulas sobrevivientes en el último control.

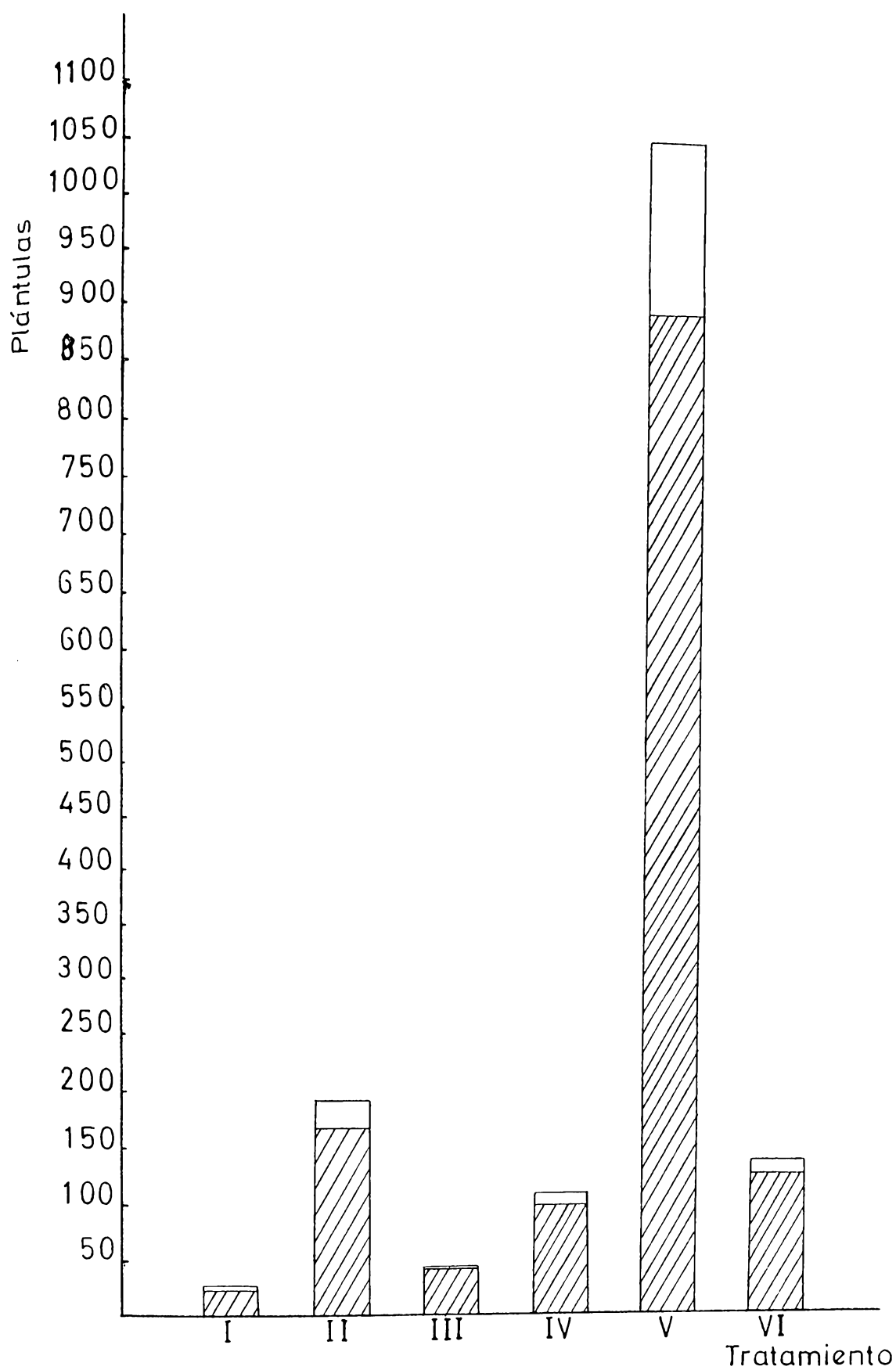


GRAFICO N°4. Total de plántulas controladas en
raulí.

Del gráfico se deduce que:

- a) Tratamiento V presentó el mayor número de plántulas sobrevivientes, 891 plantas de un total de 1047 emergidas. Los otros tratamientos son en orden decreciente en cuanto al número de plántulas sobrevivientes como sigue:
- Tratamiento II , 167 plántulas sobrevivientes de un total de 193 emergidas.
 - Tratamiento VI , 126 plántulas sobrevivientes de un total de 139 emergidas.
 - Tratamiento IV , 97 plántulas sobrevivientes de un total de 109 emergidas.
 - Tratamiento III, 40 plántulas sobrevivientes de un total de 43 emergidas.
 - Tratamiento I , 23 plántulas sobrevivientes de un total de 26 emergidas.
- b) La mortalidad en orden decreciente es:
- Tratamiento V , 156 plántulas muertas.
 - Tratamiento II , 26 plántulas muertas.
 - Tratamiento VI , 13 plántulas muertas.
 - Tratamiento IV , 12 plántulas muertas.
 - Tratamiento III, 3 plántulas muertas.
 - Tratamiento I , 3 plántulas muertas.
- c) El alto número de plántulas sobrevivientes en lo que se refiere al tratamiento V , es debido a que la semilla

de raulí fue enterrada logrando un mayor contacto íntimo con la tierra y a una mayor protección de la semilla contra pájaros y roedores.

- d) La mortalidad se puede considerar baja a excepción del tratamiento V, esto debido a que el tamaño de la semilla de raulí le permite mantener las reservas suficientes para que se desarrolle una planta con sistema radical que le permita alcanzar rápidamente la humedad del suelo, y afianzar la plántula en el mismo.

4.3 Porcentaje de sobrevivencia.

El porcentaje de sobrevivencia se considera como el número total de plantas vivas en relación al total de plantas aparecidas.

4.3.1 Porcentaje de sobrevivencia para coigüe.

El porcentaje de sobrevivencia para coigüe se puede apreciar en el cuadro N° 8.

CUADRO N° 8

Porcentaje de sobrevivencia para coigüe.

REPETICION	T R A T A M I E N T O		
	I	II	III
1	33,33	57,14	20,00
2	0,00	60,00	66,66
3	13,33	68,29	12,50
4	0,00	64,28	21,42
5	31,25	48,00	0,00
6	27,77	91,17	0,00
7	0,00	71,05	66,66
8	33,33	66,66	
9	70,21	66,66	
10	26,66	63,15	
MEDIA	23,58	65,64	26,74

Del análisis del cuadro se deduce que:

- a.- Tratamiento II puede ser considerado como óptimo, ya que la sobrevivencia supera el 50%.
- b.- Las razones de que los tratamientos I y III presentan baja sobrevivencia, es debido en gran parte a que la siembra se realizó al voleo, y que el sistema radicular de coigüe es superficial, lo que hace que la planta sea muy susceptible al viento en períodos secos, ya que éste por medio de erosión eólica descubre las raíces de la plan-

ta. Otra causa de la baja sobrevivencia es la dificultad de las raíces en alcanzar la humedad del suelo y las altas temperaturas que pueden alcanzar este tipo de suelo, que provocan daño a la plántula a nivel del cuello, provocando la muerte de ésta.

4.3.2 Porcentaje de sobrevivencia para raulí.

El porcentaje de sobrevivencia para raulí se puede apreciar en el cuadro N°9.

CUADRO N° 9

Porcentaje de sobrevivencia para raulí.

REPETI- CION	T R A T A M I E N T O					
	I	II	III	IV	V	VI
1	66,66	78,00	100,00	100,00	95,58	91,66
2	100,00	100,00	100,00	84,61	86,07	90,00
3	100,00	87,50	100,00	85,71	81,73	93,75
4	100,00	88,57	75,00	96,42	98,64	79,16
5	0,00	93,75	0,00	100,00	78,00	100,00
6	0,00	76,92	100,00	84,61	84,04	100,00
7	100,00	95,23	90,00	60,00	92,40	85,71
8	66,66	66,66	100,00	81,81	79,33	100,00
9	100,00	75,00	100,00	88,23	87,40	85,71
10	100,00	75,00	83,33	100,00	75,86	100,00
MEDIA	73,33	83,66	84,83	88,13	85,90	92,59

Del análisis del cuadro se deduce que:

- El porcentaje de sobrevivencia se puede considerar como óptimo pues a excepción de tres parcelas cuyos valores son 0, es superior a 50%. La sobrevivencia varía entre 0 y 100% (1).
- Tratamiento VI es el que presentó el más alto promedio de sobrevivencia. Si bien es cierto, el sistema de remojo por 15 días con cambios periódicos de agua (2), probó ser el más bajo a excepción del testigo en el ensayo de germinación, al sembrar la semilla enterrándola produjo una estratificación natural de ésta, obteniéndose 126 plantas vivas, lo que es notablemente superior a los tratamientos I y III en los cuales también se remojó la semilla como una manera de romper la latencia. Pero la siembra se realizó al voleo sin enterrar la semilla con el consiguiente riesgo que la semilla fuese comida por roedores y pájaros, lo que puede incidir en el resultado final.

4.3.3 Porcentaje de sobrevivencia para los testigos de raulí.

El porcentaje de sobrevivencia para los testigos de raulí se aprecia en el cuadro N°10.

(1) Federico Schlegel, comunicación personal.

(2) Según recomendaciones del Centro de Semillas de Chillán.

CUADRO N° 10
Porcentaje de sobrevivencia para los tes-
tigos de raulí.

REPETICION	TRATAMIENTO	
	I	II
1	0	0
2	0	0
3	50	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	0	0
10	0	0
MEDIA	5	0

Del análisis del cuadro se deduce que, la sobrevivencia es nula ya que no hubo germinación de semillas por las siguientes razones:

- a) La semilla no tuvo contacto con el suelo mineral.
- b) Ataque a la semilla por roedor no identificado (1)

(1) Análisis de semilla fue realizado en el Instituto de Silvicultura, área de Defensa Forestal de la Universidad Austral de Chile,

- c) Al comparar los testigos con los tratamientos, se puede inferir que la quema antes de la siembra produce efectos positivos tales como liberación de nutrientes y disminución de roedores e insectos haciendo posible la germinación de la semilla y el posterior crecimiento de la planta.

4.4 Porcentaje de plántulas.

Tal como se mencionó anteriormente se define como el número de plántulas que hay al final del período vegetativo en relación a la cantidad de semillas sembradas para cada tratamiento.

4.4.1 Porcentaje de plántulas para coigüe.

El porcentaje de plántulas para coigüe se puede apreciar en el cuadro N°11.

CUADRO N° 11.
Porcentaje de plántulas para coigüe.

REPETICIONES	T R A T A M I E N T O		
	I	II	III
1	0,4	3,2	0,0
2	0,0	2,4	0,8
3	0,8	11,2	0,4
4	0,0	7,2	1,2
5	2,0	4,8	0,0
6	2,0	12,4	0,0
7	0,0	10,8	3,2
8	4,4	4,0	
9	13,2	8,8	
10	1,6	4,8	
MEDIA	2,44	6,96	0,91

El porcentaje de plántulas del tratamiento II, es superior a los porcentajes obtenidos en los tratamientos I y III debido a las siguientes causas:

- 1.- Contacto más íntimo entre semilla y tierra.
- 2.- La siembra en hilera brinda mayor protección contra agentes bióticos y abióticos.
- 3.- Profundidad de siembra, lo que permite que las raíces entren en contacto más rápidamente con la humedad del suelo.

El porcentaje de plántulas varía entre 0 y 13,2%.

4.4.2 Porcentaje de plántulas para raulí.

El porcentaje de plántulas para raulí se puede apreciar en el cuadro N°12.

CUADRO N° 12

Porcentaje de plántulas para raulí.

REPETICIONES	T R A T A M I E N T O					
	I	II	III	IV	V	VI
1	0,8	12,8	2,8	2,4	26,0	4,4
2	2,8	9,6	1,2	4,4	27,2	7,2
3	1,6	8,4	2,8	2,4	37,6	6,0
4	0,4	12,4	1,2	10,8	29,2	7,6
5	0,0	6,0	0,0	2,4	46,8	4,8
6	0,0	4,0	0,4	4,4	31,6	6,0
7	0,8	8,0	3,6	1,2	48,8	4,8
8	0,8	0,8	1,6	3,6	38,4	3,6
9	0,8	1,2	0,4	6,0	44,4	4,8
10	1,2	3,6	2,0	1,2	26,4	1,2
MEDIA	0,92	6,68	1,60	3,88	35,64	5,04

Del análisis del cuadro se deduce que:

a.- Porcentaje de plántulas del tratamiento v es marcadamente superior al resto de los tratamientos. La razón de esto es que la combinación del tratamiento, vale decir, semilla estratificada 37 días sembrada en hileras, presenta las siguientes ventajas con respecto al resto de los tratamientos:

- 1.- Contacto más íntimo entre semilla y tierra.
- 2.- Al ser sembrada en surcos, la semilla tiene mejor protección contra agentes bióticos y abióticos.
- 3.- Profundidad de siembra, lo que permite que las raíces entren en contacto rápidamente con la humedad del suelo.

b.- El porcentaje de plántulas varía entre 0 y 48%.

4.4.3 Porcentaje de plántulas para testigos de raulí.

Las razones de la no germinación en estas subparcelas es explicada en lo que se refiere a porcentaje de sobrevivencia por lo que no se entra en mayores detalles.

4.5 Análisis estadístico de los datos.

El análisis estadístico para ambas especies se efectuó considerando las plántulas vivas en el último control realizado.

Previo al análisis de varianza y test de Scheffe para grupos homogéneos, los datos obtenidos fueron sometidos a test de homogeneidad de varianza, (test de Cochran en el caso de raulí y test de Bartlett en el caso de coigüe), y distribución normal de la población para el cual se usó el test de Kolmogorov Smirnov.

Los datos originales no cumplieron con los requisitos de homogeneidad de varianza y distribución normal de la población, por lo que fue necesario transformar los datos originales mediante la creación de una variable logarítmica, lográndose con esto los requisitos anteriormente nombrados.

La expresión utilizada para transformar los datos fue:

$$A = \ln + 1$$

donde:

A = Valor original transformado.

Los parámetros estadístico, media, desviación standar, error standar y límites de confianza, se presentan no transformados para una mejor comprensión de ellos.

4.5.1 Coigüe.

4.5.1.1 Parámetros estadísticos para coigüe.

En el cuadro N°13 se presentan los estadígrafos correspondientes a la media, desviación standar, error standar y límites de confianza.

CUADRO N° 13

Parámetros estadísticos para coigüe.

TRATAMIENTO	MEDIA	D. STANDAR	E. STANDAR	L. DE CONFIANZA
I	6,1	10,04	3,17	6,1 $\pm$ 7,18
II	17,4	9,08	2,87	17,4 $\pm$ 6,49
III	2,28	2,75	1,04	2,28 $\pm$ 2,54

El análisis del cuadro N°13 indica que la media más alta corresponde al tratamiento II con 17,4 plántulas vivas, observándose una diferencia notable con respecto a los otros tratamientos.

4.5.1.2 Análisis de varianza para coigüe.

En el cuadro N°14 se presenta el resultado del análisis de varianza.

CUADRO N° 14
Análisis de varianza para coigüe.

FUENTE	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE LOS CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F. CAL	F. TAB.	
					5%	1%
Entre grupos	2	17,64	8,82	11,37	3,40	5,61
Dentro de grupos	24	18,62	0,77			

Del cuadro N°14 se deduce que hay diferencias significativas entre los diversos tratamientos.

4.5.1.3 Test de Scheffe para coigüe.

En el cuadro N°15 se presentan los grupos estadísticamente homogéneos al aplicar el test de Scheffe.

CUADRO N° 15
Test de Scheffe para colgüe.

GRUPOS	1		2
Tratamiento	III	I	II
Media	0,92	1,29	2,79

El análisis del cuadro N°15 indica que existen dos grupos, uno formado por los tratamientos III y I cuyas medias no difieren estadísticamente entre sí. El segundo grupo está formado sólomente por el tratamiento II, por ser el tratamiento que presenta la media más alta que difiere estadísticamente a los otros tratamientos, formando un grupo por si mismo.

4.5.2 Raulí

4.5.2.1 Parámetros estadísticos para raulí.

En el cuadro N°16 se presentan los estadígrafos correspondientes a la media, desviación standar, error standar y límites de confianza.

CUADRO N° 16

Parámetros estadísticos para raulí.

TRATAMIENTO	MEDIA	D. STANDAR	E. STANDAR	L. DE CONFIANZA
I	2,3	2,05	0,65	$2,3 \pm 1,47$
II	16,7	10,70	3,38	$16,7 \pm 7,65$
III	4,0	2,98	0,94	$4,0 \pm 2,13$
IV	9,7	7,16	2,26	$9,7 \pm 5,12$
V	89,1	21,94	6,93	$89,1 \pm 15,68$
VI	12,6	4,59	1,45	$12,6 \pm 7,18$

Del cuadro N°16 se aprecia que el valor más alto corresponde al tratamiento V con 89,1 plántulas vivas; la diferencia con respecto a los otros tratamientos no admite mayores comentarios, corroborando el éxito de este tratamiento por razones analizadas en las páginas precedentes.

4.5.2.2 Análisis de varianza para raulí.

En el cuadro N°17 se presenta el resultado del análisis de varianza para raulí.

CUADRO N° 17
Análisis de varianza para raulí.

FUENTE	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE LOS CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F. CAL	F. TAB. 5% 1%	
Entre grupos	5	73,20	14,64	38,26	2,38	3,37
Dentro de grupos	54	20,66	0,38			

De acuerdo al cuadro N°17 existen diferencias significativas entre los diversos tratamientos.

4.5.2.3 Test de Scheffe para raulí.

En el cuadro N°18 se presentan los grupos estadísticamente homogéneos al aplicar el test de Scheffe.

CUADRO N° 18
Test de Scheffe para raulí.

GRUPOS	1		2			3			4
Tratamiento	I	III	III	IV	VI	IV	VI	II	V
Media	1,01	1,40	1,40	2,19	2,53	2,19	2,53	2,62	4,47

De acuerdo al cuadro N°18 para los tratamientos de siembra en raulí, existen cuatro grupos.

Grupo 1, formado por los tratamientos I y III

Grupo 2, formado por los tratamientos III, IV y VI

Grupo 3, formado por los tratamientos IV, VI y II

Para cada uno de estos grupos sus medias no difieren estadísticamente entre si.

El grupo 4 está formado sólomente por el tratamiento V, el cual presenta la media más alta, corroborando el éxito de este tratamiento.

5 DISCUSION.

5.1 Capacidad germinativa.

5.1.1 Capacidad germinativa de coigüe.

Los resultados indican que el golpe frío es apropiado para romper la latencia en esta semilla, este es un procedimiento nombrado en las referencias bibliográficas (CHAPMAN y ALLAN, 1978), pero no se indican los grados y tiempo que son necesarios para cada tipo de semillas. Por otro lado Donoso y Cabello (1978), indican tiempo y temperatura de estratificación en arena para la semilla de coigüe. Este es un procedimiento lento que requiere de tiempo y espacio para realizarse comparado con el golpe frío a la semilla que es un método rápido y que asegura un mayor porcentaje de germinación. El porcentaje de semilla germinada mediante aplicación de golpe frío alcanzó un 40%, contra un 24% obtenido por Donoso y Cabello en 1978, los cuales estratifican la semilla en arena durante 60 días.

5.1.2 Capacidad germinativa de raulí.

Los resultados alcanzados con la semilla de raulí (73,5%), se encuentran entre los rangos alcanzados en otras investigaciones, encontrándose incluso valores superiores como es el caso de Donoso y Cabello (1978), los cuales obtuvieron un 95,6% con semilla de raulí procedente de Bulli

leo, estratificando en arena a 5°C, durante 60 días; sin embargo, Classing (1983), recomienda cuatro semanas, aduciendo que tiempo superiores a éste implica reducir la viabilidad de la semilla. Otros investigadores como Gordon (1979), López (1979), dicen que la semilla de esta especie puede o no presentar latencia.

A raíz de los resultados obtenidos por Farmer y Cunningham (1981), los cuales investigaron las diferencias en los niveles de latencia en la semilla de Arce rojo con relación a la procedencia de la semilla, se puede inferir que el caso de raulí es similar, y que los distintos períodos de estratificación que recomiendan los investigadores en semilla de raulí, se debería a la procedencia.

En cuanto al sistema de remojo de la semilla en agua, cuyo porcentaje de germinación alcanzó 6,5% es un sistema el cual otros investigadores no recomiendan para raulí (MORENO y ARELLANO, 1967), por lo que llama la atención que sea éste el sistema que recomienda el Centro de Semillas de Chillán.

5.2 Total de plántulas controladas.

Cabe destacar que en el mes de Noviembre de 1982 se hicieron dos controles para comprobar el efecto de la precipitación en la siembra, pues entre las fechas de ambos controles se produjeron precipitaciones, comprobándose el efecto positivo de ésta para ambas especies tal como se aprecia en los cuadros 5 y 6. Este resultado parcial es coincidente con las publicaciones al respecto de la importancia de la precipitación en el caso de la siembra (CHAPMAN y ALLAN, 1978).

5.2.1 Coigüe.

Del cuadro N°6, se aprecia que la mayor emergencia se produce entre los meses de Noviembre y Diciembre, siendo este mes donde se produce la máxima emergencia. Sin embargo, como se mencionó antes, el principal problema de esta especie es su fuerte dependencia de las condiciones climáticas, lo que unido a la tendencia de formar raíces superficiales, hacen que sea susceptible a la erosión eólica, la que provoca el descubrimiento de las raíces y la posterior muerte de la planta.

A raíz de estos resultados y de otras experiencias, Donoso (Comunicación personal, 1984) indica que esta especie debe ser producida en vivero, ya que el primer año que es el período crítico para esta especie se le pueden brindar los cuidados necesarios.

5.2.2 Raúl.

Del cuadro N°5 se aprecia que la emergencia se empieza a producir en el mes de noviembre, destacándose el tratamiento V.

Otro aspecto importante de destacar es que en los tratamientos en los cuales la semilla fue estratificada (tratamientos II, IV y V), en el mes de diciembre se produce la mayor emergencia. Es aquí cuando se aprecia mejor la combinación tratamiento semilla, tratamiento a la cama de semilla, ya que al finalizar el período vegetativo las plantas han cesado sus actividades. Lo contrario ocurre cuando la semilla no es tratada ya que la germinación es tardía (tratamientos I, III, IV, donde en el mes de enero se produce emergencia, inclusive febrero como en los tratamientos I y VI) lo que implica que la planta aún no ha cesado sus actividades al llegar el otoño y las heladas invernales producen consecuencias negativas. Al respecto Gutiérrez y Pérez (1974), explican que el bajo porcentaje de plántulas obtenido en sus experiencias, se debe a que la semilla no fue tratada produciéndose una germinación baja, tardía e irregular.

5.3 Porcentaje de sobrevivencia.

5.3.1 Coigüe.

El porcentaje de sobrevivencia para coigüe se puede explicar de la siguiente manera:

- a.- Tamaño de la semilla. Como se mencionó anteriormente, el tamaño de la semilla guarda estrecha relación con el tamaño y vigor de la planta, por lo que en época de sequía esta especie es más susceptible que raulí a los efectos de ésta, ya que presenta menor tamaño y desarrollo.
- b.- Método de siembra. Si bien en el caso de raulí para el porcentaje de sobrevivencia esto no importa mucho, pues no existen diferencias marcadas entre uno y otro método, si es importante para coigüe pues se observa que en el tratamiento II el porcentaje de sobrevivencia es mayor (65,64%). La razón de esto y que coincide con los resultados obtenidos en otras investigaciones (GUTIERREZ y PEREZ, 1974), radica en el hecho que al sembrar en surcos, se produce la remoción del suelo y las raíces penetran con mayor facilidad, alcanzando también con mayor facilidad la humedad del suelo, lo que no ocurre con los otros tratamientos cuyo método de siembra es al voleo.

5.3.2 Raulí.

El alto porcentaje de sobrevivencia en plántulas de raulí se puede explicar de la siguiente manera:

- a.- Tamaño de la semilla. La semilla al tener más reservas permite un desarrollo más rápido y vigoroso de la plántula, permitiendo a la raíz un mayor afianzamiento y un contacto más rápido con la humedad del suelo, lo que es importante en la época de sequía. Al respecto Albornoz (1981), concluye que la altura final, diámetro de cuello y peso seco de la planta está en íntima relación con el tamaño de la semilla.

5.3.3 Análisis del porcentaje de sobrevivencia para coigüe y raulí.

La sobrevivencia en coigüe varía en cuanto a las medias por tratamiento entre 23,58% y 65,64% y la sobrevivencia de raulí varía en cuanto a las medias por tratamiento entre 73,33% y 92,59%. La diferencia en cuanto a sobrevivencia se explica por el más rápido desarrollo de raulí. Cabe destacar que este resultado es similar al obtenido por Vita (1966), al explicar la diferencia obtenida al sembrar peumo y quillay.

5.4 Porcentaje de plántulas.

5.4.1 Coigue.

Los mejores resultados se obtuvieron con el tratamiento II, vale decir siembra en surco a 0,5 cm. de profundidad con aplicación de golpe frío a la semilla. La razón de esto es la combinación de dos factores.

- a.- Efecto positivo de la siembra en surco, en lo que dice relación con la protección de la semilla.
- b.- Mayor facilidad de las raíces en alcanzar la humedad del suelo.

5.4.2 Raulf.

Los mejores resultados se obtuvieron con el tratamiento V, vale decir siembra en surco a 1 cm. de profundidad con semilla estratificada en arena. Cabe hacer notar que tanto las tesis realizadas como otros trabajos coinciden que los mejores resultados se obtienen al tratar la semilla y enterrarla, ya sea en sistema de casilla o en surco. La razón de esto es la combinación de dos factores:

- a.- Mayor protección de la semilla contra factores bióticos y abióticos.
- b.- Profundidad de siembra y remoción del suelo.

5.4.3 Análisis del porcentaje de plántulas para coigüe y raulí.

A pesar que los mejores resultados obtenidos para ambas especies coinciden que el mejor tratamiento es la combinación siembra en surco - semilla tratada, se observa una gran diferencia en cuanto al porcentaje de plántulas (coigüe, tratamiento II 6,96%, raulí, tratamiento V, 35,64%). Esta diferencia se explica por el tamaño de la semilla, el más rápido desarrollo de raulí, y la tendencia a formar raíces superficiales del coigüe.

5.5 Análisis estadístico.

El análisis estadístico, implicó transformar los datos a raíz de los resultados obtenidos, ya que éstos no se distribuían normalmente, debido a la alta sobrevivencia en los tratamientos V para raulí y II para coigüe. Ya en otros trabajos de siembra realizados en Chile por Vita (1966) y Stoerh (1969), se recurrió a transformar los datos para posteriormente realizar los análisis respectivos.

Los factores que influyeron en forma significativa en los resultados obtenidos en los diversos parámetros estadísticos son:

- a.- Tratamiento a la cama de semilla
- b.- Tratamiento a la semilla.

Con respecto al factor "tratamiento a la cama de semilla" es considerado como uno de los factores mas significativos desde el punto de vista estadístico en las diversas investigaciones realizadas en siembra.

En cuanto al factor "tratamiento a la semilla", Chapmann y Allan (1978) hacen especial referencia a éste, considerándolo de vital importancia al realizar una siembra, pues el éxito de ésta depende en gran medida del tratamiento pre-germinativo a las semillas.

6 CONCLUSIONES.

- 1.- A raíz del resultado obtenido con coigüe al aplicar golpe frío a la semilla, se hace necesario ampliar las investigaciones con este método, vale decir buscar las condiciones óptimas de tiempo y grados de temperatura y extender este método a otras especies del bosque nativo cuyas semillas presentan latencia de origen interno.
- 2.- En el caso de la semilla de raulí se hace necesario investigar las diferentes procedencias para uniformar criterios en lo que respecta a tiempo de estratificación y a la presencia o ausencia de latencia en la semilla.
- 3.- Es necesario para todas las semillas recurrir a análisis químico para determinar cuál es el elemento inhibidor con el fin de aplicar el tratamiento más adecuado.
- 4.- La siembra de raulí a 1 cm de profundidad en surco con semilla tratada es una técnica altamente favorable para esta especie a raíz de los resultados obtenidos.
- 5.- Con respecto a coigüe, si bien es cierto que los resultados de la siembra no alcanzan el éxito que se obtuvo con raulí, la siembra en surco a 0,5 cm de profundidad probó tener posibilidades de éxito. Sería conveniente

seguir investigando pues se debe considerar que los años 82-83 se han caracterizado por ser secos, lo que atenta contra el establecimiento de esta especie por razones analizadas en los capítulos precedentes.

- 6.- El roce y la quema de los desechos es altamente positivo para la siembra de estas dos especies.

7 RESUMEN.

La presente tesis analiza las posibilidades de reforestación por siembra directa con dos especies nativas; Coigüe (Nothofagus dombeyi (Mirb.) Oerst.) y Raulí (Nothofagus alpina (Poepp. et Endl.) Oerst.).

Con este objeto se hizo un ensayo en Rucatayo Alto, Provincia de Valdivia.

En dicho lugar se instaló una parcela de exposición sur de 10.000 m² y 87 subparcelas de reforestación por siembra directa de 2 m² cada una. Además se instalaron fuera de esta parcela, 20 subparcelas testigo.

Se estudió el efecto de dos variables, tratamiento a la semilla y tratamiento al suelo en la cama de semillas.

La siembra se hizo en primavera, el 10 de Octubre de 1982, realizándose posteriormente un control mensual (a excepción de Noviembre de 1982, en que se realizaron dos controles) durante la primavera y verano para estudiar la capacidad y energía germinativa y para establecer la sobrevivencia durante el período vegetativo.

Se estudió el efecto de los tratamientos en:

- Capacidad germinativa
- Sobrevivencia
- Porcentaje de plántulas resultantes.

En la discusión de los resultados se analizan los aspectos anteriormente señalados.

Los resultados finales se pueden sintetizar en los siguientes puntos.

- 1.- Raulí dio mejores resultados que coigüe
- 2.- Se recomienda la reforestación por siembra directa para raulí.

SUMMARY

This study analices the direct seeding afforestation possibilities with the two native species: Coigue" and Raulí.

A trial was started at Rucatayo Alto, Province Valdivia at a south exposition slope on a plot of 10.000 m² and 87 2 m² direct seeding subplots. Moreover 20 control subplots were established nearby.

The effect of two variables, seed and seedbed treatment was studied.

The direct seeding operation was performed in sprigtime, October 10th 1982. Afterwards on a monthly control (except November 1982 with two controls) during spring and summer observations on germination capacity and energy and survival during the vegetative period were made.

The efect of both treatments on

- Germination capacity
- Survival
- and resulting plant percentage was studies and discussed.

The final results can be syntetised in the following points.

- 1.- Raúl was more successful than Coigüe"
- 2.- Direct seeding afforestation is recommended for Raúl.

8 BIBLIOGRAFIA.

- ACKERKNÉCHT, C.; FUENTES, W. y WULFF, R. 1972. Ensayo sobre siembra directa de ocho especies forestales en la zona de Coyhaique Provincia de Aysén. Tesis Ingeniero Forestal, Universidad Austral de Chile.
- ALBORNOZ, C. y FISCHER, H. 1981. Influencia del tamaño de la semilla de raulí (Nothofagus alpina (Poepp. et Endl) Oerst) en el crecimiento y calidad final de las plántulas. Tesis Ingeniero Forestal, Universidad de Chile.
- BURSCHEL, P.; GALLEGOS, C.; MARTINEZ, O. y SCHLEGEL, F. 1972. Ensayos de reforestación por siembra directa en la zona de los bosques magallánicos caducifolios, Coyhaique Provincia de Aysén. Chile. Actas VII Congreso Forestal Mundial. Buenos Aires, Argentina. 2:1789-1798.
- BURSCHEL, P.; GALLEGOS, C.; MARTINEZ, O. y MOLL, W. 1976. Composición y dinámica regenerativa de un bosque virgen mixto de raulí y coigüe. Bosque 1(2):55-74.
- CENTRO REGIONAL DE AYUDA TECNICA, AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL (A.I.D.). 1959. Reglas internacionales para el ensayo de semillas. Mexico.

- CLASINO, G. 1983. Germinación de frutos de raulí (Nothofagus alpina (Poepp. et Endl.) Oerst) bajo diferentes condiciones de temperatura y substrato. Tesis Ingeniero Forestal, Universidad Austral de Chile.
- CHAPMAN, G. y ALLAN, T. 1978. Técnicas de establecimiento de plantaciones forestales. FAO, N° 8. Roma. 197 pp.
- DONOSO, C. 1978. La silvicultura de Nothofagus en Chile. Departamento Silvicultura y Conservación. Universidad de California Berkeley, Cal. U.S.A. 102 pp.
- DONOSO, C. y CABELLO, A. 1978. Antecedentes fenológicos y de germinación de las especies leñosas chilenas. Ciencias Forestales, Universidad de Chile. 1(2): 31-41.
- DONOSO, C. 1981. Ecología forestal. El bosque y su medio-ambiente. Editorial Universitaria S.A., Santiago Chile. 369 pp.
- FAO. 1961. Catálogo de semillas forestales. Roma. 469 pp.
- FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES UNIVERSIDAD DE CHILE, FACULTAD DE INGENIERIA FORESTAL UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, CORPORACION NACIONAL FORESTAL. 1980. Encuentro sobre pautas de intervención en bosque nativo. 80 pp.

- FARMER, R. and CUNNINGHAM, M. 1981. Seed dormancy of Red Maple in East Tennessee. *Forest Science*. 27(3): 446-448.
- FAULKNER, M.; TRATMAN, J. and GARNETT, B. 1972. Aerial seeding of pines for protection of forestation, Kaweka Forest, Hawke's Bay. *New Zealand Journal of Forestry*. 17(1):81-90.
- FLINTA, C. 1960. *Prácticas de plantación forestal en América Latina*. FAO, N°3. Roma. 499 pp.
- FLOYD, A. 1976. Effect of burning on regeneration from seed in wet sclerophyll forest. *Australian Forestry*. Vol. 39. Forestry Commission Coffs Harbour NSW. 210-220.
- GORDON, A. 1979. *Uso y abastecimiento de semillas forestales en Chile*. CONAF/FAO.
- GORDON, A. and ROWE, D. 1982. *Seed manual for ornamental trees and shrub*. Forestry Commission, London. 132 pp.
- GUTIERREZ, R. y PEREZ, M. 1974. Estudio de la posibilidad de siembra directa con Pinus ponderosa Laws y Pinus sylvestris L. en los alrededores de Coyhaique Provincia de Aysén. Tesis Ingeniero Forestal. Universidad Austral de Chile.

- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE RECURSOS NATURALES
CORFO - UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE. 1978. Sue
los Provincia de Valdivia.
- LEDGARD, N. 1976. Research into the direct seeding of woody plants in high country revegetation. New Zealand Journal of Forestry. 21(2):253-264.
- LOPEZ, J. 1979. Semillas forestales. CONAF, Suplemento Chi
le Forestal. Santiago.
- MARTINEZ, O. 1965. Composición del bosque natural andino de la Provincia de Valdivia. Tesis Ingeniero Forestal. Universidad Austral de Chile.
- Mc MINN, J. 1981. Site preparation for natural regenerations of slash pine. Southern Journal of Applied Forestry. 10-12.
- MORENO, G. y RAMIREZ, C. 1976. Ensayo de algunas técnicas para la producción en vivero de plántulas de Roble (Nothofagus obliqua Mirb et Oerst) y raulí (Nothofagus alpina (Poepp. et Endl.) Oerst). Tesis Ingeniero Forestal, Universidad de Chile.
- NILSON, E. and LAVENDER, D. 1979. The chilling requirements of western hemlock seedling. Forest Science. 25(3):485-490.

- PAGE, A. 1970. The re establishment of radiata pine at kaingaroa forest. Basic studies to find the limitations of artificial and natural seeding. New Zealand Journal of Forestry. 15(1):69-78.
- ROWE, D. and GORDON, A. 1980. Studies on the effects of pre chilling periods or gibberellins used to stimulate the seed germinations of *Nothofagus obliqua* and *Nothofagus procera*. Forest Research Station, Forestry Commission. Alice Holt Lodge, Wrecclesham, Farnham, Surrey GU 10, 4LM. UK. 14 pp.
- SCHLATTER, J.; GREZ, R. y VALENZUELA, R. 1978. Guía para el reconocimiento de suelos. Publicación Técnica N°3, Facultad de Ingeniería Forestal. Universidad Austral de Chile.
- SCHLEGEL, F.; VEBLEN, T. y ESCOBAR, B. 1979. Estudio ecológico de la estructura, composición, semillación y regeneración del bosque de lenga (*Nothofagus pumilio*) XI Región. Convenio N°8 SERPLAC/CONAF. 40 pp.
- SOKAL, R. y ROHLF, J. 1979. Biometría; principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Editorial H. Blume, Madrid, España. 832 pp.

- STOERHR, G. 1969. Método de reforestación con espino (Aca-
cia cavena (Mol.) Hook. et Arn.) en la zona semi-
árida de Chile. Tesis Ingeniero Forestal. Universidad
de Chile, Santiago.
- THOMPSON, T. y JERRAM, M. 1960. Silvicultura práctica.
Editorial Zeus. Barcelona, España. 340 pp.
- VITA, A. 1966. Reforestación por siembra directa con qui-
llay (Quillaja saponaria Mol.) y peumo (Cryptoca-
rya alba (Mol.) Looser). Tesis Ingeniero Fores-
tal. Universidad de Chile, Santiago.
- VITA, A. 1978. Los tratamientos silviculturales. Facultad
de Ciencias Forestales. Universidad de Chile,
Santiago.
- WILSON, B.; HIBBS, D. and FISCHER, B. 1979. Seed dormancy
in striped maple. Canadian Journal of Forest Re-
search. 9(2):263-266.

