



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE CIENCIAS  
POSTGRADO DE ECOLOGIA TROPICAL  
PROGRAMA DE MAESTRIA

CRECIMIENTO DE BRINZALES DE Nothofagus dombeyi y Nothofagus  
pumilio EN CLAROS PEQUEÑOS DE LA CORDILLERA DE LOS ANDES, CHILE.

Ing. Forestal Susan Smith Pinto

MERIDA, VENEZUELA

1993

**CRECIMIENTO DE BRINZALES DE Nothofagus dombeyi y Nothofagus pumilio EN CLAROS PEQUEÑOS DE LA CORDILLERA DE LOS ANDES, CHILE.**

**Ing. Forestal Susan Smith Pinto**

**Tutor: Juan F. Silva, Ph.D**

**Tesis de Maestría, presentada como requisito parcial para la obtención del título de Magister Scientiae en Ecología Tropical.**

Este trabajo se llevó a cabo con el apoyo financiero de la Dirección de Investigación de la Universidad de Talca (DIAT), a través de Proyecto 310-15 y de la Escuela de Ingeniería Forestal de la Universidad de Talca. Los análisis de laboratorio se hicieron en el Laboratorio de Suelo de la Escuela de Ingeniería Forestal y en el Laboratorio de Análisis Foliar de la Escuela de Agronomía de la Universidad de Talca.

## AGRADECIMIENTO

Este trabajo ha sido posible gracias a la colaboración de una serie de personas que me brindaron su apoyo y su ayuda. Quiero agradecer especialmente:

Al Dr. Juan Silva, quien en la distancia y en la cercanía supo alentarme y orientarme para que concluyera esta tarea.

A Pedro Rangel Mora, mi compañero de todos los días por su invaluable apoyo en el trabajo de campo, y por su constante aliento.

A Don Norman Smith V. por su ayuda en la obtención de la información, procesamiento de ésta e interpretación de los resultados.

A Marina Salas por su invaluable ayuda en el laboratorio de análisis de suelo.

A Mario Rivas por sus orientaciones en el campo de la estadística.

A Dr. Chris Lusk por sus orientaciones en el campo de la ecología y la botánica.

A mi gran familia por haberme facilitado todo para poder concluir con esta tarea pendiente.

A mis hijos por su paciencia y comprensión.

# CONTENIDO

RESUMEN	viii
CAPITULO I: INTRODUCCION	1
1.- Hipótesis de Trabajo .....	2
2.- Objetivos .....	5
3.- Justificación .....	6
CAPITULO II: ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICAS	8
1.- Regeneración natural dentro del marco sucesional .....	8
1.1.- La sucesión .....	8
1.2.- El claro o gap .....	11
1.3.- Condiciones físicas del claro .....	14
1.4.- Metodologías empleadas en el estudio de la sucesión ..	15
2.- Medición del crecimiento interanual .....	17
CAPITULO III: CARACTERIZACION FISICA Y DE VEGETACION DEL AREA DE ESTUDIO	21
1.- Caracterización física .....	21
2.- Vegetación del área de estudio .....	25
CAPITULO IV: METODOLOGIA	29
1.- Trabajo práctico .....	29
1.1.- Fase de campo .....	29
1.2.- Fase de laboratorio de suelo .....	33
1.3.- Fase de laboratorio de semillas .....	34
2.- Procesamiento de la información .....	37
CAPITULO V: RESULTADOS	40
1.- Tratamiento estadístico de los datos .....	41
2.- Descripción de las áreas estudiadas .....	43
2.1.- Bosque de <u>Nothofagus dombeyi</u> .....	44
2.2.- Bosquete de <u>Nothofagus pumilio</u> .....	45
3.- Características de los claros estudiados .....	45
4.- Estratificación de los claros .....	47
5.- Cálculo de las tasas anuales de crecimiento relativos..	48
6.- Cálculo de las densidades de plantas y enanas en claros de diferentes tamaños y parcelas bajo dosel .....	58
6.1.- Densidad de plantas .....	58
6.2.- Frecuencia de enanas en claros y parcela bajo dosel..	64
7.- Condiciones ambientales de los claros y parcelas bajo dosel .....	65
8.- Características del status de semillas y análisis de la distribución de edades en claros y parcelas bajo dosel.....	69
8.1.- Caracterización del status de semillas .....	69

8.2.- Distribución de edades de las plantas en claros y parcelas bajo dosel .....	76
9.- Hipótesis faltantes .....	77
<b>CAPITULO VI: DISCUSION</b>	<b>79</b>
1.- Sobre la metodología empleada en la investigación .....	79
2.- Características de los claros estudiados .....	82
3.- Tasa anual de crecimiento relativos .....	84
4.- Densidad de plantas y enanas en los claros y parcelas bajo dosel .....	90
5.- Variación de las condiciones ambientales en claros y parcelas bajo dosel .....	95
6.- Status de semillas y distribución de edades de las plantas en claros y bajo dosel.....	99
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>104</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>106</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>112</b>

## LISTA DE TABLAS

- Tabla 1. Resumen estadístico de la T.C.R. por rangos de tamaño de claro y parcelas bajo dosel (con enanas) N.dombeyi...52
- Tabla 2. Comparaciones de la T.C.R. entre distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel (con enanas) N.dombeyi .....53
- Tabla 3. Comparaciones de la T.C.R. entre distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel para varias temporadas de crecimiento (con enanas) N.dombeyi .....53
- Tabla 4. Resumen estadístico de la T.C.R. por rangos de tamaño de claro y parcelas bajo dosel (sin enanas) N.dombeyi...54
- Tabla 5. Comparaciones de la T.C.R. entre distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel (sin enanas) N.dombeyi .....55
- Tabla 6. Comparaciones de la T.C.R. entre distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel para varias temporadas de crecimiento (sin enanas) N.dombeyi .....55
- Tabla 7. Resumen estadístico de la T.C.R. por rangos de tamaño de claro y parcelas bajo dosel (con enanas) N.pumilio...59
- Tabla 8. Comparaciones de la T.C.R. entre distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel (con enanas) N.pumilio .....60
- Tabla 9. Comparaciones de la T.C.R. entre distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel para varias temporadas de crecimiento (con enanas) N.pumilio .....60
- Tabla 10. Resumen estadístico de la T.C.R. por rangos de tamaño de claro y parcelas bajo dosel (sin enanas) N.pumilio...61
- Tabla 11. Comparaciones de la T.C.R. entre distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel (sin enanas) N.pumilio .....62
- Tabla 12. Comparaciones de la T.C.R. entre distintos años para cada clases de claros, parcelas bajo dosel y para el todas de plantas medidas (con enanas) N.dombeyi .....62
- Tabla 13. Comparaciones de la T.C.R. entre distintos años para cada clases de claros, parcelas bajo dosel y para el todas de plantas medidas (sin enanas) N.dombeyi ..... 63
- Tabla 14. Comparaciones de la T.C.R. entre distintos años para cada clases de claros, parcelas bajo dosel y para el todas de plantas medidas (con enanas) N.pumilio .....63
- Tabla 15. Comparaciones de la T.C.R. entre distintos años para cada clases de claros, parcelas bajo dosel y para el todas

de plantas medidas (sin enanas) <u>N.pumilio</u> .....	63
Tabla 16. Individuos por parcela para los rangos 1,2 y 3 y parcelas bajo dosel <u>N.dombeyi</u> .....	66
Tabla 17. Individuos por parcela para los rangos 1,2 y 3 y parcelas bajo dosel <u>N.pumilio</u> .....	67
Tabla 18. Frecuencia de plantas y enanas por clases de tamaño de claros y parcelas bajo dosel <u>N.dombeyi</u> .....	68
Tabla 19. Frecuencia de plantas y enanas por clases de tamaño de claros y parcelas bajo dosel <u>N.pumilio</u> .....	68
Tabla 20. Resumen estadístico de las variables físicas y químicas medidas en los distintos tamaño de claro y parcelas bajo dosel <u>N.dombeyi</u> .....	70
Tabla 21. Comparación de variables físicas y químicas <u>N.dombeyi</u> .....	71
Tabla 22. Resumen estadístico de las variables físicas y químicas medidas en los distintos tamaño de claro y parcelas bajo dosel <u>N.pumilio</u> .....	72
Tabla 23. Comparación de variables físicas y químicas <u>N.pumilio</u> .....	73
Tabla 24. Resumen estadístico de las semillas presentes en la muestras de suelo obtenidas en el muestreo microambiental <u>N.dombeyi</u> .....	75
Tabla 25. Comparación de los resultados obtenidos en el estudio cuantitativo del status de semillas <u>N.dombeyi</u> .....	75
Tabla 26. Resumen estadístico de las semillas presentes en la muestras de suelo obtenidas en el muestreo microambiental <u>N.pumilio</u> .....	75
Tabla 27. Comparación de los resultados obtenidos en el estudio cuantitativo del status de semillas <u>N.pumilio</u> .....	76
Tabla 28. Frecuencia relativa de edades en claros de tamaño distinto y parcelas bajo dosel <u>N.dombeyi</u> .....	78
Tabla 29. Frecuencia relativa de edades en claros de tamaño distinto y parcelas bajo dosel <u>N.pumilio</u> .....	78
Tabla 30. Precipitación anual periodo 1982-1992. Estación Armerillo 35°42'S - 71°05'W .....	89

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Crecimiento Rítmico .....	19
Figura 2. Mapa de localización de las áreas del estudio ...	23
Figura 3. T.C.R. vs Temporadas de crecimiento <u>N.dombeyi</u> ...	93
Figura 4. T.C.R. vs Temporadas de crecimiento <u>N.pumilio</u> ...	94
Figura 5. Superficie vs luz <u>N.dombeyi</u> y <u>N.pumilio</u> .....	98

## RESUMEN

Nothofagus dombey (Mirb.) Oert. y Nothofagus pumilio (Poepp. et Endl) Krasser. son dos especies demandantes de claros, dominantes de los bosques templados del centro sur de Chile. El conocimiento de las dinámicas regenerativas de ambas especies, constituye un punto de partida en la planificación del manejo racional de estos recursos. Con la finalidad de aproximarse al conocimiento de tales dinámicas, se desarrolló la presente investigación en la que se estudiaron las causas locales de la destrucción de la vegetación, que dan como resultado la formación de claros, las tasas de crecimiento de la regeneración presente, las densidades de plantas, las variaciones microambientales, la distribución de edades, y por último el banco de semillas; todo esto para la condición de claro y para la condición de bosque inalterado.

Los resultados sugieren que las dimensiones de los claros estudiados no representan diferencias significativas en cuanto a la oportunidad de regeneración, tasas de crecimiento, distribución de edades y banco de semillas; con respecto a la condición bajo dosel. En relación a la variación microambiental y concretamente la variable luz y en algunos casos la variable temperatura, reportan diferencias respecto a la condición bajo dosel.

Finalmente, resulta conveniente profundizar en el estudio de variación microambiental, intensificando el muestreo para cada claro, de manera de fortalecer la información sobre este aspecto.

## INTRODUCCION

Evaluar las consecuencias de un claro sobre la población de árboles, implica estudiar las relaciones entre el régimen de perturbación del dosel y las características de la población (germinación, longevidad, edad del primer evento reproductivo, supervivencia, y tasas de crecimiento y de fecundidad (Martínez-Ramos et al., 1988).

De acuerdo a lo planteado por los autores, en este trabajo se detalla una investigación sobre regeneración natural, y específicamente sobre las fases de germinación, de establecimiento y de desarrollo de plantas de dos especies demandantes de claros del género Nothofagus; especies dominantes de los bosques templados de la Región del Maule, los que se distribuyen desde el Río Maipo hasta el Río Maule: 34° a 36° Lat. Sur (Hartwing, 1991). El trabajo se estructuró en un capítulo introductorio que contiene las hipótesis, los objetivos y la justificación de la investigación, seguido de un capítulo de revisión de los aspectos teóricos; posteriormente un tercer capítulo de descripción del área de estudio. La metodología de la investigación se resume en el capítulo cuarto, y le siguen a este último los capítulos de resultados, de discusión de los mismos, las conclu-

siones de la investigación y la bibliografía consultada.

Estudiar la etapa de regeneración natural de las especies dentro de los bosques, es sin duda una primera etapa en la comprensión -en forma aproximada- de los procesos sucesionales que ocurren dentro de los mismos, y que dan como resultado el paisaje presente. Para ello se hace necesario revisar si las especies objeto de estudio son o no dependientes de la ocurrencia de fenómenos perturbadores de la vegetación que traigan como consecuencia la abertura del dosel, y de serlo, conocer las causas que originan el trastorno. También se deben examinar las estrategias de colonización del espacio, y las tasas de crecimiento, entre otras, para finalizar con la caracterización del ambiente perturbado.

Resolver las incertidumbres planteadas, no significa que se esté en condiciones de comprender la dinámica completa de las especies en estudio, pero indudablemente es un punto de partida para tal comprensión.

## 1. - HIPOTESIS DE TRABAJO

La investigación relacionada con la dinámica regenerativa de los bosques naturales del país, ha sido abordada por muchos investigadores, entre ellos encontramos a Urzúa (1975), quien

desarrolló un estudio sobre la regeneración natural de Nothofagus glauca, Bruschel et.al. (1976), analizó la regeneración natural de tres especies del Bosque Valdiviano, estudiando concretamente la estructura del bosque, producción de semillas y establecimiento de plántulas. Nothofagus pumilio ha sido objeto de largos estudios por parte de Schmidt (1977,1982), quien ha seguido por años el crecimiento natural de la especie. Veblen et al. (1977, 1979) por su parte se han dedicado a estudiar la dinámica de los bosques puros y mixtos de Nothofagus pumilio que se ubican en latitudes superiores a los 40° S. Veblen y Asthon (1978) desarrollaron una hipótesis para explicar las características de los bosques naturales del país el que reza textualmente:

"En las altitudes medias y bajas de la cordillera de Los Andes Sur Central de Chile, es decir bajo los 1000 m.s.n.m., las asociaciones forestales dominadas por Nothofagus representan etapas sucesionales derivadas de una larga historia de fenómenos catastróficos, los que han impedido el reemplazo de los Nothofagus por especies tolerantes, tales como Aextoxicon punctatum en áreas de baja altitud, y Laurelia philippiana en las altitudes medias; en ausencia de tales alteraciones exógenas, a gran escala las especies tolerantes reemplazarán a las especies intolerantes del género Nothofagus.." (Veblen, 1987)

Esta hipótesis implica que los Nothofagus serán especialmente hábiles en la colonización de espacios liberados luego de la

destrucción de la vegetación. En base a lo anterior, las hipótesis propuestas para esta investigación son las siguientes:

- 1.1. La germinación y el desarrollo de plántulas dentro de la fase de regeneración natural, va a depender de fenómenos periódicos de destrucción de la vegetación original, con la consiguiente modificación de las condiciones microambientales de los espacios liberados.
- 1.2. La regeneración natural se instalará entonces, sobre sustratos con tales modificaciones, y se desarrollará en función de las condiciones del sitio. En ausencia de otras perturbaciones, la densidad del dosel aumentará con la edad del claro, por lo que las condiciones microambientales del claro cambiarán. Tales cambios afectarán negativamente a la germinación y crecimiento de las plantas.
- 1.3. Mientras más grandes es el área perturbada (tamaño del claro), mayor será el espacio liberado, lo que redundará en un mayor establecimiento de la regeneración natural (tamaño de la población).
- 1.4. Al existir modificaciones microambientales del entorno operacional, las plantas de Nothofagus dombey (Mirb.) Oert. y Nothofagus pumilio (Poepp. et Endl) Krasser. registrarán variaciones en el crecimiento interanual, y tal efecto

deberá ser registrado sólo dentro de tal entorno.

- 1.5. Al existir modificaciones macroambientales, las plantas de Nothofagus pumilio y Nothofagus dombeyi registrarán variaciones en el crecimiento interanual; variaciones éstas, que deben ser registradas por la regeneración a nivel regional.

## 2. - OBJETIVOS DEL TRABAJO.

Para someter a prueba las hipótesis del trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Caracterización del régimen natural de destrucción de la vegetación en la localidad estudiada.
- Determinación del patrón de distribución de la regeneración natural de Nothofagus pumilio y Nothofagus dombeyi en la localidad estudiada.
- Análisis y cuantificación del crecimiento de la regeneración natural objeto de estudio.
- Ensayos de germinación bajo condiciones simuladas del entorno natural.

### 3. - JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

Chile es un país de vocación forestal, el 44,6% (33,8 millones de hectáreas) de la superficie continental, se encuentra así catalogada. Dentro de tal superficie, existen entre 4,1 y 7,6 millones de hectáreas cubiertas con bosques naturales, con un potencial de crecimiento anual superior a los 12 millones de metros cúbicos. Anualmente se extraen de estos bosques entre 10 y 12 millones de metros cúbicos, destinados en un 83% para consumo dendroenergético; un 16,2% son astillados y un 0.8% se destina a la industria del mueble (Raga, 1991).

La creciente demanda, a nivel mundial, de maderas de fibra corta como materia prima en la elaboración de papeles finos y de computación, se ha puesto de manifiesto en el país a través de grandes inversiones de capitales nacionales e internacionales, para la explotación de los bosques naturales. Estos bosques representan la fuente de abastecimiento del principal insumo de la industria del papel. El escenario antes descrito permite suponer que en un futuro próximo los bosques naturales que contengan especies de fibra corta serán objeto de masivas intervenciones, haciéndose cada vez más necesarias las investigaciones que tienden al entendimiento de los ciclos naturales que rigen a estas comunidades, de manera de dar respuestas silviculturales que a la larga permitan la conservación de estos bosques.

Este trabajo apunta a continuar estudios sobre regeneración de especies del género *Nothofagus*, con la finalidad de proponer en el futuro esquemas de manejo silvícolas, que por un lado sean capaces de satisfacer demandas industriales (como en el caso de la industria del papel) y a la vez garanticen la conservación de estas comunidades.

## CAPITULO I I

### ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS

La revisión de los aspectos teóricos se dividirá en dos partes. La primera parte consistirá en examinar la temática de la regeneración de los bosques dentro del marco sucesional, mientras que la segunda, analizar los aspectos relacionados con la medición del crecimiento anual en plantas jóvenes en función de la morfología de la formación y elongación de brotes en especies deciduas de los bosques templados.

#### 1. - REGENERACION NATURAL DENTRO DEL MARCO SUCESIONAL.

##### 1.1. - LA SUCESION:

El estudio y comprensión de los procesos que se suceden dentro de una masa boscosa, y que dan como resultado la regeneración de un bosque con vegetación primaria estable, han sido la preocupación de muchos investigadores a lo largo del tiempo. Ya los naturalistas del siglo XIX observaron el cambio de la composición de las especies en el tiempo. Con los años, las definiciones fueron haciéndose cada vez más precisas y el término Sucesión entra en escena. Al analizar las definiciones

dadas para el término por distintos autores, se puede concluir que todas ellas apuntan a definir a la Sucesión como un proceso de cambio en la composición de la comunidad en el tiempo; cambio que provoca modificaciones biológicas y ambientales asociadas a la comunidad (Odum, 1971; McNaughton, 1984; Margalef, 1977; Horn, 1976; Connell y Slatyer, 1977). Ahora bien, la pregunta que surge inmediatamente es ¿Qué fenómenos causan el cambio en la comunidad? La respuesta es simplemente lo que se conoce como Alteración o Perturbación, y que no es más que la destrucción o devastación de una parte o de toda la comunidad (Veblen, 1987; 1985; Gómez-Pompa, 1985; Connell y Slatyer, 1977; Martínez-Ramos, 1985; Uhl, 1987). En 1916 Tansley define o clasifica a las sucesiones según el origen del cambio, en Autogénicas, cuando los factores son intrínsecos a la comunidad y Alogénicas, cuando los factores se originan al exterior de la comunidad (Odum, 1977). Hasta aquí se ha hecho referencia sólo a lo que se conoce como Sucesión Secundaria, ya que definir la Sucesión Primaria escapa del interés del proyecto.

Continuando con la secuencia planteada, luego de la perturbación se da un proceso de liberación de recursos en lo que Grubb definió como Nicho de Regeneración (Clark, 1987), iniciándose el proceso de recuperación o cicatrización de la comunidad, hasta que se alcanza un equilibrio (Gómez-Pompa, 1985). Con esto último se introducen en la discusión conceptos tales como

**Clímax, el Clímax como Mosaico Sucesional, y Equilibrio.**

Las definiciones tradicionales de sucesión postulan que toda sucesión culmina con una comunidad clímax, la que es capaz de auto-perpetuarse además de encontrarse en equilibrio con el hábitat físico (Odum, 1985). Clements en el año 1916, postula que la comunidad al igual que un organismo nace, crece, madura y muere, y que no existe sino un solo clímax que es controlado por el clima. En sus conclusiones Clements no tomó en cuenta el efecto que el suelo podría tener en la dirección de la sucesión; de allí que posteriormente se hablara de el Clímax Climático, como la comunidad teórica y el Clímax Edáfico, como las modificaciones de la comunidad producto de perturbaciones locales, tales como topografía, agua, fuego, las que no permiten el desarrollo de la comunidad teórica (Odum 1972). Pero retomando las conclusiones de Clements, éste reconocía que el clímax no era uniforme en toda la comunidad, ya que siempre existirían áreas alteradas, donde la sucesión secundaria se haría evidente. Recogiendo esta última idea y encuadrándola dentro del bosque se puede ver que tras la muerte de un individuo perteneciente al estrato superior, el sitio físico liberado (perturbación autogénica) es colonizado inicialmente por especies de vida corta; lo que va a ocurrir en todos los sitios, por su puesto de acuerdo a la magnitud de la abertura del dosel. Una visión aérea de la comunidad mostraría muchas micro-sucesiones en diferentes estadios de desarrollo, o lo que es lo mismo un Mosaico Sucesional.

Como bien se dijo anteriormente, Clements postulaba que una sucesión siempre converge hacia la comunidad estable o climática. Con el tiempo esta idea fue destronada por conceptos tales como estados de equilibrio en la comunidad. En 1969, Lewontin distingue entre Estabilidad Local y Estabilidad Global (McNaughton, 1984). Ambas estabilidades se diferencian en el grado de perturbación. Si las alteraciones son poco severas, el sistema tiende a volver a las condiciones iniciales, se está en presencia de un sistema localmente estable. Ahora bien, si el sistema alterado vuelve a las condiciones iniciales (antes de ser perturbado), sea cual fuera el grado de intensidad y duración de la perturbación, se habla de estabilidad global.

Recapitulando hasta aquí todo lo expuesto, se puede decir que las sucesiones son procesos de cambios que se dan dentro de las comunidades, producto de perturbaciones intrínsecas o extrínsecas, y que dependiendo de la magnitud de las mismas la comunidad o sistema puede o no regresar a la condición primitiva, independientemente del tipo de vegetación que inicia la sucesión.

## 1.2. - EL CLARO O GAP.

Pero ¿qué características tiene el espacio físico donde se inicia la sucesión? Para responder tal interrogante es necesario revisar el concepto de "Manchas, Gaps, o Claros". Muchos son los investigadores que se han preocupado de los sitios

desprovistos de vegetación que quedan en los bosques (semejan desde el aire huecos en una matriz verde que representa el dosel del bosque) luego de una perturbación, y que conforman el substrato donde tiene lugar la sucesión. Watt (1947) utilizó el término Gap para identificar un sitio en el bosque libre de la sombra del dosel, luego de la muerte de un individuo del estrato superior que ocupaba tal sitio, el cual sería activamente colonizado por nuevos individuos (Runkle, 1985). Posteriormente las definiciones de Claro, van haciéndose cada vez más precisas; por ejemplo, se entiende por Claro a un "Hueco vertical en el que el macroclima llega a una altura no mayor de dos metros del suelo, siendo sus límites los bordes de las copas de los árboles que rodean la abertura del dosel"; ésta definición fue dada por Brokaw en 1982 y tomada de Martínez-Ramos (1985). En estos claros se favorece la regeneración que no sobrepasa los dos metros de altura, y cuando el brinzal pasa a estado juvenil, para que pueda seguir creciendo (intolerante a la sombra), requieren de claros que permitan la llegada de luz a la copa, más no al suelo; este tipo de Claro es definido como "Claro Alto" (Clark, 1987).

Las causas que producen una perturbación, la intensidad de la misma, así como la tasa de renovación, son parámetros que caracterizan al régimen natural de perturbación de una comunidad. En relación a las causas que dan origen a una perturbación dentro de la comunidad, se distinguen -como se dijo anterior-

mente- causas de tipo autogénicas y alogénicas. Un tipo de perturbación autogénica es aquella que tiene su origen en la comunidad misma, como ejemplo se puede mencionar la muerte de un individuo senescente, ataque de plagas y enfermedades, muerte sincronizada de los individuos de una especie (Veblen, 1982); todos éstos, procesos endógenos a la comunidad. La intensidad y la cobertura espacial que abarcan tales perturbaciones (superficie terrestre afectada), por consiguiente, no pueden ser muy grandes, ya que están limitadas por las especies mismas.

Otro tipo de perturbación es la que está vinculada con agentes extraños a la comunidad, y que frecuentemente afecta grandes superficies. Para ejemplificar tales situaciones se tienen las perturbaciones asociadas con la estacionalidad de la precipitación y vientos. El aumento de la humedad del suelo hace que disminuya la cohesión del substrato, lo que en presencia de vientos facilita la caída de árboles (Martínez-Ramos 1985). También asociada a la estacionalidad, se encuentra la ocurrencia de incendios naturales, que pueden estar relacionados con tormentas eléctricas. En el sur de Chile, los reportes indican que las perturbaciones se originan por avalanchas de nieve, vulcanismo, deslizamientos de tierra asociadas a terremotos o precipitación (Veblen, 1985, 1987). Todos estos fenómenos se han clasificados como catastróficos, dada la intensidad de los mismos en cuanto a superficie afectada.

### 1.3. — CONDICIONES FISICAS DEL CLARO;

Un primer aspecto a considerar, se relaciona con la modificación de la llegada de luz al suelo al momento de producirse un claro. Estudios sobre la distribución de la luz en los distintos estratos del bosque, muestran que cuando el dosel se encuentra completamente cerrado, llega al suelo sólo un 2% de la luz total que recibe al techo del bosque, esto para un bosque boreal mixto (Larcher, 1977). En selvas maduras se estima que la distribución de la insolación es de 100% en doseles de más de 30 metros, entre los 10 y 20 metros, la insolación se reduce a la mitad, y bajo dicha altura, los valores no superan el 5% (Martínez-Ramos, 1985).

Con la caída de un árbol, las condiciones microambientales se alteran dando como resultado un mosaico microambiental dentro del claro conformado por tres zonas: la zona de raíces, la zona de tronco, y por último la zona de copa. En la primera zona el suelo es removido, quedando expuesto a la pronta colonización de especies de crecimiento rápido; la zona del tronco es la que capta menos luz y por ende la más húmeda; finalmente el área de la copa (una vez que ésta ha sido desintegrada) llega más luz que en el caso anterior, por lo que disminuirá la humedad del suelo (Martínez-Ramos 1985; Uhl, 1986). Pero no siempre la abertura de un claro implica necesariamente el inicio de una fase de colonización del espacio, ya que es frecuente encontrar claros

con un denso desarrollo de sotobosque, lo que impediría todo tipo de colonización (Clark 1987).

En forma general se puede concluir que con la formación de un claro se produce un aumento de la cantidad de luz en el suelo, aumentando la temperatura del mismo y del aire circundante, disminuyendo la humedad en la superficie, y favoreciéndose los procesos de descomposición de materia orgánica y mineralización.

#### 1.4. - METODOLOGIAS EMPLEADAS EN EL ESTUDIO DE LA SUCESION.

Tradicionalmente han existido dos maneras de abordar el estudio de la sucesión. La primera consiste en realizar un seguimiento completo, a través de observación directa de la sucesión, partiendo en el momento en que se produce la perturbación, hasta culminar con la reposición de la vegetación primaria; este método reviste gran problema cuando el tiempo que se requiere para completar la investigación, supera la vida del investigador, situación ésta, muy frecuente par las comunidades boscosas. El segundo método utilizado, es el de muestrear diferentes edades de la vegetación en procesos de regeneración, en una secuencia espacial, suponiendo que cada una de las unidades muestreadas representa distintas etapas sucesionales; todo esto dentro de lo que podría identificarse como un área homogénea. Las limitaciones de este método estriban en la variación

espacial dentro del área, así como el desconocimiento de las causas responsables de cada una de las perturbaciones que originaron los diferentes procesos de regeneración.

Un tercer enfoque metodológico es el que propone Gómez-Pompa (1985), donde plantea abordar el estudio de la sucesión, en distintos niveles de investigación. La sucesión es representada mediante un modelo gráfico, el cual no es más que un diagrama de flujos a lo largo de un gradiente temporal y ambiental. El estudio y comprensión de tales flujos, implica diferentes niveles de investigación. Un primer nivel trata la problemática de la destrucción de la vegetación original, para lo cual se hace necesario estudiar en el terreno, el régimen de perturbación y sus efectos sobre la vegetación sobreviviente. Una vez resueltos los interrogantes, se propone un segundo nivel de investigación en el que se estudia el potencial florístico del sitio, sus fuentes y su germinación. Para ello se mezclan estudios en el terreno y en el laboratorio. Concluida esta fase de la metodología, se investiga el nivel siguiente y así hasta concluir todos los niveles, lo que puede involucrar desde algunos años hasta incluso décadas.

Sin pretender abarcar todos los aspectos implicados en el proceso, en este trabajo hemos adoptado los enfoques del tercer método reseñado. En base a la revisión bibliográfica hecha sobre el punto, puede decirse que los dos primeros enfoques son

eminentemente descriptivos, mientras que el último, además de describir la sucesión, complementa la investigación con el estudio en laboratorio de los factores controladores de los distintos flujos a lo largo de la sucesión.

## 2. - MEDICION DEL CRECIMIENTO INTERANUAL.

La estimación de la edad de las plantas ha sido siempre un problema difícil de resolver. El conteo de anillos de crecimiento -por medio de taladro de incremento- ha sido ampliamente utilizado en las zonas templadas. Sin embargo este método en ocasiones no resulta del todo exacto, ya que es factible encontrar falsos anillos que introducen error en la medición. Por otra parte, cuando se trabaja con brinzales, la estimación de la edad por medio del conteo de anillos de crecimiento además de ser imprecisa, resulta en extremo destructiva ya que las plantas deben ser cosechadas y trozadas para así poder contar los anillos respectivos.

El método para estimar la edad de los brinzales que fueron medidos en esta investigación se basó en la morfología del crecimiento y elongación de brotes. Por lo que a continuación se describirá brevemente los distintos patrones de crecimiento que presentan las plantas, y se analizará cómo algunos de ellos

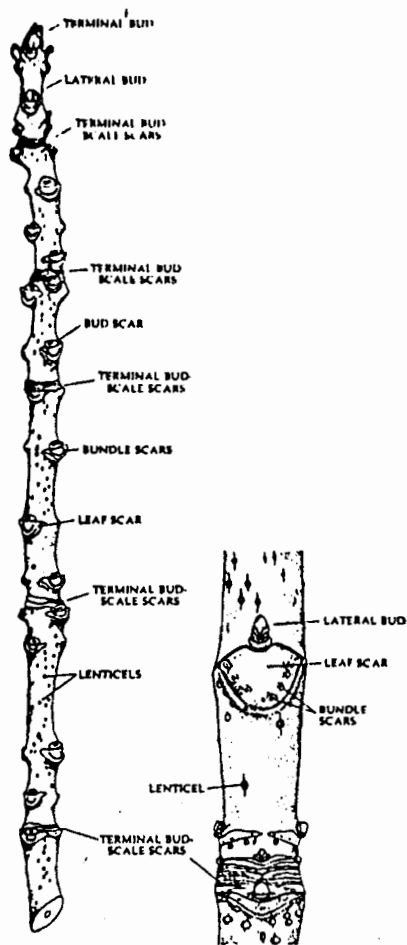
permiten estimar la edad de un brinjal.

El patrón de crecimiento de las unidades morfológicas que exhiben las plantas puede agruparse en tres categorías (Zimmerman y Brow, 1971). La primera conocida como Crecimiento Simple, se caracteriza por presentar un meristema apical que constantemente esta formando nuevas ramas y hojas; luego se tiene el Crecimiento Intermitente en el cual la yema apical -que se encuentra protegida por una escama- es formada íntegramente al final de cada período de extensión del brote, antes del inicio de la estación de reposo. Finalmente en el Crecimiento Múltiple, la planta crecen en forma no sincronizada, lo que se traduce en que algunas yemas apicales se convierten en nuevas ramas, mientras que otras abortan o se transforman en inflorescencias.

Para efectos de esta revisión interesa precisar sobre el Crecimiento Intermitente, ya que en la investigación desarrollada las estimaciones de crecimiento interanual a que se hará mención mas adelante, tienen como base este tipo de crecimiento.

El crecimiento intermitente es denominado por otros autores como Crecimiento Fijo (Daniel, et al. 1982), ó Crecimiento Rítmico (Halle, et al. 1978; Thiebaut et al, 1985; Dupre et al. 1986). En los tres casos se describe un crecimiento caracterizado por un período de latencia entre la formación del meristema apical y la expansión del brote. Durante el período vegetativo

Figura 1. Crecimiento Rítmico.



En la figura se destaca un segmento del tallo de una especie con crecimiento rítmico. En el ápice se observa la yema terminal, seguida por las yemas axilares y mas abajo se sobresale una cicatriz (Terminal bud scale scars) producto del desprendimiento de las escamas protectoras de la yema apical. Fuente: Raven et al. (1986)

el crecimiento se manifiesta en los extremos de los ejes. Se entiende por eje aquel que es producido por un meristema terminal desde su aparición hasta la detención del crecimiento (Thiebaut op.cit). La formación del brote anual se define por la elongación total del eje durante 1 año de crecimiento entre dos yemas durmientes. Las yemas durmientes a su vez en muchos casos se encuentran protegidas por escamas que las recubren parcial o totalmente (ver Fig. No.1) la que al desprenderse con la elongación del brote deja claras señales en el eje elongado. Dichas señales o cicatrices dejadas producto de la elongación del brote anual son visibles en plantas jóvenes y que con la formación de corcho (Zimmerman op.cit ) o con el crecimiento secundario, las cicatrices desaparecen.

Este crecimiento ha sido reportado para muchos árboles deciduos de los bosques templados tales como especies del género *Fagus* (Thiebaut op.cit), Acer, Aesculus, Carya, Betula, Castanea, Fraxinus americana, etc (Halle et al. op.cit).

## CAPITULO III

### CARACTERIZACION FISICA Y DE VEGETACION DEL AREA

La investigación se llevó a cabo en la localidad conocida con el nombre de Altos de Vilches, en la Cordillera de los Andes (35°30' Lat. S y 70° 30' Long. W) a una altitud que oscila entre 1300 a 1500 m, ubicada próxima al Cordón del Sillahur (confluencias del Río Lircay con la Quebrada del Sillahur).

#### 1. - CARACTERIZACION FISICA.

##### 1.1. - UBICACION FISICA DE LOS SITIOS ESTUDIADOS:

Se estudiaron dos localidades que de aquí en adelante se denominaran así:

- A) Bosquete de Nothofagus pumilio 35°35'43'' - 35°36' Lat. S y 71°2'14'' - 71°2'36'' Long. W (1.500 m.s.n.m.)
- B) Bosque de Nothofagus dombeyi 35°36'41 - 35°36'56'' Lat. S y 71°3'8'' - 71°3'20'' (1.000 m.s.n.m.) (Ver Fig. No.2)

##### 1.2. - POLITICA ADMINISTRATIVA:

Región del Maule, Provincia de Talca, Comuna de San Clemente.

##### 1.3. - GEOLOGIA:

Piso rocoso de naturaleza ígnea extrusiva con afloramientos

de materiales volcánicos andesítico y basáltico (Biro, 1983 citado por San Martín et al. 1991)

#### 1.4. - SISMICIDAD:

Proximidad a áreas de sismicidad de magnitud superior a 7 en la escala de Richter. Perteneciente a la placa de Nazca.

#### 1.5. - ACTIVIDAD VOLCANICA:

Las áreas estudiadas se encuentran próximas a volcanes cuya actividad eruptiva ocurrió entre 1900 y 1980 y también próxima a volcanes con una última actividad eruptiva entre 1.000.000 y 12.000 años.

#### 1.6. - GEOMORFOLOGIA:

Englaciamiento de tipo mesetas y recubrimiento de valles altos por sedimento glacio-volcánicos (Tricart, et al. sin fecha).

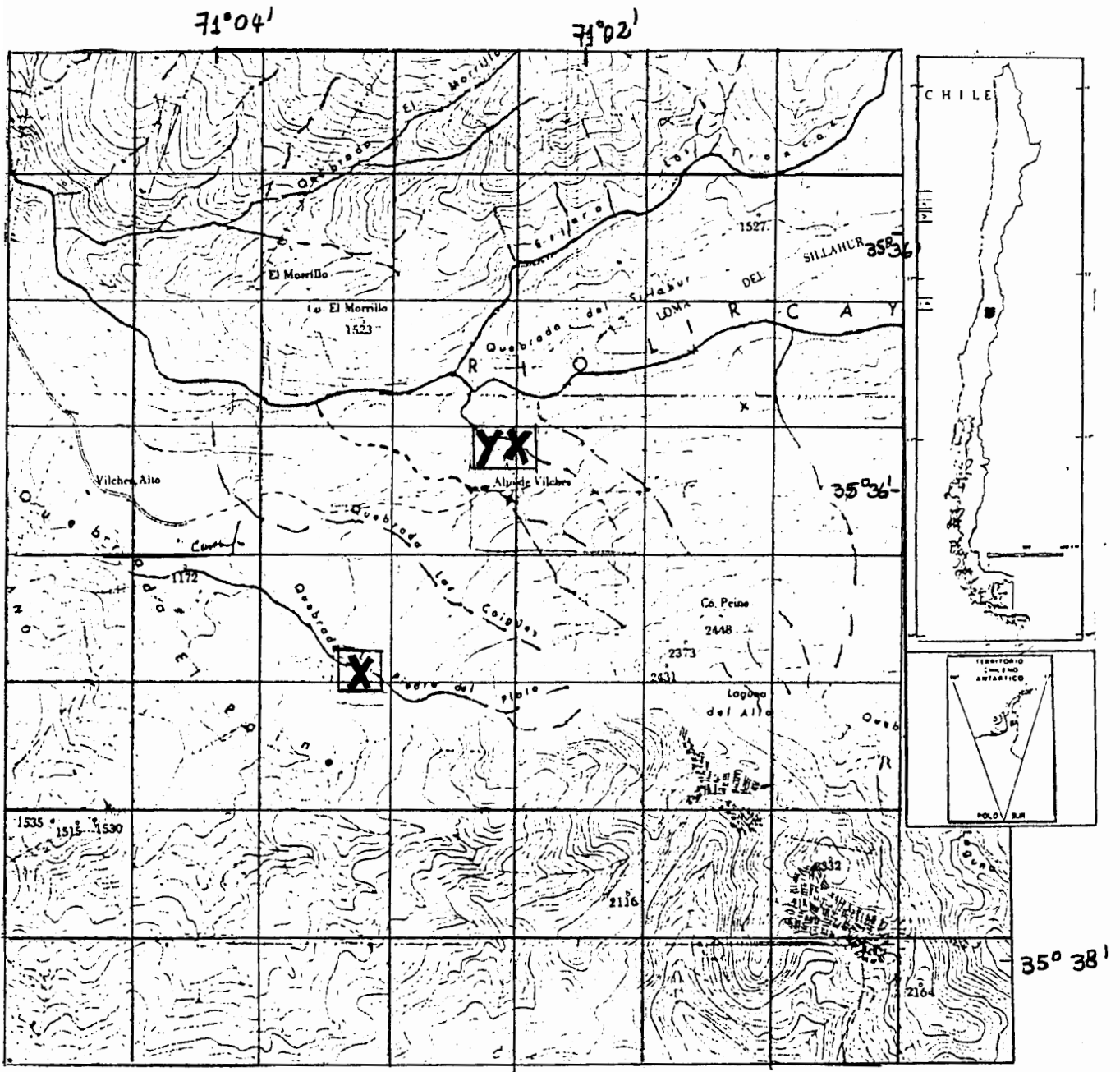
#### 1.7. - MORFOLOGIA:

Pertenece a uno de los sistemas longitudinales de Chile como lo es la Cordillera de Los Andes, la que posee afloramientos volcánicos.

#### 1.8. - CLIMA:

Las áreas de estudio se ubican dentro de la zona denominada templada fría con lluvias invernales, según Koeppen ó de clima mediterráneo húmedo con tendencia oceánica (Di Castri y Haje, 1976 citado por San Martín et al. 1991), sin embargo existen muchos habitat sometidos a estrés hídrico y térmico (heladas invernales y primaverales) las que ejercen una fuerte presión selectiva sobre las fases de establecimiento de la vegetación

Figura 2. Mapa de localización de las áreas del estudio.



Mapa del área estudiada. Los sitios marcados con "x" corresponden a las localidades para *N. dombeyi* y los sitios marcados con "y" representan las áreas estudiadas para *N. pumilio*.

existente. La precipitación media es de 2315,4 mm/año (Estación Armerillo) de intensidad moderada a fuerte y de gran duración; además de un período seco de cuatro meses aproximadamente (Rovira, 1984). La temperatura promedio en el año es de 8°C.

#### 1.9. - SUELO:

El clima en general favorece el ciclo orgánico y la meteorización química además de incrementar la lixiviación. En la base de las montañas cordilleranas, así como sobre conos sedimentarios se observan entisoles. También se encuentran importantes depósitos de ceniza producto de erupciones del grupo volcánico Descabezado, depósitos estos que dan origen a suelos del tipo pardo forestal típicos de cenizas volcánicas (trumaos) sectorialmente enriquecidos con materia orgánica (San Martín et al. 1991), los que presentan pH ligeros a moderadamente ácidos. En cuanto a los minerales, estos suelos son pobres en fósforo disponible, asociados a altos contenidos de hierro y aluminio.

#### 1.10. - HIDROGRAFIA:

Hidrográficamente la zona está dentro de la cuenca del Río Maule y específicamente entre los Ríos Lircay y Blanco.

## 2. - VEGETACION DEL AREA ESTUDIADA.

### 2.1. - EL GENERO Y LAS ESPECIES:

Los bosques naturales chilenos están dominados por especies del género *Nothofagus*. Sobre la distribución del género en el mundo, se puede decir que suman un total de cuarenta especies pertenecientes al género *Nothofagus*, repartidas en Sur América y Oceanía (Nueva Guinea, Nueva Caledonia, Nueva Zelandia, Australia y Tasmania). En América del Sur el género está representado por diez especies, y en el país por nueve, de las cuales seis pierden las hojas en la estación desfavorable (meses fríos), mientras que las nativas de Australia son en su mayoría de hojas perennes con sólo una excepción (Ramírez, 1987).

El género pertenece a la familia de las Fagaceae, el que se caracteriza por presentar hojas simples, anchas, de filotaxis alterna, con bordes aserrados, caducas o siempreverdes. El fruto es una nuez rodeada de una cúpula de dos ó cuatro valvas de baja dispersión y corta viabilidad sus semillas. Presenta flores unisexuales, monoica. Plantas leñosas de más de 25 m de altura, presentan asociación con micorrizas (Donoso, 1974;1989).

Aún cuando no se pretende abordar el problema del origen del género, se postulan varias teorías. Una de ellas plantea un centro de origen en el paleotropico asiático, mientras que la

otra sostiene que, el género se habría originado en el trópico colombiano (Ramírez, 1987). La distribución del género en Chile se encuentran condicionada al clima, encontrándose comunidades de Nothofagus asociadas a bosques Subtropicales, o Mediterráneos en climas mediterráneos también conocido como bosque caducifolio de la zona templada-temperada, asociaciones higrofíticas en los climas lluviosos y comunidades de Nothofagus asociados a climas fríos y secos en el extremo sur del continente (Hartwig, 1991; Ramírez, 1987; Donoso, 1981).

## 2.2. - LA VEGETACION:

El área de estudio comprende los bosques caducifolio de la zona templada-temperada (ver anexo 13), donde la mayoría de las especies son caducifolias y de hoja grandes. Los sitios mostrados en esta investigación, se encuentran en los límites de distribución norte de N.dombeyi y N.pumilio, por lo que no son incluidos dentro de la distribución general, a consecuencia de lo marginal de la superficie ocupada. A continuación se describen las especies que fueron estudiadas.

Nothofagus dombeyi (coigüe) se distribuye en el país desde los 36°30' Lat. S. hasta los 40°30' Lat.S, entre 100 y 1000 msnm tanto en la Cordillera de La Costa como en la de Los Andes, particularmente en valles cordilleranos y laderas interiores. Las temperaturas óptimas para la germinación se dan entre 8 y 15

°C. N. dombeyi. La especie presenta una gran resistencia foliar en las primeras etapas del ciclo de vida, la que se relacionan con adaptaciones bioquímicas frente a situaciones de estrés térmico (Alberdil, 1987)

Nothofagus pumilio (lenga), se distribuye en el país en un rango latitudinal más amplio (36°50' y 56° Lat. S), siempre sobre los 1000 msnm y exclusivamente en la Cordillera de Los Andes siendo el límite altitudinal arbóreo (Donoso, 1981). La especie regenera mejor en sitios sombríos donde las temperaturas al medio día son más bajas. Las temperaturas óptimas para la germinación se encuentran comprendidas entre 5 y 13 °C (Alberdil, 1987).

Como ya se dijo, la especie representa el límite arbóreo altitudinal, limitando en su parte baja con asociaciones vegetales dominadas por N. dombeyi entre otras especies. Al norte del área de distribución N. pumilio forma asociaciones multietáreas con N. dombeyi, las que se ubican en quebradas o bien en sitios sombríos y protegidos.

Dadas las características ambientales del hábitat de la especie -el cual está caracterizado por un clima frío, con cortos períodos vegetativos, y nieve y viento, en gran parte del año- los bosques de N. pumilio se envejecen tempranamente, ya sea por el ataque de enfermedades o bien quiebres de ramas por sobrepeso (nieve).

La regeneración de ambas especies proviene de semillas ya que tanto Nothofagus pumilio como Nothofagus dombeyi no presentan regeneración vegetativa (Uriarte, 1987; Garrido, 1981) La regeneración natural de las especies es abundante (para N. pumilio se estimaron entre 21.000 y 44.000 plantas /há). Las especies del sotobosque son entre otras Chusquea coleu, Maytenus disticha, Gaultheria myrtilloides, Berberis spp, Myrceugenella apiculata, Ribes spp Heliotropus chilensis (Donoso, 1981)

## CAPITULO IV

### METODOLOGIA

Para hacer mas clara la descripción de los procedimientos seguidos en el desarrollo del trabajo, la metodología se dividió en Trabajo Práctico y Procesamiento de la Información. El Trabajo Práctico fue sub-dividido en tres grandes fases: Fase de Campo, Fase de Laboratorio de Suelo y Fase de Laboratorio de Semillas.

#### 1. - TRABAJO PRACTICO.

##### 1. 1. - FASE DE CAMPO:

A) Localización de los sitios con bosques de N. pumilio y N. dombeyi contenedores de los mencionados claros.

B) Localización de los claros dentro de los bosques.

En el caso de N. pumilio el procedimiento empleado, consistió en hacer un barrido dentro del bosque a través de transectos con un espaciamiento de 10 metros. Dado que el bosque donde se localizo Nothofagus pumilio se encontró en un área relativamente plana, la altitud de los claros estudiados fue bastante similar, al igual que la exposición.

que la especie coloniza generalmente sitios próximos a cursos de agua, asociándose con especies típicas de los bosques de galería de estos lugares.

El procedimiento utilizado con N.dombeyi varió del anteriormente descrito, ya que los claros fueron ubicados en dos localidades, bastante distantes una de la otra. La altitud y la exposición también varió aunque no sustancialmente.

La localización de los claros dentro de los bosques se hizo en base a un barrido de las localidades, teniendo como eje principal una huella de animales. Este eje permitió el desplazamiento dentro del bosque, y así se localizaron los claros. Fueron descartados del estudio todos aquellos claros que se encontraron inmediatos a la huella, por considerarlos sujetos a dinámica de alteración diferentes a las del estudio. Se estudiaron un total de 25 claros, 12 para N.dombeyi y 13 para N.pumilio.

Las parcelas testigos se ubicaron equidistantes de varios claros pero siempre bajo dosel, de manera de representar la situación del testigo de varios claros. Se midie-

ron un total de cinco parcelas testigos para cada especie.

- C) Una vez dentro del claro, se procedió a estimar la superficie del mismo, midiendo el diámetro mayor y menor del claro, obteniéndose un diámetro promedio, el que fue utilizado para estimar la superficie del claro. La fórmula utilizada en tal estimación fue la del área de un círculo ya que la forma de los claros se asemeja más a una circunferencia que a otra figura geométrica.
- D) Una vez determinada la superficie del claro, se procedió a realizar el muestreo de regeneración natural, el que cumplió las siguientes etapas:
- D.1) Estimación del número de parcelas a muestrear. A priori se considero que el 30% de la superficie del claro debía ser muestreada de manera de obtener una muestra representativa de la población. En Relación al tamaño de las parcelas, otros estudios de regeneración natural consultados para tal fin mencionaron parcelas de 2 m<sup>2</sup>, por lo que se tomó la decisión de dividir el 30% de la superficie en parcelas circulares de 2 m<sup>2</sup> distribuidas al azar.
- D.2) Dentro de cada parcela se midieron todas las plantas que mostraron en sus tallos las cicatrices anuales de crecimiento.

A cada una de las plantas a estudiar se le midió la altura total, y todas las longitudes intercicatrices. En todas las plantas medidas los valores para el último período de crecimiento fué denotado por la letra A. Las que presentaron dos períodos de crecimiento registraron valores en A y B y así sucesivamente hasta llegar a la base del tallo. Hubo plantas que al aproximarse a la base del tallo, las cicatrices se hicieron cada vez más difíciles de precisar, por lo que la información se tomó de acuerdo a un segmento residual de cicatrices indiferenciadas.

- D.3) Los resultados de las mediciones fueron tabulados en planillas de campo (ver Anexos No. 9)
  
- E) En forma paralela al muestro de regeneración natural tuvo lugar el muestreo microambiental.
  - E.1) Se ubicaron cuatro puntos al azar dentro del claro donde se midieron las variables % de luz y temperatura a 2 cm de profundidad. La luz solar que llegaba al claro fue medida con un Luxómetro Digital Meter. Las mediciones de luz y temperatura se hicieron entre las 11 a.m. y las 3 p.m..
  - E.2) La información se recogió en planilla de campo (ver Anexo No. 10).

F) Por último se procedió a tomar muestras del suelo y de hojarasca de cada claro. El volumen correspondió a unos 300 cm<sup>3</sup> de suelo (10cm x 10cm x 3cm), volúmenes que fue debidamente marcado y rotulado.

## 1.2. - FASE DE LABORATORIO DE SUELO:

Todas las muestras de suelo que se trajeron de los diferentes claros y parcelas testigos fueron procesadas de la siguiente manera:

- A) Ambas muestras (suelo y hojarasca) fueron preparadas para los análisis posteriores. Tal preparación consistió en pesado y tamizado de las mismas, a continuación fueron secadas al aire y envasadas nuevamente, separando siempre la hojarasca del suelo mineral.
- B) Las fracciones de suelo mineral y de hojarasca fueron nuevamente tamizadas para separar las semillas del resto de la muestra.
- C) Las semillas extraídas de las muestras fueron envasadas rotuladas y almacenadas en frío para posteriores análisis.
- D) La fracción de suelo mineral fue preparado para el

análisis físico, que consistió en determinar la textura de los diferentes claros utilizando el método Gravimétrico. En algunos casos fue necesario reunir muestras de suelo producto del escaso volumen del mismo, a consecuencia de una deficiencia en la toma de la muestra.

- E) La fracción de hojarasca de cada claro fue preparada para análisis químico. Tal análisis consistió en hacer determinaciones de N, P, K, Materia Orgánica, y pH. La mayoría de estos análisis fueron realizados en conjunto con personal especializado. La razón de solicitar ayuda experimentada, radicó en el hecho de no poseer conocimiento y destrezas requeridas para el trabajo químico experimental.
- F) La información fue recogida en las tablas de Caracterización Microambiental y de Análisis Químico (ver Anexos Nos. 7 y 8).

### 1.3. - FASE DE LABORATORIO DE SEMILLA:

Las semillas extraídas de las diferentes unidades muestrales de suelo fueron tratadas con la finalidad de caracterizar al banco de semilla de cada uno de los claros y parcelas testigos. Tal caracterización consistió en conocer la viabilidad de las semillas, cantidad de ellas en el banco, peso porcentual respecto

a la muestra y capacidad de germinación. Para ello se procedió de la siguiente manera:

- A) Las semillas extraídas de las muestras de suelo fueron pesadas y contadas.
- B) A continuación fueron sometidas a la prueba de flotación, prueba que consistió en someter a remojo por 24 horas al total de semillas. Cumplido el período establecido gran cantidad de semillas de todos los claros y parcelas testigo flotaron, concluyéndose que un porcentaje grande de semillas se encontraron muertas.
- C) Posteriormente, una fracción de semillas que flotaron y las que no lo hicieron de cada claro y parcelas testigos, fueron tratada con una solución al 1% de cloruro de trifenil-tetrazolio, para determinar si los embriones dentro de las semillas exhiben actividad metabólica o no.
- D) Las semillas restantes fueron sometidas a 45 días de frío (4 °C) (Donoso, 1992) con la finalidad de romper la latencia en aquellas semillas que tuvieran latencia a sabiendas que la germinación posterior sería mínima o cero en base a los resultados que se habían obtenido previamente.

- E) Concluido el tiempo de estratificación en frío se iniciaron los ensayos de germinación, que tuvieron lugar en una cámara de ambiente controlado.
- E.1) El ensayo consistió en someter a las semillas a un fotoperíodo de 15 horas de luz y 9 de oscuridad con una temperatura de 18 °C y riego controlado. Con este fotoperíodo y régimen de temperatura se pretendió simular las condiciones ambientales al inicio de la estación de crecimiento. Es necesario indicar que en algunos claros y parcelas testigos, la cantidad de semilla fue mínima por lo que no fue posible completar los análisis de germinación, aún cuando esta carencia no representó realmente un inconveniente, ya que por los análisis previos se sospechó de la no existencia de semillas vivas dentro de la muestra, lo cual se comprobó. Las semillas se dispusieron en placas petri, las que habían sido expresamente arregladas para tal fin. El arreglo consistió en poner dentro de cada placa un papel filtro humedecido, la placa fue debidamente rotulada para evitar confusión en los resultados. Dentro de cada una de estas placas, se procedió a colocar un número variable de semillas (de acuerdo a la existencia de las mismas) previamente hidratadas. La placa posteriormente fue cerrada y ubicada dentro de la cámara de ambiente controlado. El ensayo duro dos meses.

## 2. - PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION.

La información se procesó de la siguiente manera:

- 2.1. Todos los datos obtenidos en las diferentes etapas de la toma de la información fueron limpiados y tabulados en planillas diseñadas para tal propósito, posteriormente estos datos fueron ingresados a archivos de datos (ver Anexos Nos.1, 2, 3 y 4).
- 2.2. Los archivos de datos fueron sometidos a un análisis exploratorio con la finalidad de detectar valores atípicos. Se utilizó en este punto, el método de Tallo y Hoja (Stem and Leaf). Los resultados del análisis, fueron cotejados con las planillas de campo de manera de corregir los errores de haberlos y eliminar los datos atípicos.
- 2.3. A continuación se procedió a analizar las Tasas de Crecimiento Relativo de los individuos medidos dentro del muestreo de regeneración natural. Dado que algunos Claros presentaron muy pocos o ningún individuo, fue necesario agrupar a los claros de acuerdo a un rango de tamaño, de manera de obtener un número suficiente de individuos por rango de tamaño de claro, para los análisis estadísticos posteriores.

- 2.4. Una vez obtenidas las Tasas de Crecimiento Relativo, se procedió a verificar si existían diferencias en el crecimiento de los individuos a lo largo de un año, para los distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel.
- 2.5. Se analizó también la densidad de plantas por claros y bajo dosel.
- 2.6. Se analizaron las variaciones en las condiciones ambientales de los claros y bajo dosel en relación a las variables luz, temperatura, exposición y composición química de la hojarasca.
- 2.7. Se analizó la distribución por edades de plantas y las características del banco de semillas en los distintos claros y bajo dosel.
- 2.8. Se describieron los bosques estudiados en cuanto factores que predicen los claros, posición topográfica de las especies, distribución de la regeneración en los claros y bajo dosel, antecedentes históricos de la vegetación del lugar.
- 2.9. Por último se discutieron los resultados obtenidos y se redactó el trabajo de Grado.

## CAPITULO V

### RESULTADOS

A continuación se entregan los resultados de la investigación realizada en la localidad de Altos de Vilche, Cordillera de Los Andes. Pero antes de entrar de lleno en materia, se describirá de manera sintética la forma en que se llevó a cabo la toma de la información en el campo, con la finalidad de obviar confusiones posteriores en cuanto a la toma de muestras.

La toma de la información se inicia con el barrido de claros en bosque que presentaron las especies de interés. Al momento de localizar un claro, se procedió a calcular la superficie del mismo, posteriormente se inventarió el 30 % de la superficie en parcelas circulares de 2 m<sup>2</sup> distribuidas al azar. Dentro de cada parcela se midieron todas las plantas presentes menores o iguales a 1 metros de altura y que contaran con cicatrices anuales visibles. Por tanto el número de plantas medidas en cada parcela, difiere dependiendo de la densidad presente en cada claro.

Seguidamente se procedió a registrar la información microambiental, a nivel de reconocimiento, con la finalidad de caracterizar de forma uniforme y general los claros y parcelas bajo

dosel. La temperatura y la luz fueron medidas instantáneamente en 4 o 5 puntos del claro (según la superficie del mismo) y en un punto, en las parcelas bajo dosel. Finalmente se tomó una muestra de suelo y de hojarasca en cada claro y parcela bajo dosel.

Las parcelas bajo dosel se localizaron próximas a los claros, representando la condición control, y no se estudiaron más parcelas de este tipo, por considerarlas representativas de la condición bajo dosel.

## 1. - TRATAMIENTO ESTADISTICO DE LOS DATOS.

Con la finalidad de analizar la información obtenida en el muestreo microambiental y de regeneración natural, a fin de poder estimar estadígrafos paramétricos, y de esta forma probar hipótesis relativas a ellos, se procedió a calcular medidas descriptivas (tanto de tendencia central como de dispersión). Para comparar tales medidas a fin de estudiar si las muestras provenían de poblaciones con medias iguales, se aplicaron técnicas estadísticas paramétricas (análisis de varianza), las que implicaron el cumplimiento de supuestos básicos en relación a la aleatorización, la homogeneidad de la varianza y normalidad.

En la mayoría de las contrastaciones de hipótesis, algunos de los supuestos no se cumplieron -a pesar de las transformacio-

nes operadas- (aplicación del Test de Bartlett). La aplicación de la técnica en estas condiciones supone afectar el nivel de significación y la sensibilidad de F respecto a la hipótesis nula (Steel et al. 1988), por ello se optó por utilizar pruebas no paramétricas (Mann-Whitney (M.W.) para dos muestras y Kruskal-Wallis (K.W.) para k muestras), las cuales no son tan restrictivas como las paramétricas.

La hipótesis nula de la primera prueba supone que las poblaciones sujetas a comparación tienen medianas idénticas, mientras que la segunda prueba supone que las poblaciones sujetas a comparación tienen medias iguales.

Una vez hecha las comparaciones respectivas, se procedió a detallar las diferencias encontradas a través de intervalos de confianza para la diferenciación de medias, utilizando al Error Estándar ( $\hat{\sigma}(x_1 - x_2)$ ) multiplicado por el coeficiente de confiabilidad, como una medida de la amplitud de la diferencia de media.

La elección del nivel de significación, ó tasa de error, que en términos estadísticos representa la probabilidad de rechazar una hipótesis nula verdadera (error tipo I) -la que se designa con la letra " $\alpha$ ", y que implica equilibrar los riesgos de cometer un error tipo I con los riesgos de cometer un error tipo II- fue = 0.05, por lo que el coeficiente de confiabilidad es de 0.95.

## 2. - DESCRIPCION DE LAS AREAS ESTUDIADAS.

La actividad volcánica ha intervenido activamente en la dinámica de regeneración de los bosques naturales, que se encuentran en las zonas cordilleranas. Particularmente las localidades donde se desarrolló la investigación, son áreas que periódicamente han estado afectadas por la actividad volcánica, siendo los bosques locales y las comunidades objeto de estudio, frecuentemente alteradas. El último episodio volcánico se registró en 1932 con la erupción del Volcán Quizapú, volcán éste perteneciente al grupo volcánico Descabezado, compuesto por los volcanes Descabezado Grande, gran cono cuyo cráter está cubierto por una gruesa capa de hielo; el Cerro Azul, volcán muy destruido; y entre ambos volcanes se encuentra el Quizapú, cráter ubicado a un costado del Cerro Azul. La erupción del año 32 se describe como una de las erupciones más violentas que registran las crónicas. En esta erupción no hubo derramamiento de lava, pero toda el área inmediata al volcán (incluidas allí las áreas del estudio), quedó cubierta por una capa de más de 10 cm de ceniza (Casertano, 1963; Moreno, 1983). La regeneración natural presente al momento de la erupción, debió entonces ser afectada por tal modificación ambiental, al igual que el establecimiento de plántulas, de manera pues que las características en cuanto a composición y densidad actual de las comunidades boscosas de la localidad de estudio, son en algún grado conse-

cuencia de esa última erupción.

## 2. 1. — BOSQUES DE NOTHOFAGUS DOMBEYI :

Los claros donde se estudió la regeneración de N.dombeyi, se hallan insertos dentro de bosques higrófitos de quebrada, por lo que se encuentran próximos a cursos de aguas. La exposición fue generalmente Norte o Nor-Este. La dominancia en el dosel superior fue de N.dombeyi y N.obliqua, Myrceugenia exsucca, Persea lingue, Aextoxicon punctatum, por lo que el bosque presenta un carácter sombrío. El estrato intermedio se encuentra dominado por especies tolerantes tales como Aextoxicon punctatum, Persea lingue, Drimys winteri, Guevina avellana, y Gaultheria phyllyreaefolia entre otras, y en los sitios donde se observa restos de un antiguo claro es posible visualizar especies intolerantes. El sotobosque presenta una gran diversidad florística compuesto por Berberis sp, Fabiana imbricata, Coriaria ruscifolia, Aristotelia chilensis, Alstroemeria spp, Sisyrinchium spp, Coletia ulicina, Eucryphia glutinosa además de regeneración de las especies tolerantes del dosel intermedio.

Los claros estudiados se ubicaron en su mayoría en zonas de pendiente pronunciada, aún cuando otros como en los casos de los claros 9, 17, se ubicaron en zonas relativamente planas. La regeneración presente en los claros se distribuyó en el claro con gran agregación y preferiblemente sobre restos de troncos con

alto grado de descomposición, o próximas a los contornos de los claros y a los pie de individuos maduros. Los suelos de los claros exhibieron poca acumulación de hojarasca y bastante exposición de suelo mineral. En el bosque inalterado, el suelo mostró una gran acumulación de hojarasca, con altos contenidos de humedad y signos evidentes de descomposición, lo que se vio acentuado en las zonas con exposición polar, como en el caso del claro 17.

La cobertura de especies del sotobosque dentro del claro fue alta, por lo que la regeneración de N.dombeyi se vio restringida a aquellos sitios donde el sotobosque fuese más ralo.

## 2.2. - BOSQUETE DE NOTHOFAGUS PUMILIO.

El bosque se encuentra por sobre el bosque higrófito de quebradas. Se halla dominado en casi exclusivamente por Nothofagus pumilio (lenga). Acompaña a la especie N. obliqua var. macrocarpa con un sotobosque bastante ralo que contiene regeneración natural de la especie, además de Gaultheria phillyreifolia, Pernettya myrtilloides Schinus patagonicus.

El bosque de N.pumilio presenta una pendiente escasa y bastante uniforme. La superficie del bosque no supera la hectárea. Los claros se encuentran bien dispersos dentro del área

total, por lo que no se puede pensar en formación de claros agregados. El suelo de los claros se encuentra generalmente con gran acumulación de desechos de los árboles caídos o parte de ellos. Tales desechos se observan secos por lo que suponen caídas no recientes. Otros claros producto del quiebre de ramas dan indicios de formaciones más recientes, sin embargo estos son de menor superficie que los anteriores. La regeneración de N. pumilio se encuentra preferentemente en los contornos de los claros exhibiendo gran agregación, generalmente al pie de un individuo maduro, aún cuando también se le puede encontrar en el centro de los claros, pero con menos agregación. El suelo del bosque se encuentra cubierto por abundante hojarasca de la especie, la que muestra signos leves de descomposición, la que puede ser atribuido al largo período de tiempo en que el bosque permanece con nieve durante la estación invernal. En los claros más grandes la acumulación de hojarasca es menor, por lo que la exposición del suelo mineral es mayor.

### 3. - CARACTERIZACION DE LOS CLAROS ESTUDIADOS.

#### 3. 1. - SITIOS CON NOTHOFAGUS DOMBEYI ;

Se estudiaron un total de 12 claros, los cuales cubrieron una superficie de 0,0609 ha. El 33,3 % de ellos correspondió a claros con una superficie que osciló entre 17 y 41 m<sup>2</sup>. Un 25 % abarcó superficies que oscilaban entre 41 y 64 m<sup>2</sup>. Finalmente un

41,7 % de los claros medidos presentó superficies que oscilaron entre 65 y 88 m<sup>2</sup>.

Las causas más frecuentes que dieron origen a los claros fueron: el quiebre de ramas y troncos por efecto del viento y del sobrepeso sufrido por estos individuos durante el período invernal a consecuencia de la deposición de nieve en sus copas, y la carbonización de grandes individuos de la especie en estudio

### 3.2. - SITIOS CON NOTHOFAGUS PUMILIO:

Se estudiaron un total de 13 claros, los cuales cubrieron una superficie de 0,0646 ha. El 38,5 % de ellos correspondió a claros con una superficie que osciló entre 19 y 39 m<sup>2</sup>. Un 30,8 % abarcó superficies entre 40 y 60 m<sup>2</sup>. Finalmente un 30,8 % de los claros medidos presentó superficies entre 61 y 81 m<sup>2</sup>.

La causa más frecuente de origen de los claros estudiados fue el quiebre de ramas y troncos por efecto del viento durante la estación de reposo. Otra causa se refiere a la ocurrencia temprana de nieve, la que se deposita en las copas de los individuos cuando estos aún no han perdido todo el follaje, lo que se traduce en un sobrepeso al que si se le suma la acción del viento, ocasiona el quiebre de ramas y troncos.

#### 4. - ESTRATIFICACION DE LOS CLAROS ESTU- DIADOS.

Dado que la mayoría de los claros presentaron densidades de plantas muy bajas, se hizo necesario agruparlos de acuerdo al tamaño, para así obtener mayor cantidad de individuos sujetos a análisis. El criterio de agrupación se baso en dividir en tres partes iguales la diferencias de tamaños del claro mayor y menor.

$$\text{Diferencia} = S_{\text{mayor}} - S_{\text{menor}} / 3$$

siendo S la superficie del claro más grande y la del claro más pequeño por especie. El resultado de tal división se sumo a la superficie del claro mas pequeño y así se obtuvo el primer rango de tamaño de claro, y así hasta completar los tres rangos de tamaño de claro, los que a continuación se detallan por especie.

##### Sitio con Nothofagus dombeyi:

Rango 1 (17 m<sup>2</sup> y 40 m<sup>2</sup>) compuesto por los claros 24,16,21 y 19

Rango 2 (41 m<sup>2</sup> y 64 m<sup>2</sup>) compuesto por los claros 18,15,9

Rango 3 (65 m<sup>2</sup> y 88 m<sup>2</sup>) compuesto por los claros 22,23,17,14,20 .

##### Sitios con Nothofagus pumilio:

Rango 1 (19 m<sup>2</sup> y 39 m<sup>2</sup>) compuesto por los claros 2,5,8,13,12.

Rango 2 (40 m<sup>2</sup> y 60 m<sup>2</sup>) compuesto por los claros 3,9,10,4.

Rango 3 (61 m<sup>2</sup> y 81 m<sup>2</sup>) compuesto por los claros 1,6,7,11.

Dado que en los claros se encontraron y fueron medidas un número importante de plantas en estado de supresión (a partir de este punto se llamarán "enanas"), caracterizadas por ser individuos de no más de un metro, y con crecimiento secundario evidente, lo que dificultó la visualización de las cicatrices anuales, los análisis relacionados con el crecimiento de los individuos se hicieron considerando grupos con enanas y sin ellas.

##### 5. - CALCULO DE LAS TASAS ANUALES DE CRECIMIENTO RELATIVO (T.C.R.)

Para analizar el crecimiento de los individuos en claros y bajo dosel, fue necesario calcular la Tasa Anual de Crecimiento Relativa (T.C.R.) en base a la siguiente fórmula:

$$T.R.C. = \text{Ln}(\text{long}2) - \text{Ln}(\text{long}1) / t2 - t1 \text{ (Beadle, 1987)}$$

Siendo long1 y long2 longitudes entre dos cicatrices anuales; y t2 y t1, los años respectivos de tales longitudes. Dado que cada cicatriz representa el inicio de una temporada de crecimiento, el conteo de las cicatrices representará la edad de la planta medida, por lo que si se cuentan cinco cicatrices, la edad estimada de la planta (ó el número de temporadas de crecimiento) será igual a cinco. Para efectos de esta investigación las temporadas de crecimiento se notaran por ejemplo como 91-92 ó 86-87, ya que el período vegetativo en el hemisferio Sur

comprende el fin de un año y el comienzo de otro (período de septiembre a marzo aproximadamente).

Una vez resuelto el problema de la datación de los años de crecimiento para el cálculo de la T.C.R., en seguida se procedió a calcular las medias y las desviaciones estándar de la T.C.R. en cada temporada de crecimiento (t) para cada rango de tamaño de claro y parcela testigo. Los anexos No. 3 y 4 contienen los valores de las T.C.R. para cada uno de los claros y parcelas bajo dosel.

Con la finalidad de verificar si existían diferencias en la T.C.R. de los individuos entre distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel, se procedió a calcular las medias y desviaciones estándar de la T.C.R. de cada rango de tamaño de claro; posteriormente se compararon las distribuciones de la T.C.R., y se calcularon los intervalos de confianza para la diferenciación de medias en aquellas comparaciones donde se obtuvieron diferencias.

A continuación se entregan los resultados por especie:

### 5.1. - SITIOS CON NOTHOFAGUS DOMBEYI CON ENANAS:

Los resúmenes estadísticos para cada uno de los rangos de tamaño de claro y parcelas bajo dosel se encuentran contenidos en las tablas 1, donde Rango 1, 2 y 3 representan los distintos tamaños de claros.

Los resultados de las comparaciones se resumieron en la tabla 2, donde las abreviaciones TES. corresponden a las parcelas bajo dosel, las cuales tienen una sola temporada de crecimiento (91-92). En el Rango 3 no se encontraron plantas con crecimiento anterior a la temporada 86-87.

Salvo en dos casos (Tes.R1-R2-R3 y R1-R2-R3, 91-92), la tendencia de los datos indica que no existen diferencias en las distribuciones de la T.R.C. Al analizar los intervalos de confianza en las combinaciones y temporadas en que registraron diferencias (filas 2 y 3, tabla 3), se observa que la diferencia real entre las dos media en el intervalo T-R2 (fila 3) es la más amplia de la temporada analizada, seguida del intervalo R1-R2.

## 5.2. - SITIOS CON NOTHOFAGUS DOMBEYI SIN ENANAS.

Los resultados se resumieron en las tablas 4, 5 y 6. Tales resultados son similares a la condición con enanas, ya que al someter los datos a un test no paramétrico, los resultados muestran que sólo en la temporada 91-92, al comparar el grupo de parcelas bajo dosel y cada uno de los rangos de tamaño de claros (Tes.-R1-R2-R3), las distribuciones de la T.C.R. para cada grupo manifestaron diferencias. Al analizar entonces los intervalos de confianza para dicha temporada en las combinaciones mencionadas, se observó, al igual que para N. dombeyi con enanas, que las más amplias diferencias de medias -al comparar parcelas bajo dosel y

claros- se encontraron en los intervalos Tes-R2; y al comparar rangos de tamaño de claros, la mayor amplitud de diferencia de medias se encuentra en el intervalo R1-R3.

### 5.3. - SITIOS CON NOTHOFAGUS PUMILIO CON ENANAS:

El procedimiento para esta especie fue similar al descrito para Nothofagus dombeyi, los resultados se presentan en las tabla 7. El producto de las comparaciones no paramétricas se entregan en la tabla 8, las que se realizaron para cada temporada de crecimiento, entre las parcelas bajo dosel (Tes) y los distintos rangos de tamaño de claros.

Los intervalos de confianza para la diferencia de medias, indican que la mayor amplitud de diferencias se encuentra en la combinación Tes-R3 (tabla 9), por lo que es de esperar que en la temporada de crecimiento 90-91, las T.C.R. que más se diferenciaron, fueron las de los testigos respecto a las del rango 3.

### 5.4. - SITIOS CON NOTHOFAGUS PUMILIO SIN ENANAS:

Los resultados estadísticos para claros de tamaño diferente, así como para las parcelas bajo dosel se encuentran resumidos en la tabla 10. Seguidamente se presentan los resultados de las comparaciones no

Tabla 1

Resumen estadístico de la T.C.R. por rangos de tamaño de claros y parcelas bajo dosel (con enanas).

Nothofagus dombeyi

Variable	Estadis.	Testigo	Claros	Rango	1	Rango	2	Rango	3	Total
82-83	X		0,693	0,693					0,693	
	S		0	0					0	
	n		1	1					1	
83-84	X		0,223	0,223					0,223	
	S		0	0					0	
	n		1	1					1	
84-85	X		0,215	0,215					0,215	
	S		0	0					0	
	n		1	1					1	
85-86	X		0,707	1,061					0,707	
	S		0,992	1,104					0,992	
	n		3	2					2	
86-87	X		0,507	0,277	0,092		2,485		0,507	
	S		0,899	0,562	0		0		0,896	
	n		8	5	1		1		7	
87-88	X		0,816	0,247	0,994		2,079		0,816	
	S		1,242	0,404	1,158		2,653		1,242	
	n		13	6	5		2		13	
88-89	X		0,401	0,293	0,646		0,112		0,410	
	S		0,584	0,318	0,873		0,014		0,584	
	n		13	6	5		2		13	
89-90	X		0,348	0,323	0,400		0,326		0,348	
	S		0,260	0,282	0,348		0,164		0,620	
	n		16	6	5		5		16	
90-91	X		0,435	0,502	0,651		0,404		0,435	
	S		0,376	0,321	0,674		0,349		0,376	
	n		156	25	10		121		156	
91-92	X	0,500	0,511	0,350	0,288		0,561		0,511	
	S	0,176	0,284	0,240	0,249		0,217		0,278	
	n	11	159	25	10		124		170	
Total	X	0,500	0,480	0,401	0,520		0,499		0,480	
	S	0,176	0,425	0,360	0,661		0,405		0,452	
	n	11	371	78	36		255		380	

La tabla contiene la T.C.R. para cada rango de tamaño de claro y parcela bajo dosel, para cada temporada de crecimiento. La columna "Variable" corresponde a las temporadas de crecimiento, la columna "Estadis." contiene las medias, desviaciones estándar y número de casos (X,S,n), la columna "testigo", corresponde a las parcelas bajo dosel, la columna "Claros" corresponde a la sumatoria de todos los claros medidos, y "Total" comprende la sumatoria de todas las plantas medidas.

Tabla 2

Comparaciones de la T.C.R. entre distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel (con enanas).

Nothofagus dombeyi

Temporada	Grupo a Comparar	Test Aplicado	Decisión	P	Comentario
85-86	R2-R1	K.W. =2,0	Acep. H0	0,22	N.E.D.S.
86-87	R1-R2-R3	K.W. =2,5	Acep. H0	0,29	N.E.D.S.
87-88	R1-R2-R3	K.W. =2,1	Acep. H0	0,35	N.E.D.S.
88-89	R1-R2-R3	K.W. =0,8	Acep. H0	0,66	N.E.D.S.
89-90	R1-R2-R3	K.W. =0,6	Acep. H0	0,75	N.E.D.S.
90-91	R1-R2-R3	K.W. =1,1	Acep. H0	0,58	N.E.D.S.
91-92	Tes.-Claros	M.W. =913	Acep. H0	0,80	N.E.D.S.
91-92	Tes.-R1-R2-R3	K.W. =17,1	Rech. H0	0,00	E.D.S.*
91-92	R1-R2-R3	K.W. =16,8	Rech. H0	0	E.D.S.*

La tabla contiene los resultados de las comparaciones no paramétricas (prueba de Kruskal-wallis y Mann-Whitney). Las abreviaciones R1,R2,R3, Tes y Claros, corresponden a los distintos rangos de claros, parcelas bajo dosel y claros totales, respectivamente. En la columna de Comentario, las siglas N.E.D.S. y E.D.S.\* corresponden a no existen diferencias significativas y existen diferencias significativas.

Tabla 3

Comparaciones de la T.C.R. entre distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel para varias temporadas de crecimiento (con enanas). Intervalos de confianza (95%) para la diferenciación de medias.

Nothofagus dombeyi

Temporada	Grupos Comparar	Intervalo	$\sigma(x_1-x_2) (1.96)$
91-92	Tes-Claros	0,101 , 0,120	0,11
	Tes-R1	0,010 , 0,290	0,14
	Tes-R2	0,022 , 0,402	0,19
	Tes-R3	-0,053 , 0,172	0,11
	R1-R3	-0,118 , 0,242	0,18
	R1-R3	0,101 , 0,321	0,11
	R2-R3	0,113 , 0,433	0,16

La tabla contiene los intervalos de confianza para la diferencia de medias de aquellas temporadas de crecimiento donde se observaron diferencias significativas. La columna denotada como  $\sigma(x_1-x_2) (1.96)$  corresponde al error estándar de la diferencia de medias multiplicado por el valor tabulado al 95 % de confiabilidad.

Tabla 4

Resumen estadístico de la T.C.R. por rangos de tamaño de claros y parcelas bajo dosel (sin enanas).

Nothofagus dombeiyi

Variable	Estadis.	Testigo	Claros	Rango 1	Rango 2	Rango 3	Total
82-83	X		0,693	0,693			0,693
	S		0	0			0
	n		1	1			1
83-84	X		0,223	0,223			0,223
	S		0	0			0
	n		1	1			1
84-85	X		0,215	0,215			0,215
	S		0	0			0
	n		1	1			1
85-86	X		0,140	0,228			0,140
	S		0,198	0			0,198
	n		2	1			2
86-87	X		0,465	0,038	0,095	2,248	0,465
	S		0,996	0,165	0	0	0,996
	n		6	3	2	1	6
87-88	X		0,567	0,240	0,985	0,203	0,567
	S		0,962	0,510	1,133	0	0,962
	n		9	4	4	1	9
88-89	X		0,312	0,400	0,272	0,122	0,312
	S		0,295	0,350	0,293	0	0,295
	n		9	4	4	1	9
89-90	X		0,401	0,419	0,398	0,385	0,401
	S		0,269	0,301	0,402	0,112	0,269
	n		12	4	4	4	12
90-91	X		0,425	0,492	0,510	0,406	0,425
	S		0,334	0,257	0,266	0,349	0,334
	n		150	22	8	120	150
91-92	X	0,500	0,528	0,394	0,331	0,565	0,526
	S	0,176	0,263	0,143	0,260	0,267	0,257
	n	11	153	22	8	123	164
Total	X	0,500	0,397	0,403	0,440	0,490	0,470
	S	0,176	0,331	0,260	0,550	0,340	0,350
	n	11	344	63	31	250	355

La tabla contiene la T.C.R. para cada rango de tamaño de claro y parcela bajo dosel, en cada temporada de crecimiento. La columna "Variable" corresponde a las temporadas de crecimiento, la columna "Estadis." contiene las medias, desviaciones estándar y número de casos (X,S,n), la columna testigo, corresponde a las parcelas bajo dosel, la columna "Claros" corresponde a la sumatoria de todos los claros medidos, y "Total" comprende la sumatoria de todas las plantas medidas.

**Tabla 5**  
**Comparaciones de la T.C.R. entre distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel (sin enanas).**  
**Nothofagus dombeyi**

Temporada	Grupo a Comparar	Test Aplicado	Decisión	P	Comentario
85-86	R2-R1	K.W. =1	Acep. H0	0,31	N.E.D.S.
86-87	R1-R2-R3	K.W. =2,5	Acep. H0	0,29	N.E.D.S.
87-88	R1-R2-R3	K.W. =0,9	Acep. H0	0,61	N.E.D.S.
88-89	R1-R2-R3	K.W. =1,4	Acep. H0	0,49	N.E.D.S.
89-90	R1-R2-R3	K.W. =0,8	Acep. H0	0,66	N.E.D.S.
90-91	R1-R2-R3	K.W. =1,2	Acep. H0	0,56	N.E.D.S.
91-92	R1-R2-R3	K.W. =13,3	Rech. H0	0,00	E.D.S.*
91-92	Tes. R1, R2, R3	K.W. =13,5	Rech. H0	0,00	E.D.S.*
91-92	Tes.-Claros	M.W. =858	Acep. H0	0,91	N.E.D.S.

La tabla contiene los resultados de las comparaciones no paramétricas (prueba de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney). Las abreviaciones R1, R2, R3, Tes y Claros, corresponden a los distintos rangos de claros, parcelas bajo dosel y claros totales respectivamente. En la columna de Comentario, las siglas N.E.D.S. y E.D.S.\* corresponden a no existen diferencias significativas y existen diferencias significativas.

**Tabla 6**  
**Comparaciones de la T.C.R. entre distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel para varias temporadas de crecimiento (sin enanas). Intervalos de confianza (95%) para la diferenciación de medias.**  
**Nothofagus dombeyi**

Temporada	Grupos Comparar	Intervalo	$\sigma(x_1 - x_2) (1.96)$
91-92	Tes-Claros	-0,122 , 0,187	0,15
	Tes-R1	0,049 , 0,289	0,12
	Tes-R2	-0,041 , 0,379	0,21
	Tes-R3	-0,045 , 0,175	0,11
	R1-R2	-0,127 , 0,253	0,19
	R1-R3	-0,589 , 0,931	0,76
	R2-R3	0,004 , 0,424	0,19

La tabla contiene los intervalos de confianza para la diferencia de medias de aquellas temporadas de crecimiento donde se observaron diferencias significativas. La columna denotada como  $\sigma(x_1 - x_2) (1.96)$  corresponde al error estándar de la diferencia de medias multiplicado por el valor tabulado al 95 % de confiabilidad.

paramétricas para cada temporada de crecimiento las que son presentadas en la tabla 11. Dado que al hacer las comparaciones entre parcelas bajo dosel y rangos de tamaño de claros no se observaron diferencias en las T.C.R., para cada temporadas de crecimiento, se concluyó que aún cuando existen diferencias, éstas no son significativas.

Para verificar si existen diferencias en la T.C.R. entre los distintos años para cada clase de claros y parcelas bajo dosel, así como para el total de plantas medidas se procedió a comparar las medias y las desviaciones estándar del grupo de parcela bajo dosel, de la totalidad de los individuos y de los rangos de tamaños de claros, los que han sido ilustrados en las tablas 1,4,7,10 y en las columnas denominadas "Total", "Claros" y rangos de tamaño de claros. Los resultados se detallaron para cada especie en estudio.

#### 5.5. - SITIOS CON NOTHOFAGUS DOMBEYI CON ENANAS:

El primer grupo de comparaciones para las T.C.R. arrojó los resultados contenidos en la tablas 12, los que indican que existen diferencias al comparar todos los individuos muestreados (Indiv.Totales) a lo largo de 10 temporadas de crecimiento. Similar cosa ocurre en el Rango 3, lo que implica que en los claros de mayor tamaño, la distribución de la T.C.R. no se

comportó uniformemente con el paso de los años (últimas temporadas de crecimiento), cuestión que no ocurrió en los claros de menor tamaño. En relación con las parcelas bajo dosel no es mucho lo que se puede decir, ya que sólo se cuenta con una temporada de crecimiento (91-92).

#### 5.6. - SITIO CON NOTHOFAGUS DOMBEYI SIN ENANAS:

En el caso de Nothofagus dombeyi sin enanas, el resultado de las comparaciones mostraron que si no se consideran las plantas rezagadas (enanas), las T.C.R. no se ven afectada entre años, tal como lo indica la tabla 13.

#### 5.7. - SITIO CON NOTHOFAGUS PUMILIO CON ENANAS:

Una vez analizado el comportamiento en Nothofagus dombeyi de la distribución de la T.C.R. a lo largo de en cierto número de temporadas de crecimiento, se procedió a repetir los pasos, pero esta vez para N. pumilio. Los resultados en este caso indican que la distribución de la T.C.R. no presenta variaciones significativas a lo largo de las temporadas analizadas (ver tabla 14).

#### 5.8. - SITIOS CON NOTHOFAGUS PUMILIO SIN ENANAS:

El comportamiento en este caso es similar al del punto anterior, tal como lo muestra la tabla 15.

## 6. - DENSIDAD DE PLANTAS Y ENANAS EN LOS CLAROS DE DIFERENTES TAMAÑOS Y PARCELAS BAJO DOSEL.

### 6. 1. - DENSIDAD DE PLANTAS :

El procedimiento seguido en este punto consistió en cuantificar el número de individuos por parcela para cada claro y agrupación de claros y parcelas bajo dosel. Posteriormente se calcularon las densidades medias y las desviaciones correspondiente para cada claro y rango de claro y parcelas bajo dosel, así como para cada grupo de claros. Los resultados se detallan en las tablas 16 y 17. A fin de establecer comparaciones entre las distintas densidades, se realizaron análisis no paramétricas entre los claros de tamaño distintos y parcelas bajo dosel, y entre todos los claros y parcela bajo dosel, obteniéndose los siguientes resultados:

A) Sitios con Nothofagus dombeyi: Al comparar las parcelas bajo dosel y todos los rangos de tamaño de claros con el test Kruskal-Wallis, el valor resultante fue de 2,34 con una probabilidad de aceptar la hipótesis nula de 0,50, con lo que se concluyó que no existen diferencias significativas en las distribuciones de las distintas densidades. Al comparar el grupo de parcelas bajo dosel contra todos los claros con la prueba Mann-Whitney, los resultados indicaron igualmente que aún cuando existen diferencias entre los grupos, éstas no son significativas (prueba de Mann-Whitney = 205 P = 0,67 por lo que se acepta H<sub>0</sub>.)

Tabla 7

Resumen estadístico de la T.C.R. por rangos de tamaño de claros y parcelas bajo dosel (con enanas).

Nothofagus pumilio

Variable	Estadi.	Testigo	Claros	Rango 1	Rango 2	Rango 3	Total
82-83	X	1,870	0,400		0,240	0,640	0,460
	S	0	0,690		0,210	0,980	0,730
	n	1	25		14	11	26
83-84	X	1,390	0,450	1,890	0,310	0,270	0,500
	S	1,300	0,880	2,200	0,580	0,330	0,910
	n	2	30	3	15	12	32
84-85	X	1,230	0,340	0,250	0,220	0,510	0,410
	S	1,950	0,770	0,330	0,640	0,990	0,910
	n	3	34	4	16	14	37
85-86	X	0,190	0,360	0,140	0,450	0,290	0,340
	S	0,120	0,810	0,210	0,810	0,900	0,780
	n	3	38	3	19	16	41
86-87	X	0,070	0,320	1,470	0,150	0,350	0,300
	S	0,060	0,710	1,470	0,110	0,760	0,680
	n	4	44	5	20	19	48
87-88	X	0,860	0,410	0,630	0,340	0,420	0,460
	S	1,630	0,820	1,190	0,750	0,800	0,910
	n	4	51	6	22	23	55
88-89	X	0,130	0,420	0,110	0,350	0,520	0,400
	S	0,200	0,750	0,110	0,780	0,790	0,730
	n	5	65	6	24	35	70
89-90	X	0,100	0,410	0,900	0,240	0,420	0,390
	S	0,070	0,760	1,320	0,550	0,690	0,780
	n	5	75	9	25	41	80
90-91	X	0,060	0,240	0,120	0,140	0,310	0,220
	S	0,040	0,320	0,110	0,130	0,390	0,310
	n	5	80	9	25	46	85
91-92	X	0,040	0,190	0,150	0,130	0,230	0,170
	S	0,020	0,190	0,120	0,110	0,230	0,180
	n	5	80	9	25	46	85
Total	X	0,400	0,340	0,380	0,290	0,370	0,340
	S	0,910	0,680	0,400	0,680	0,650	0,680
	n	37	559	18	241	263	559

En la tabla la columna "Variable" corresponde a las temporadas de crecimiento, la columna "Estadis." contiene las medias, desviaciones estándar y número de casos (X,S,n), la columna testigo, corresponde a las parcelas bajo dosel, la columna "Claros" corresponde a la sumatoria de todos los claros medidos, y "Total" comprende la sumatoria de todas las plantas medidas.

**Tabla 8**  
**Comparación de la T.C.R. entre distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel (con enanas).**  
**Nothofagus pumilio**

Temporada	Grupo Comparar	Test Aplicada	Decisión	P	Comentario
82-83	Tes-Claros	M.W.=24	Acep. H0	0,13	N.E.D.S
83-84	Tes-Claros	M.W.=53	Acep. H0	0,07	N.E.D.S.
84-85	Tes-Claros	M.W.=72	Acep. H0	0,24	N.E.D.S.
85-86	Tes-Claros	M.W.=71	Acep. H0	0,49	N.E.D.S.
86-87	Tes-Claros	M.W.=58	Acep. H0	0,26	N.E.D.S.
87-88	Tes-Claros	M.W.=134	Acep. H0	0,85	N.E.D.S.
88-89	Tes-Claros	M.W.=112	Acep. H0	0,25	N.E.D.S.
89-90	Tes-Claros	M.W.=136	Acep. H0	0,30	N.E.D.S.
90-91	Tes-Claros	M.W.=98	Acep. H0	0,06	N.E.D.S.
91-92	Tes-Claros	M.W.=82	Rech. H0	0,03	E.D.S.*
82-83	Tes, R1, R2, R3	K.W.=6,2	Acep. H0	0,10	N.E.D.S
83-84	Tes, R1, R2, R3	K.W.=4,4	Acep. H0	0,22	N.E.D.S.
84-85	Tes, R1, R2, R3	K.W.=1,8	Acep. H0	0,62	N.E.D.S.
85-86	Tes, R1, R2, R3	K.W.=2,8	Acep. H0	0,43	N.E.D.S.
86-87	Tes, R1, R2, R3	K.W.=1,3	Acep. H0	0,73	N.E.D.S.
87-88	Tes, R1, R2, R3	K.W.=1,1	Acep. H0	0,80	N.E.D.S.
88-89	Tes, R1, R2, R3	K.W.=5,5	Acep. H0	0,14	N.E.D.S.
89-90	Tes, R1, R2, R3	K.W.=5,5	Acep. H0	0,14	N.E.D.S.
90-91	Tes, R1, R2, R3	K.W.=8,0	Rech. H0	0,046	E.D.S.*
91-92	Tes, R1, R2, R3	K.W.=6,9	Acep. H0	0,07	N.E.D.S.

La tabla contiene los resultados de las comparaciones no paramétricas (prueba de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney). Las abreviaciones R1, R2, R3, Tes y Claros, corresponden a los distintos rangos de claros, parcelas bajo dosel y claros totales respectivamente. En la columna de Comentario, las siglas N.E.D.S. y E.D.S.\* corresponden a no existen diferencias significativas y existen diferencias significativas.

**Tabla 9**  
**Comparación de la T.C.R. entre distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel (con enanas)**  
**Intervalos de Confianza (95%) para la diferencia de medias.**  
**Nothofagus pumilio**

Temporada	Comparación	Intervalo	$\sigma(x_1 - x_2) (1.96)$
90-91	Tes.-R1	-0,018 , 0,138	0,078
	Tes.-R2	0,018 , 0,142	0,062
	Tes.-R3	0,090 , 0,410	0,160
	R1-R2	-0,070 , 0,110	0,090
	R1-R3	0,060 , 0,320	0,130
	R2-R3	0,050 , 0,290	0,120
91-92	Tes.-Claros	0,106 , 0,344	0,044

La tabla contiene los intervalos de confianza para la diferencia de medias de aquellas temporadas de crecimiento donde se observaron diferencias significativas. La columna denotada como  $\sigma(x_1 - x_2) (1.96)$ , corresponde al error estándar de la diferencia de medias multiplicado por el valor tabulado al 95 % de confiabilidad.

Tabla 10

Resumen estadístico de la T.C.R. por rango de Tamaño de claro y parcela bajo dosel (sin enanas)  
Nothofagus pumilio

Variable	Estadistigo	Claros	Rango 1	Rango 2	Rango 3	Total	
82-83	X	1,275		0,558	1,753	1,275	
	S	1,230		0,030	1,472	1,230	
	n	5		2	3	5	
83-84	X	0,748	0,135	0,821	0,528	0,748	
	S	0,742	0	1,022	0,485	0,742	
	n	9	1	4	4	9	
84-85	X	0,435	0,719	0,137	0,676	0,435	
	S	0,811	0	0,622	1,025	0,811	
	n	11	1	5	5	11	
85-86	X	0,214	0,379	0,348	0,076	0,214	
	S	0,354	0	0,253	0,422	0,354	
	n	12	1	5	6	12	
86-87	X	0,310	0,549	0,188	0,343	0,310	
	S	0,381	0,680	0,137	0,448	0,381	
	n	16	2	6	8	16	
87-88	X	0,262	0,327	0,249	0,147	0,44	0,324
	S	0	0,349	0,079	0,167	0,412	0,340
	n	1	19	2	6	11	20
88-89	X	0,480	0,515	0,164	0,569	0,531	0,513
	S	0	0,566	0,156	0,988	0,384	0,556
	n	1	29	2	7	20	30
89-90	X	0,174	0,390	0,437	0,192	0,438	0,384
	S	0	0,362	0,601	0,247	0,355	0,358
	n	1	36	3	7	26	37
90-91	X	0,077	0,368	0,175	0,199	0,425	0,361
	S	0	0,394	0,115	0,205	0,429	0,392
	n	1	41	3	7	31	42
91-92	X	0,036	0,270	0,208	0,116	0,31	0,264
	S	0	0,228	0,099	0,153	0,238	0,228
	n	1	41	3	7	31	42
Total	X	0,206	0,396	0,379	0,292	0,438	0,392
	S	0,177	0,485	0,398	0,504	0,482	0,481
	n	5	219	18	56	145	224

En la tabla la columna "Variable" corresponde a las temporadas de crecimiento, la columna "Estadist." contiene las medias, desviaciones estándar y número de casos (X,S,n), la columna testigo, corresponde a las parcelas bajo dosel, la columna "Claros" corresponde a la sumatoria de todos los claros medidos, y "Total" comprende la sumatoria de todas las plantas medidas.

Tabla 11

Comparaciones de la T.C.R. entre distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel (sin enanas)  
Nothofagus pumilio

Temporada	Grupo Comparar	Test Alicado	Decisión	P	Comentario
87-88	T-Claros	M.W.=12	Acep. H0	0,729	N.E.D.S.
88-89	T-claros	M.W.=17	Acep. H0	0,777	N.E.D.S.
89-90	T-Claros	M.W.=14	Acep. H0	0,708	N.E.D.S.
90-91	T-Claros	M.W.= 5	Acep. H0	0,201	N.E.D.S.
91-92	T-Claros	M.W.= 5	Acep. H0	0,201	N.E.D.S.
87-88	Tes. R1, R2, R3	K.W.= 2,93	Acep. H0	0,403	N.E.D.S.
88-89	Tes, R1, R2, R3	K.W.= 3,04	Acep. H0	0,387	N.E.D.S.
89-90	Tes, R1, R2, R3	K.W.= 4,97	Acep. H0	0,174	N.E.D.S.
90-91	Tes, R1, R2, R3	K.W.= 4,97	Acep. H0	0,174	N.E.D.S.
91-92	Tes, R1, R2, R3	K.W.= 7,35	Acep. H0	0,062	N.E.D.S.

La tabla contiene los resultados de las comparaciones no paramétricas (prueba de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney). Las abreviaciones R1, R2, R3, Tes y Claros, corresponden a los distintos rangos de claros, parcelas bajo dosel y claros totales respectivamente. En la columna de Comentario, las siglas N.E.D.S. y E.D.S. corresponden a no existen diferencias significativas y existen diferencias significativas.

Tabla No. 12

Comparación de la T.C.R. entre distintos años para cada clase de claros, parcelas bajo dosel y para el total de plantas medidas (con enanas).

Nothofagus dombeyi

Grupo	Comparación	Test	Decisión	P	Comentario
Indi.Tot.	10 temporadas	K.W.=10	Rech. H0	0,03	E.D.S.*
Testigo	-	-	-	-	-
Rango 1	10 temporadas	K.W.=11,3	Acep. H0	0,25	N.E.D.S.
Rango 2	7 temporadas	K.W.=7,9	Acep. H0	0,25	N.E.D.S.
Rango 3	6 temporadas	K.W.=18,6	Rech. H0	0,00	E.D.S.*

La tabla contiene los resultados de las comparaciones entre distintos años de crecimiento, los que se condensan en el término "Temporadas" (entiéndase como últimas 10 temporadas de crecimiento) y toda las plantas muestreadas (Indi.Tot), parcelas bajo dosel (Testigo) y distintos tamaños de claros (Rango 1, 2 y 3)

Tabla 13

Comparación de la T.C.R. entre distintos años para cada clase de claros, parcelas bajo dosel y para el total de plantas medidas (sin enanas).

Nothofagus dombeyi

Grupo	Comparación	Test	Decisión	P	Comentario
Indi.Tot.	10 temporadas	K.W. =22,5	Acep. H0	0,07	N.E.D.S.
Testigo	-	-	-	-	-
Rango 1	10 temporadas	K.W. =12,3	Acep. H0	0,20	N.E.D.S.
Rango 2	7 temporadas	K.W. =8,5	Acep. H0	0,20	N.E.D.S.
Rango 3	6 temporadas	K.W. =16,2	Acep. H0	0,06	N.E.D.S.

La tabla contiene los resultados de las comparaciones entre distintos años de crecimiento, los que se condensan en el término "Temporadas" (entiéndase como últimas 10 temporadas de crecimiento) y toda las plantas muestreadas (Indi.Tot), parcelas bajo dosel (Testigo) y distintos tamaños de claros (Rango 1,2 y 3)

Tabla 14

Comparación de la T.C.R. entre distintos años para cada clase de claros, parcelas bajo dosel y para el total de plantas medidas (con enanas).

Nothofagus pumilio

Grupo	Comparación	Test	Decisión	P	Comentario
Indi.Tot.	10 temporadas	K.W. =8,3	Acep. H0	0,50	N.E.D.S.
Testigo	10 temporadas	K.W. =13,4	Acep. H0	0,15	N.E.D.S.
Rango 1	10 temporadas	K.W. =5,2	Acep. H0	0,82	N.E.D.S.
Rango 2	10 temporadas	K.W. =4,7	Acep. H0	0,86	N.E.D.S.
Rango 3	10 temporadas	K.W. =10,2	Acep. H0	0,35	N.E.D.S.

La tabla contiene los resultados de las comparaciones entre distintos años de crecimiento, los que se condensan en el término "Temporadas" (entiéndase como últimas 10 temporadas de crecimiento) y toda las plantas muestreadas (Indi.Tot), parcelas bajo dosel (Testigo) y distintos tamaños de claros (Rango 1,2 y 3)

Tabla 15

Comparación de la T.C.R. entre distintos años para cada clase de claros, parcelas bajo dosel y para el total de plantas medidas (sin enanas).

Nothofagus pumilio

Grupo	Comparación	Test	Decisión	P	Comentario
Indi.Tot.	10 temporadas	K.W. =15,6	Acep. H0	0,08	N.E.D.S.
Testigo	5 temporadas	K.W. =4,0	Acep. H0	0,41	N.E.D.S.
Rango 1	9 temporadas	K.W. =6,4	Acep. H0	0,60	N.E.D.S.
Rango 2	10 temporadas	K.W. =10,6	Acep. H0	0,30	N.E.D.S.
Rango 3	10 temporadas	K.W. =13,6	Acep. H0	0,14	N.E.D.S.

La tabla contiene los resultados de las comparaciones entre distintos años de crecimiento, los que se condensan en el término "Temporadas" (entiéndase como últimas 10 temporadas de crecimiento) y toda las plantas muestreadas (Indi.Tot), parcelas bajo dosel (Testigo) y distintos tamaños de claros (Rango 1,2 y 3)

B) Sitios con Notofagus pumilio: Los resultados con Nothofagus pumilio fueron muy similares a los anteriores ya que al comparar las parcelas bajo dosel y todos los rangos de tamaño de claros con el test Kruskal-Wallis, se obtuvo un valor de 3.67 con una probabilidad de 0,30, concluyéndose que no existen diferencias significativas en las distribuciones de las distintas densidades. Al comparar el grupo de parcelas bajo dosel contra todos los claros con la prueba Mann-Whitney, los resultados hacen que se acepte la hipótesis nula, lo cual significa que las muestras provienen de poblaciones con medianas idénticas (prueba Mann-Whitney = 232 P = 0,92). A continuación se resumen el número de individuos por parcela para cada claro y parcela bajo dosel, con sus respectivos estadísticos.

## 6.2. - FRECUENCIA DE ENANAS EN CLAROS Y BAJO DOSEL.

Se estimó la frecuencia relativa de plantas enanas en cada claro y parcela bajo dosel; posteriormente se obtuvo la frecuencia por rango de tamaño de claro, la cual fue contrastado con los restantes rangos de tamaños de claros con la finalidad de detectar la existencia de diferencias en las distribuciones de frecuencia.

A continuación se entregan tales resultados.

A) Sitios con Nothofagus dombeyi: Al comparar las frecuencias relativas de enanas para todos los rangos de tamaño de claros y parcelas bajo dosel (Tes, R1, R2, R3) se encontró que no existen

diferencias significativas (K.W. = 2,59 P = 0,5). Igual cosa ocurrió al comparar todos los claros contra las parcelas bajo dosel (M.W. = 20 P = 0,2), por lo que se acepta la hipótesis nula, en cuanto a que las muestras provienen de poblaciones con medianas iguales.

B) Sitios con Nothofagus pumilio: Al comparar las frecuencias relativas de enanas para todos los rangos de tamaño de claros y parcelas bajo dosel (Tes, R1, R2, R3) se encontró que no existen diferencias significativas (K.W. = 0,78 P = 0,85). Igual cosa ocurrió al comparar todos los claros contra las parcelas bajo dosel (M.W. = 41 P = 0,38).

## 7. - CONDICIONES AMBIENTALES DE LOS CLAROS Y DE LAS PARCELAS BAJO DOSEL.

### 7.1. - SITIOS CON NOTHOFAGUS DOMBEYI:

Para analizar las condiciones ambientales de los claros y parcelas bajo dosel se calcularon las medias y las desviaciones estándar de cada variable. Los valores obtenidos de tal procedimiento se resumen en la tabla 20 y 22.

Seguidamente se compararon las variables físicas y químicas entre distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel (Tes-Claros, Tes., R1, R2, R3). Los resultados de tales comparaciones se resumen en la tabla 19. En dicha tabla se observa la existencia de diferencias significativas entre las condiciones de luz cuando se compararon las parcelas bajo dosel con los claros en su totalidad.

Tabla 16

Individuos por parcelas para los rangos 1, 2 y 3, y parcela bajo dosel.

Nothofagus dombeyi

Parcela	Test.	Rango 1				Rango 2			Rango 3				
		24	16	21	19	18	15	9	22	23	17	14	20
1	0	7	0	4	0	0	1	0	2	1	0	0	0
2	0	2	7	5	0	0	0	0	4	3	9	0	2
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0
4	0			0	0	0	0	4	2	0	0	0	0
5	12				0	0	0	0	4	0	0	0	2
6						0	1	0	3	2	0	0	0
7							0	0	0	3	0	0	0
8							0	0	1	0	11	1	5
9									0	0	0	1	18
10									0	0	0	0	7
11												0	35
12													0
13													0
Total	12	10	7	9	0	4	2	4	16	17	20	2	69
Dens.	2,4	0,3	2,3	2,3	0	0,6	0,3	0,5	1,6	1,7	2,0	0,2	5,3
Media	2,4			1,7				0,5			2,3		
S	5,4			2,7				1,0			5,6		
n	5			15				22			54		

La tabla contiene el número de individuos por parcela, para cada claro. Así mismo contiene el total de individuos por claro (fila Total) y la densidad por claro (fila Dens.), la media por rango de claro, su desviación y el número total de parcelas.

Tabla 17  
Individuos Por Parcela para los Rangos 1,2 y 3 y Parcelas Bajo  
Dosel.

Notofagus pumilio

Parcela	Tes.	Rango 1					Rango 2				Rango 3			
		2	5	8	13	12	4	3	9	10	7	6	11	1
1	1	1	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	4	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	2	0
3	0		0	0	0	4	5	0	3	1	5	0	0	0
4	1		0	0	0	0	0	0	2	0	3	1	0	0
5	0				0	0	4	0	0	1	2	6	1	0
6						0	0	0	0	0	0	0	3	1
7							0	0	4	2	0	0	2	2
8								0	0	0	0	0	0	5
9										0	0	0	0	0
10												0	0	1
11														5
12														2
Total	2	3	0	0	2	4	11	0	11	4	11	7	12	16
Dens.	0.4	1	0	0	0	0.6	1.6	0	1.3	0.4	1.2	0.7	1.2	1.3
Media	0,4			0,4				0,8				1,2		
S	0,5			1				1,4				1,7		
n	5			22				32				41		

La tabla contiene el número de individuos por parcela para cada claro. Así mismo contiene el total de individuos por claro (fila Total) y la densidad por claro (fila Dens.), la media por rango de claro, su desviación y el número total de parcelas.

Tabla 18  
 Frecuencia de plantas y enanas por Clase de Tamaño de Claro y parcela bajo dosel.  
Nothofagus dombeyi

Tipo	Test.	Rango 1				Rango 2			Rango 3				
		24	16	21	19	18	15	9	22	23	17	14	20
Plantas	1,0	1,0	0,6	1,0	0,0	0,0	1,0	0,7	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0
Enanas	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0
Plantas	1,0	0,9			0,7			1,0					
Enanas	0,0	0,1			0,3			0,0					

La tabla contiene la frecuencia relativa de plantas y enanas para cada claro, rango de claro y parcela bajo dosel. La tercera y cuarta fila contienen los valores expresados por rango de tamaño de claro.

Tabla 19  
 Frecuencia de plantas y enanas por Clase de Tamaño de Claro y parcela bajo dosel.  
Nothofagus pumilio

Tipo	Test.	Rango 1					Rango 2				Rango 3			
		2	5	8	13	12	4	3	9	10	7	6	11	1
Plantas	0,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,3	0,3	0,9	0,3	0,3	1	
Enanas	0,8	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,6	0,7	0,7	0,1	0,7	0,7	0	
Plantas	0,2	0,1			0,3				0,7					
Enanas	0,8	0,9			0,7				0,3					

La tabla contiene la frecuencia relativa de plantas y plantas enanas para cada claro, rango de claro y parcela bajo dosel. La tercera y cuarta fila contienen los valores expresados por rango de tamaño de claro.

## 7.2. - SITIOS CON NOTHOFAGUS PUMILIO,

Los resultados de las comparaciones de las distintas variables entre los diferentes rangos de tamaño de claros y parcelas bajo dosel, son recogidos en la tabla 23.

## 8. - CARACTERIZACION DEL STATUS DE SEMILLAS Y DISTRIBUCION DE EDADES DE LAS PLANTAS EN LOS CLAROS Y PARCELAS BAJO DOSEL.

### 8.1. - CARACTERIZACIÓN DEL STATUS DE SEMILLAS:

La caracterización del banco de semillas de cada claro y parcela bajo dosel se hizo en base a las muestras de suelo, que fueron tomadas para los análisis químicos y físicos. Dichas muestras fueron tamizadas de manera de extraer la fracción de semillas presentes, las que se contaron y pesaron.

A continuación se entregan los resultados del estudio cuantitativo y cualitativo para cada rango de tamaño de claro y parcela bajo dosel contenidos en las tablas 24 y 26.

A) Sitios con Nothofagus dombeyi: Al comparar los diferentes rangos de tamaño de claros y parcelas bajo dosel, con métodos no paramétricos, se pudo concluir que la distribución de las semillas en los claros y parcelas bajo dosel, no reporta diferencias significativas, tal como se observa en la tabla 25.

Tabla 20

Resumen estadístico de las variables físicas y químicas medidas en los distintos Tamaños de claros y en las parcelas bajo dosel. Nothofagus dombeyi

Variable	Estadi.	Testigo	Cla.Total	Rango 1	Rango 2	Rango 3
Luz (Lx)	X	1136	2313,8	2320,6	2716,7	2066,5
	S	955,4	812,2	689,0	974,1	735,3
	n	5	48	16	12	20
Temp. (°C)	X	1,7	1,9	1,8	1,8	2
	S	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3
	n	5	40	11	10	19
Superfi. (m <sup>2</sup> )	X	2	50,8	25	50,1	71,9
	S	0	21,9	8,4	6,5	8,5
	n	5	48	16	12	20
Altitud (m. s. n. m.)	X	1409	1383,3	1379,3	1425,0	1361,0
	S	70	58,4	47,8	79,6	36,5
	n	5	48	16	12	20
N (ppm)	X	67,7	34	35,7	27,3	39
	S	63	9,54	11,5	3,1	10,6
	n	3	9	3	3	3
P (ppm)	X	25	22,3	23	32,7	11,3
	S	23,6	13	15,5	4,5	8,5
	n	3	9	3	3	3
K (ppm)	X	434,3	339,7	505,7	218,7	294,6
	S	110,9	182,5	254,7	18,2	41,1
	n	3	9	3	3	3
MO (%)	X	54,63	28,3	29,43	30,1	25,3
	S	18,5	31,3	26,8	51,7	22,3
	n	3	3	3	3	
pH	X	5,5	5,7	5,7	5,7	5,7
	S	0,5	0,1	0,0	0,2	0
	n	3	6	2	3	1

En la tabla la columna "Variable" contiene las variables físicas y químicas del muestreo microambiental. Las restantes columnas se interpretan de manera similar a las de la tabla No. 1

Tabla 21  
 Comparación de variables físicas y químicas.  
Notofagus dombeyi

Variable	Grupo Comparar	Test Aplicado	Decisión	P	Comentario
Luz	Tes-Claros	T. T=304	Rech. H0	0,0	E. D. S. *
	Tes-R1-R2-R3	F=4,9	Acep. H0	0,1	N. E. D. S.
Temp.	Tes-Claros	T. T=1,0	Acep. H0	0,3	N. E. D. S.
	Tes-R1-R2-R3	F=1,4	Acep. H0	0,3	N. E. D. S.
Sup.	Tes-Claros	M. W=0,0	Rech. H0	0,0	E. D. S. *
	Tes-R1-R2-R3	K. W=47,4	Rech. H0	0,0	E. D. S. *
Alt.	Tes-Claros	T. T=0,9	Acep. H0	0,4	N. E. D. S.
	Tes-R1-R2-R3	K. W=4,1	Acep. H0	0,3	N. E. D. S.
N	Tes-Claros	M. W=16	Acep. H0	0,7	N. E. D. S.
	Tes-R1-R2-R3	K. W=1,7	Acep. H0	0,6	N. E. D. S.
P	Tes-Claros	T. T=0,3	Acep. H0	0,8	N. E. D. S.
	Tes-R1-R2-R3	F=1,0	Acep. H0	0,4	N. E. D. S.
K	Tes-Claros	T. T=0,8	Acep. H0	0,4	N. E. E. S.
	Tes-R1-R2-R3	K. W=618	Acep. H0	0,1	N. E. D. S.
MO	Tes-Claros	T. T=1,4	Acep. H0	0,2	N. E. D. S.
	Tes-R1-R2-R3	F=0,5	Acep. H0	0,7	N. E. D. S.
Ph	Tes-Claros	T. T=0,9	Acep. H0	0,4	N. E. D. S.
	Tes-R1-R2-R3	K. W.=4,7	Acep. H0	0,2	N. E. D. S.

La tabla contiene los resultados de las comparaciones de las variables físicas y químicas. Las abreviaciones: Tes., R1, R2, y R3 significan parcelas bajo dosel y distintos tamaños de claros y Claro el total de ellos. En la columna test Aplicado, la abreviación T.T. corresponde a Test. T, el que se pudo aplicar ya que se cumplió con el supuesto de homogeneidad de la varianza.

Tabla 22

Resumen estadístico de las variables físicas y químicas medidas en los distintos Tamaños de claros y en las parcelas bajo dosel. Nothofagus pumilio

Variable	Estadi.	Testigo	Cla.Total	Rango 1	Rango 2	Rango 3
Luz (Lx)	X	1588,0	2704,5	2820,0	2337,0	2914,1
	S	491,9	698,6	334,0	652,0	925,5
	n	5	53	20	16	17
Temp. (°C)	X	1,9	2,0	2,1	1,8	2,1
	S	0,2	0,3	0,2	0,3	0,4
	n	5	50	17	16	17
Superf. (m <sup>2</sup> )	X	2	50,3	28,7	52,9	73,24
	S	0	19,8	7,0	4,0	7
	n	5	53	20	16	17
Altitud (m. s. n. m.)	X	1504,8	1503,3	1500	1505,1	1505,3
	S	9,5	7,2	9,08	5,7	4,5
	n	5	53	21	15	17
N (ppm)	X	75	49,9	49,25	28	56
	S	54	25	31,6	0	21,5
	n	5	9	4	1	4
P (ppm)	X	50,6	53	68	28	48
	S	32	21,6	28,6	0	8,5
	n	5	8	3	1	4
K (ppm)	X	466,6	456,6	408,5	213	565,5
	S	202,6	196,8	153,8	0	202,3
	n	5	9	4	1	4
MO (%)	X	65,12	75,6	65	89,8	77,83
	S	21,1	18,4	31,2	0	11,8
	n	5	6	4	1	3
pH	X	5,8	5,6	5,6	5,9	5,43
	S	0,3	0,2	0,3	0	0,1
	n	5	8	4	1	3

En la tabla la columna "Variable" contiene las variables físicas y químicas del muestreo microambiental. Las restantes columnas se interpretan de manera similar a las de las tablas No.1

**Tabla 23**  
**Comparación de variables físicas y químicas.**  
**Notofagus pumilio**

Variable	Grupo Comparar	Test Aplicado	Decisión	P	Comentario
Luz	Tes-claro	M. W=20	Rech. H0	0,002	E. D. S. *
	Tes-R1-R2-R3	K. W=14,5	Rech. H0	0,002	E. D. S. *
Temp.	Tes-claro	M. W=1,0	Acep. H0	0,4	N. E. D. S
	Tes-R1-R2-R3	F=5,4	Rech. H0	0,0	E. D. S
Sup.	Tes-claro	M. W=0	Rech. H0	0,0	E. D. S
	Tes-R1-R2-R3	K. W=52,3	Rech. H0	0,0	E. D. S
Alt.	Tes-claro	M. W=16,0	Acep. H0	0,5	N. E. D. S
	Tes-R1-R2-R3	K. W=5,8	Acep. H0	0,1	N. E. D. S
N	Tes-Claro	T. T=1,2	Acep. H0	0,3	N. E. D. S
	Tes-R1-R2-R3	K. W=2,3	Acep. H0	0,5	N. E. D. S
P	Tes-Claro	T. T=0,2	Acep. H0	0,9	N. E. D. S
	Tes-R1-R2-R3	K. W=2,5	Acep. H0	0,5	N. D. E. S
K	Tes-Claro	T. T=0,1	Acep. H0	0,9	N. D. E. S
	Tes-R1-R2-R3	K. W=4,4	Acep. H0	0,2	N. D. E. S
MO	Tes-Claro	T. T=1,0	Acep. H0	0,4	N. D. E. S
	Tes-R1-R2-R3	K. W=3,7	Acep. H0	0,3	N. D. E. S
pH	Tes-Claro	T. T=1,5	Acep. H0	0,2	N. D. E. S
	Tes-R1-R2-R3	K. W=4,5	Acep. H0	0,2	N. E. D. S

La tabla contiene los resultados de las comparaciones de las variables físicas y químicas. Las abreviaciones Tes. significan parcelas bajo dosel, R1, R2 y R3, distintos tamaños de claros y Claro el total de ellos.

B) Sitios con Nothofagus pumilio: De igual manera la distribución de semillas para los sitios con N. pumilio tampoco reporto diferencias significativas entre los claros y parcelas bajo dosel (ver tabla 27).

La calidad de las semillas extraídas de las muestras (para ambas especies), resultó ser muy deficiente ya que al someterlas a la prueba de flotación y a la solución de tetrazolio, los resultados que se obtuvieron indicaron que las semillas se encontraban muertas. La causa de muerte de las semillas se atribuyó al ataque de insectos.

Al hidratar a las semillas para someterlas a las pruebas antes mencionadas, éstas fueron atacadas por hongos lo que no sorprende en semillas que no se encuentran viables.

A pesar de las respuestas de las semillas a los distintos tratamientos, éstas fueron sometidas a ensayos de germinación, debiendo para ello someter a las semillas a 45 días de estratificación en frío. Las semillas que se seleccionaron para el ensayo de germinación fueron igualmente atacadas por hongos, obteniéndose resultados nulos para tales ensayos. Por todo esto se concluyó que las muestras extraídas de los distintos claros y parcelas bajo dosel no presentaron banco de semilla.

Tabla 24

Resumen estadístico de las semillas presentes en las muestras de suelo obtenidas en el muestreo microambiental.

Nothofagus dombeyi

Sitio	No.Semill	Peso Total (gr)	% Peso Total	Semillas / m <sup>2</sup>	S	n
Testigo	51	0,06	0,5	170,0	380,0	5
Rango 1	49	0,07	0,5	204,2	408,4	4
Rango 2	180	0,50	4,5	1000,0	940,0	4
Rango 3	484	1,11	3,3	1613,3	3478,5	5
Claros	713	1,68	2,8	990,3	223,7	12

Las columnas de izquierda a derecha representan los sitios donde se tomaron las muestras, el número de semillas por sitio, el peso de la misma, el % del peso de las semillas respecto al peso de la muestra, la densidad de semillas por m<sup>2</sup> con su desviación estándar y el n de la muestra.

Tabla 25

Comparación de los resultados obtenidos en el estudio cuantitativo del status de semillas

Nothofagus dombeyi

Variable	Grupo Comparar	Test Aplicado	Decisión	P	Comentario
Semillas / m <sup>2</sup>	Tes-Claro	T.T.=23	Acep. H0	0,39	N.E.D.S.
	Tes, R1, R2, R3	K.W.= 2,7	Acep. H0	0,44	N.E.D.S.

La tabla contiene los resultados de las comparaciones de las densidades por rango de tamaño de claros y parcelas bajo dosel.

Tabla 26

Resumen estadístico de las semillas presentes en las muestras de suelo obtenidas en el muestreo microambiental.

Nothofagus pumilio

Sitio	No.Semill	Peso Total (gr)	% Peso Total	Semillas / m <sup>2</sup>	S	n
Testigo	6	0,2	0,8	20,0	273,3	5
Rango 1	82	1,0	3,0	273,3	274,4	5
Rango 2	68	0,2	2,5	283,3	566,7	4
Rango 3	19	0,2	1,0	79,2	103,1	4
Claros	169	1,4	2,3	216,0	342,2	13

Las columnas de izquierda a derecha representan los sitios donde se tomaron las muestras, el número de semillas por sitio, el peso de la misma, el % del peso de las semillas respecto al peso de la muestra, la densidad de semillas por m<sup>2</sup> con su desviación estándar y el n de la muestra.

Tabla 27

Comparación de los resultados obtenidos en el estudio cuantitativo del status de semillas

Nothofagus pumilio

Variable	Grupo Comparar	Test Aplicado	Decisión	P	Comentario
Semillas / m <sup>2</sup>	Tes-Claro	T.T.=21	Acep. H <sub>0</sub>	0,23	N.E.D.S.
	Tes, R1, R2, R3	K.W.=7,78	Acep. H <sub>0</sub>	0,28	N.E.D.S.

La tabla contiene los resultados de las comparaciones de las densidades por rango de tamaño de claros y parcelas bajo dosel.

**8.2. - DISTRIBUCION DE EDADES DE PLANTAS EN CLAROS Y PARCELAS BAJO DOSEL;**

El desarrollo de este aspecto se inició con el cálculo de la frecuencia absoluta de individuos para cada edad (en base al conteo de cicatrices), en cada clase de claro y parcela bajo dosel. Los resultados expresados en individuos por hectáreas, se resumen en los Anexo No.17 y 18. Posteriormente se procedió a calcular la frecuencia relativa, la que fue comparada con pruebas no paramétricas.

A) Sitios con Nothofagus dombeyi: La frecuencia relativa de dicha especie se resumen en la tabla 28.

Al comparar las distintas distribuciones (representadas en cada una de las columnas en función de la edad) se aplicaron las pruebas de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney, obteniéndose los siguientes resultados:

- Al comparar la distribución de la frecuencia relativa de la columna Testigo contra los tres rangos restante se consiguió que

no existen diferencias significativas entre las distribuciones (Prueba M-W= 144, P= 0.156).

- Al Comparar las distribuciones de las cuatro muestras (Testigo, Rango 1, Rango 2 y Rango 3) los resultados indicaron que tampoco existen diferencias significativas entre las distribuciones (Prueba K-W= 2,05, P= 0,562).

B) Sitios con Nothofagus pumilio: Al comparar la distribución de la frecuencia de edades de las parcelas bajo dosel contra la de todos los claros aplicando la Prueba M-W los resultados hicieron rechazar la hipótesis nula (Prueba Mann-Whitney = 108 P= 0,027), por lo que se concluyó que las muestras provienen de poblaciones con medias diferentes. Al Comparar las distribuciones de las cuatro muestras (Testigo, Rango 1, Rango 2, y Rango 3) los resultados indicaron que no existen diferencias entre las distribuciones (Prueba K-W= 7,15, P= 0,067). Nótese que la probabilidad de aceptación de la hipótesis nula se encuentra casi en el límite, según el nivel de significancia escogido.

## 9. - HIPOTESIS FALTANTES.

No fue posible someter a prueba la hipótesis 1.4 ya que no se localizo ningún sitio con una perturbación que pudiera ser datable con una precisión aceptable; que permitiera estudiar su efecto (el de la perturbación) sobre la población instalada con anticipación a la alteración.

Tabla 28

Frecuencia relativa de edades en claros de tamaño distinto y parcelas bajo dosel  
Nothofagus dombeyi

Edad	Testigo	Rango 1	Rango 2	Rango 3
0	0	0	0	0,024
1	1	0,818	0,5	0,943
2	0	0	0	0,024
3	0	0	0	0,0081
4	0	0,045	0,25	0
5	0	0,09	0,125	0
6	0	0	0,125	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	0	0,045	0	0
<b>Total</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>

La tabla contiene las frecuencias relativas de las edades de los individuos en los claros de tamaño diferentes y en las parcelas bajo dosel. Se entiende por Testigo a las parcelas bajo dosel.

Tabla 29

Frecuencia relativa de edades en claros de tamaño distinto y parcelas bajo dosel  
Nothofagus pumilio

Edad	Testigo	Rango 1	Rango 2	Rango 3
0	0	0	0	0
1	0	0,333	0	0,1613
2	0	0	0	0,1935
3	0	0	0,1428	0,2903
4	1	0	0,1428	0,0967
5	0	0,333	0,1428	0,0645
6	0	0	0	0,0322
7	0	0	0,1428	0,0322
8	0	0,333	0,1428	0,0322
9	0	0	0	0,0967
10	0	0	0,2859	0
<b>Total</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>

La tabla contiene las frecuencias relativas de las edades de los individuos en los claros de tamaño diferentes y en las parcelas bajo dosel. Se entiende por Testigo a las parcelas bajo dosel.

## CAPITULO VI

### DISCUSION

Evaluar las consecuencias que trae a una población la formación de un claro, pasa necesariamente por estudiar los aspectos demográficos de la población, así como el régimen de perturbación del sistema. Teniendo como base esta afirmación se desarrollara la discusión de los resultados del estudio, a fin de realizar una evaluación aproximada de las consecuencias que para las especies estudiadas han representado la formación de los claros individualizados en este estudio.

#### 1. - SOBRE LA METODOLOGIA EMPLEADA EN LA INVESTIGACION.

Para estudiar la regeneración de especies arbóreas tolerantes como intolerantes a la sombra, hay que resolver algunos problemas prácticos que repercuten en costos económicos y en costos biológicos. Cualquier investigación que apunte a conocer algún aspecto de la dinámica de una población necesitará de largos períodos de observación, que deben realizarse en grandes superficies de bosques dependiendo de la frecuencia de la especie estudiada.

Por otro lado, si se estudian las primeras etapas del ciclo de vida de una especie, como ha sido el caso de esta investigación, surgen limitaciones adicionales, como por ejemplo la dificultad para datar a los individuos en estudio. Se dice que ésta es una limitación adicional ya que en zonas templadas es posible estimar la edad de los árboles mediante el conteo de los anillos de crecimiento utilizando taladros de incrementos. Tal práctica no puede ser utilizada en brinzales, por lo que para datarlos se requiere cosecharlos lo cual introduce alteraciones al sistema además de brindar poca exactitud.

Por lo tanto, la planificación de una investigación sobre regeneración debe apuntar a resolver tales limitaciones de manera de hacer factible la obtención de información que permita a la larga, manejar los recursos con miras a su conservación. Por tal motivo se realizó un inventario de brinzales en claros y bajo dosel, además de una caracterización poco intensiva de las condiciones ambientales. Esta estrategia de toma de datos si bien disminuyó el tiempo en la toma de la información, también trajo el primer problema ya que al someter los datos a procesamientos estadísticos paramétricos, las varianzas resultaron no ser homogéneas, a pesar de las transformaciones operadas, por lo que se optó por utilizar métodos no paramétricos los cuales "extraen menos información de la que hay disponible en los datos", aun que si las hipótesis nulas son aceptadas (como ocurrió en la mayoría de los casos) el método resulta igual de efectivo que los paramé-

tricos tradicionales (Steel, et al., 1988). Por otro lado cuando se trabaja con muestras demasiado grandes como en el caso de los análisis de la T.C.R., la eficiencia de tales métodos disminuye.

También se planteó el problema de datación de los brinzales, los cuales a su vez -dependiendo de la dinámica de reclutamiento- podrían datar la formación del claro de igual modo como han sido utilizados los tallos de Astrocaryum mexicanum en el estudio de la dinámica de claros (Sarukhan, et al., 1985). Para ello fueron contadas las cicatrices anuales y se midieron las longitudes intercicatrizales; sin embargo, de acuerdo a las características del reclutamiento y al tipo de claro estudiado (esto en relación con la superficie) no fue posible extraer información cuantificable en relación a la edad de los mismos. A pesar de esto se logró datar con precisión aceptable la edad de los brinzales hasta un máximo de 10 años, cuestión que se vio confirmada al observar y contar en el laboratorio las cicatrices de una pequeña muestra extraída de los bosques estudiados, por lo que este método resultó ser una buena manera de resolver el problema de la datación.

Finalmente, la caracterización microambiental extensiva que se hizo en los claros aún cuando arrojó algunas diferencias entre sotobosque y claros, resultó deficiente particularmente en lo que se refiere al status de nutrientes del suelo.

## 2. - CARACTERISTICAS DE LOS CLAROS ESTUDIADOS.

Se estudiaron un total de 25 claros (12 en bosques para N. dombeyi y 13 en bosques para N. pumilio) con un área promedio de 50,8 m<sup>2</sup> para la primera especie y 49,6 m<sup>2</sup> para la segunda. En relación con la distribución de tamaño, el rango mayor (Rango 3) fué el más representado con un 41,2% para N. dombeyi mientras que para N. pumilio la mayor representación fué para los claros más pequeños (Rango 1) con un 38,5 %.

Todos los claros (para ambas situaciones), según la literatura consultada (Veblen et al., 1977; 1987; Runkle, 1985; Brokaw, 1985; Armesto et al., 1988; Martínez-Ramos et al., 1988), se catalogan como claros son pequeños, los que a su vez son los más frecuentemente encontrados tanto en bosques tropicales como en bosques templados. Por ejemplo Brokaw (1985) describe un bosque de Gabon donde el 74 % de los claros pequeños, provocados por la caída de un único árbol o parte de él. Otro caso es el descrito por Hubbell et al. (1986) para Barro Colorado, donde el 50 % de los claros tienen superficies menores de 100 m<sup>2</sup>.

Como en la mayoría de los bosques tropicales y templados, la causa más frecuente de la formación de los claros estudiados, es la caída de un único árbol o parte de él, como consecuencia del sobrepeso ocasionado durante la estación invernal, al que se suma el efecto del viento. Una segunda fuente de formación de claros,

específica para los bosque de N. dombeyi e importante para el bosque en general, mas no para los claros estudiados, fue la carbonización de árboles del dosel superior (generalmente N. dombeyi por su carácter de emergente), lo cual produce claros por efecto de la caída del follaje, ya que el resto del árbol permanece en pié (dependiendo de la magnitud de la descarga) hasta que la pudrición del tronco hace que éste se desplome. En los bosques de coníferas del hemisferio norte, los que son afectados mayoritariamente por fuego (Runkle, 1985). La severidad de tales perturbaciones (caída de un único árbol ó parte de el), entendiéndose por "Severidad" al impacto del disturbio o perturbación sobre la comunidad (White et al., 1985), es leve, lo cual no sólo se ve reflejado en la superficie afectada, sino en la alteración del sistema en general (suelo, Banco de semillas, capacidad de reclutamiento de especies con distinta demanda de luz, etc) y del tiempo que tarda la recuperación del sistema.

Para cuantificar la severidad del disturbio, Martínez-Ramos et al. (1988) desarrollaron un modelo del ciclo de crecimiento del bosque de Los Tuxtlas, donde distinguen 3 fases de desarrollo del bosque; fase claro, fase de repoblación con las más altas tasas de crecimiento y fase de madurez luego de la muerte de los árboles de corta vida. Dearing (1980/1981) distingue en el estadio de repoblación, dos fases, una de exclusión y otra de reiniciación del sotobosque. Independientemente del nivel de detalle de los distintos estadios del bosque en su fase dinámica,

el modelo propuesto por Martínez-Ramos y colaboradores indica tres grandes rutas de regeneración del bosque, las cuales dependen -según los autores- del área perturbada. Utilizando este modelo para estimar una ruta de regeneración de los claros estudiados, y teniendo en cuenta que los claros no superan los 90 m<sup>2</sup>, la ruta de regeneración esperable se define como "Mature Route" donde el sistema perturbado forma claros menores de 50 m<sup>2</sup> regresa a la condición de vegetación primaria sin pasar por las fases de repoblación dominada por especies intolerantes. Es decir, la recuperación de la vegetación de los claros estudiados se orientaría hacia la sustitución de los Nothofagus por especies tolerantes, lo cual fue señalado por Veblen y colaboradores (1981; 1985; 1987), en el sentido de que de no existir perturbaciones catastróficas en los bosques de Nothofagus, la tendencia sucesional del bosque apuntaría hacia la sustitución de tal género por especies tolerantes.

### 3. - TASA ANUAL DE CRECIMIENTO RELATIVO.

#### 3.1. - TASA ANUAL DE CRECIMIENTO RELATIVO PARA AMBAS ESPECIES EN CADA RANGO DE TAMAÑO DE CLAROS Y PARCELAS BAJO DOSEL:

La discusión se hará para ambas especies, ya que los resultados obtenidos son similares.

Los resultados indican que no existen diferencias en la T.C.R. entre los rangos de tamaño de claro y parcelas bajo dosel, en un período de tiempo comprendido entre 1985 y 1991. Sólo existen diferencias estadísticas en la última temporada de crecimiento para los grupos con y sin enanas de Nothofagus dombeiyi, y Nothofagus pumilio en el grupo con enanas en la temporada 1991-1992, al comparar la T.C.R. de las parcelas bajo dosel contra todos los claros, y al comparar las parcelas bajo dosel y cada uno de los rangos de tamaño de claro.

Estos resultados, salvo las últimas dos temporadas de crecimiento analizadas, podrían estar indicando que las características de los claros estudiados en cuanto a superficie, régimen de luz, temperatura, y condiciones edáficas, entre otras, no son lo suficientemente contrastantes como para estimular significativamente el crecimiento de las plantas de los claros de manera de diferenciarlas de las que crecen bajo dosel. Lawton (1988) indica que es difícil caracterizar físicamente a un claro en cuanto a su potencial regenerativo, ya que éste depende de factores tales como composición florística, edad, disponibilidad de semillas etc. Esto indica que la oportunidad de regeneración de las especies depende de la calidad de los claros, Clark et al. (1987) sostienen que más que enfocar la necesidad de un claro para la regeneración de una especie en particular, resulta más útil identificar los factores críticos específicos que influyen en la regeneración de las especies de interés. En relación con

esto último, la mayoría de los claros estudiados tanto de Nothofagus dombeyi como de Nothofagus pumilio presentaron un sotobosque relativamente denso compuesto por los géneros Berberis, Fuchsia, Coletia, Mutisia, Elytropus, Ribes, Chusquea, Lobelia, Azara etc, y donde Chusquea sp de acuerdo con lo sostenido por Veblen (1977), estaría limitando el desarrollo de la regeneración, la cual estaría estrechamente ligada al ciclo de vida de las especies del sotobosque (el autor describe esta situación para un bosque de Nothofagus pumilio con un sotobosque dominado por Chusquea cf. tenuilora).

Otro aspecto a considerar se relaciona con la competencia de raíces en los claros pequeños, que podría ser un factor crítico para el desarrollo de la regeneración de los claros. Sin embargo el impacto que produce la formación de un pequeño claro en la trama de raíces superficiales es bastante débil, por lo que la regeneración que se establece en el sitio podrá crecer sólo si sus raíces se integran a dicha trama (Gómez-Pompa, 1985), de lo contrario quedarán rezagados o simplemente morirán.

Todo lo que hasta este punto se ha expuesto sugiere que los claros estudiados para ambas especies no reúnen el conjunto de factores críticos capaces de estimular el crecimiento de la regeneración natural sujeta a estudio, y por el contrario la tendencia exhibida de la T.C.R. en los claros no difiere estadísticamente de la exhibida en la parcelas bajo dosel. Lo que

estaría confirmando lo concluido en el punto 1, en cuanto a que la regeneración natural de especies del género Nothofagus debe estar en función de la ocurrencia periódica de perturbaciones catastróficas tales como vulcanismo, deslizamientos de tierra a consecuencia de terremotos (bosques de New Zealand), grandes incendios (bosques de Australia). Si no ocurren tales perturbaciones operará un reemplazo en la dominancia de los Nothofagus hacia especies tolerantes.

En relación a las dos últimas temporadas de crecimiento, en donde sí se encontraron diferencias en las tasas de crecimiento (concretamente en la temporada 1991-1992) probablemente se deban por una parte, a que las mediciones se hicieron a comienzo del mes de marzo, cuando el período de actividad vegetativa aún no ha finalizado, por lo que se esperaría que las plantas pudieran haber crecido un poco más; y por otra parte se relaciona con la morfogénesis de las especies. Muchos árboles deciduos de las zonas templadas presentan crecimiento rítmico (Halle, et al., 1978; Zimmerman, et al., 1971) el que ha sido descrito para Fagus (Thiebaut, et al., 1985), caracterizado por presentar durante el período de actividad vegetativa, etapas de elongación y reposo. Esto podría estar justificando que en un tiempo determinado, los individuos no habiendo concluido aún la actividad vegetativa y manifestando crecimiento rítmico exhibieran diferencias en sus tasas de crecimiento.

### 3.2. - VARIACION DE LA TASA DE CRECIMIENTO RELATIVO ENTRE DISTINTAS TEMPORADAS DE CRECIMIENTO:

Los resultados indican que sólo existen diferencias en la distribución de la T.C.R. para Nothofagus dombeyi, cuando se analizó la especie considerando a las enanas (tabla 13). En relación con Nothofagus pumilio no se detectaron diferencias en ninguno de los grupos (tablas 14 y 15), por lo que se podría indicar que a pesar de las variaciones en la precipitación, durante el período estudiado indirectamente, la regeneración creció independientemente de tal variación.

Los registros de precipitación indican una media (período 1982-1992) de 2509,0 mm/año, El año más seco es 1989 y el más húmedo 1982 (ver tabla 30). Para efectos de esta investigación sólo fue considerada la precipitación del primer año de la temporada de crecimiento (por ejemplo 1989 de la temporada 1989-1990), ya que los dos primeros meses del año la precipitación es muy escasa; y el período vegetativo finaliza aproximadamente en el tercer mes.

Si las diferencias observadas para Nothofagus dombeyi estuviesen relacionadas con las variaciones de la precipitación, se esperaría durante el año 1989 la menor T.C.R. y en el año 1991 la mayor T.C.R.. Sin embargo aún cuando la menor T.C.R. se da en el período 1989-1990 (se consideró este período y no 1984-1985, por el número de plantas medidas, tabla 1), la mayor T.C.R.,

ocurre en la temporada 1987-1988, en la cual la precipitación aún cuando es superior a la media (referida a los 74 años de registro), no es la más alta de las temporadas estudiadas.

Tabla 30  
Precipitación anual período 1982-1992  
Estación Armerillo 35°42'S - 71°05'W

Año	Precipitación Anual
1982	3497,6
1983	1706,4
1984	2922,1
1985	1874,7
1986	3095,6
1987	2816,3
1988	1747,2
1989	1410,9
1990	s. i.
1991	2959,4
1992	2573,9
Media	2315,4

La sigla s. i. significa sin información. La media corresponde a un período de 74 años.

Los resultados indicaron que las variaciones de la precipitación, en la magnitud observada para el período 1982-1992, no influyen mayormente en la T.C.R., la cual no sólo parece depender de las dimensiones físicas del claro y/o de la variación de la precipitación, sino que va a estar en función de un conjunto de factores tales como status de nutrientes, temperatura circundante, interacciones biológicas etc, además de los factores antes mencionados.

#### 4. - DENSIDAD DE PLANTAS Y ENANAS EN LOS CLAROS Y PARCELAS BAJO DOSEL.

##### 4.1. - DENSIDAD DE PLANTAS EN CLAROS Y PARCELA BAJO DOSEL:

Las densidades de plantas en claros de distintos tamaños y parcelas bajo dosel, tanto para Nothofagus dombeyi como para Nothofagus pumilio no presentaron diferencias significativas. Este resultado podría ser analizado de dos maneras antagónicas. En primera lugar podrían confirmar los resultados anteriores, en el sentido de que los claros estudiados no representan oportunidades regenerativas (en cuanto a densidad de población) diferentes estadísticamente respecto a la condición bajo dosel, lo cual podría estar indicando (cuestión que ya ha sido mencionada) que con perturbaciones que dan como resultado claros pequeños, no es posible obtener una regeneración abundante de las especies estudiadas, por lo que operaría a la larga una sustitución. Se ha reportado que Nothofagus dombeyi sólo es capaz de mantener su actual abundancia, si se regenera en claros mayores de 120 m<sup>2</sup>, de lo contrario el resultado es un bosque que presenta a la especie dentro de una matriz de especies tolerantes (Veblen, 1985); esta especialización en el tamaño de claros ha sido reportada para Trema micrantha, la que se especializa en claros mayores de 375 m<sup>2</sup>; Cecropia insignis especialista en claros mayores de 240 m<sup>2</sup> y Miconia argentea especialista en claros mayores de 100 m<sup>2</sup> (Leigh, 1990).

El segundo análisis, sugiere que a pesar de que ambas especies parecen necesitar de claros para su regeneración; no obstante son capaces de germinar bajo dosel, para lo cual probablemente utilizan la luz lateral que les llega. La germinación de intolerantes con luz lateral ha sido descrita por Willians-Linera (1990), y podría explicar la no existencia de diferencias en las densidades de plantas en la condición claro y dosel, como consecuencia de una gran proximidad de las parcelas bajo dosel a los claros. En los habría un ambiente luminoso influenciado por la llegada de luz lateral, lo cual podría ser extensivo para los análisis de la T.C.R. y podría introducir errores en la interpretación de los resultados.

#### 4.2. - FRECUENCIA DE ENANAS EN CLAROS Y PARCELA BAJO DOSEL;

Al analizar la frecuencia de enanas de ambas especies, se evidenció que no existen diferencias en sus frecuencias tanto en claros como en parcelas bajo dosel. Runkle (1985), sostiene que en los bosques se encuentran numerosos individuos en estado de supresión, los cuales llegan al dosel superior dependiendo de la severidad de la perturbación y del área perturbada. Esta supresión se conoce con el nombre de Síndrome de Oskar (Silverstown, 1982). Las plantas que padecen tal síndrome dependiendo de la respuesta que tengan a las condiciones favorables de crecimiento formaran parte del banco de plantas del bosque. Clark et al. (1987) describieron dos respuestas para plantas con el Síndrome

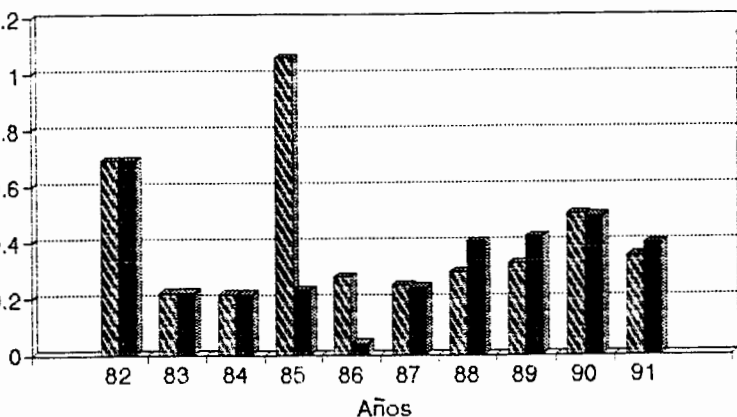
de Oskar . En la primera la planta es capaz de sobrevivir períodos prolongados en sitios de poca luz sin crecer, pero al variar las condiciones, éstas reaccionan positivamente al estímulo, por lo que su crecimiento se manifiesta en pulsos asociados con las modificaciones del entorno operacional. La segunda respuesta es cuando la planta es capaz de tolerar estrés lumínico por largos períodos de tiempo, sin embargo frente a mejoras en las condiciones de iluminación (más luz) ésta no es capaz de aumentar su tasa de crecimiento, por lo que no se le puede considerar como parte del banco de plántulas.

A fin de verificar que tipo de respuesta de crecimiento presentan las enanas medidas en esta investigación, se procedió a analizar las T.C.R. con y sin enanas para cada especie. Tal como lo muestra la gráfica (figura 3), las T.C.R. para N.dombeyi en la condición con enanas son superiores a las sin enanas; por lo que se estaría en presencia de suprimidas que sí responden a aumento de la llegada de luz y calidad de la misma, modificaciones en el régimen de temperatura etc; producto de la formación de un claro.

En el caso de N.pumilio la situación es completamente diferente, ya que tal como lo indica la gráfica (figura 4), las T.C.R. en la condición sin enanas son en su mayoría mayores que las de la condición con enanas; por lo que se podría afirmar que

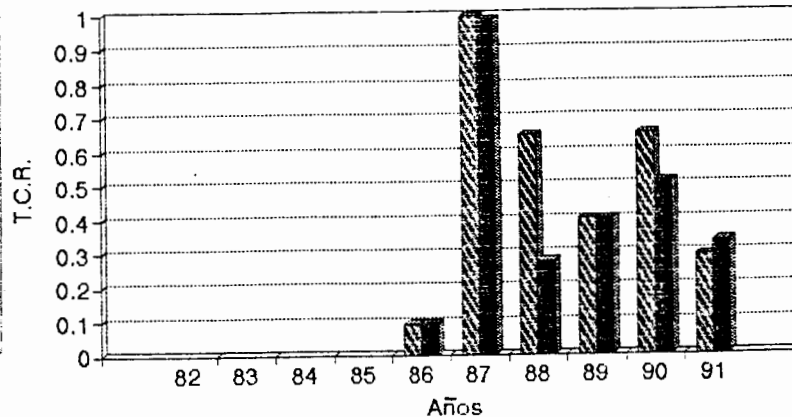
Figura 3. T.C.R. vs Temporadas de Crecimiento.



**Nothofagus dombeyi**  
Temporadas de Crecimiento & T.C.R.





B

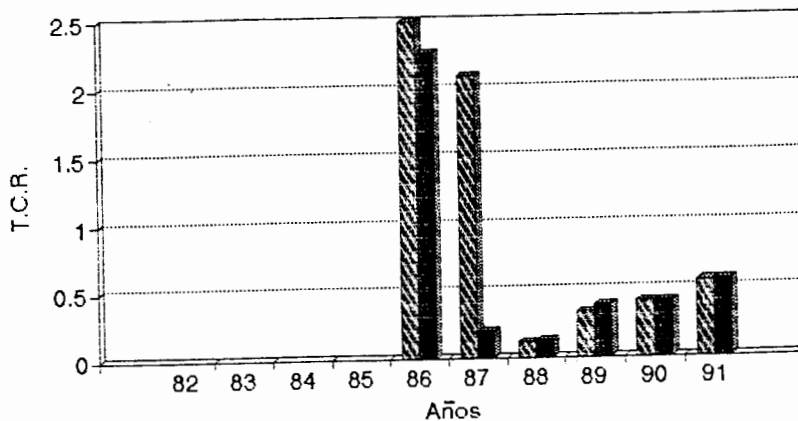
**Nothofagus dombeyi**  
Temporadas de Crecimiento & T.C.R.





 Rango 1 con enanas 
  Rango 1 sin enanas

 Rango 2 con enanas 
  Rango 2 sin enanas

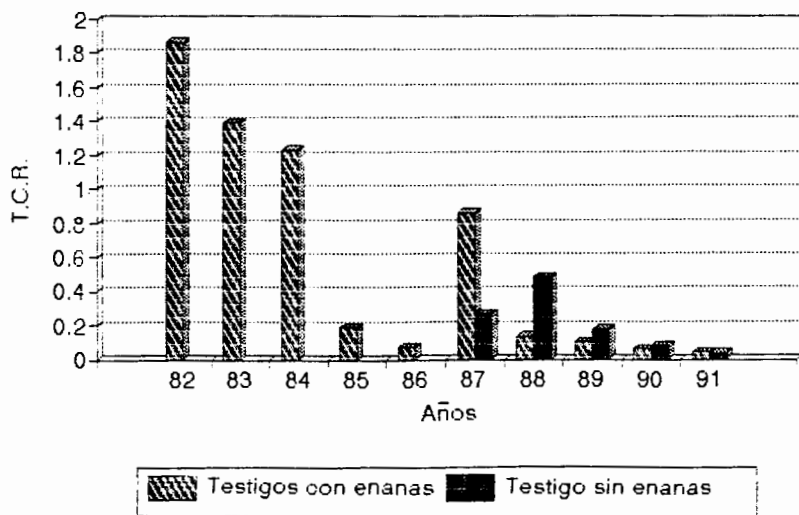
**Nothofagus dombeyi**  
Temporadas de Crecimiento & T.C.R.



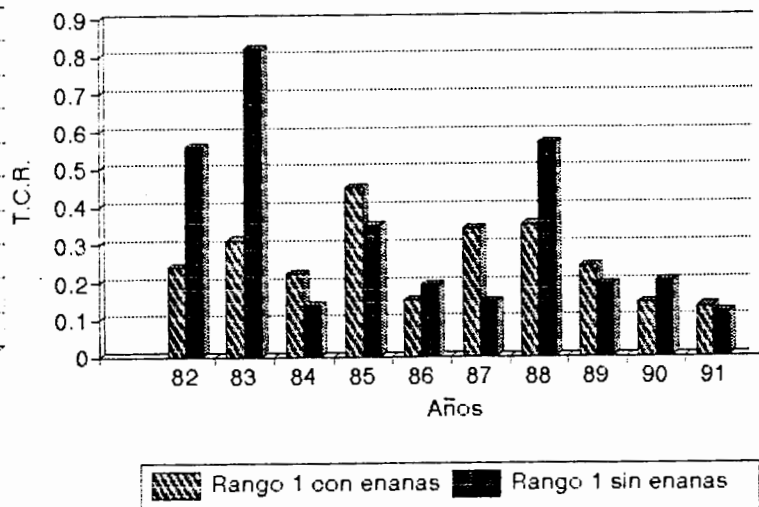
 Rango 3 con enanas 
  Rango 3 sin enanas

Los gráficos A, B y C corresponden a los promedios de la T.C.R., para cada rango de tamaño de claros, con y sin enanas. En este caso no se consideró la T.C.R. en la condición bajo dosel, ya que sólo se registró una temporada de crecimiento y sin enanas.

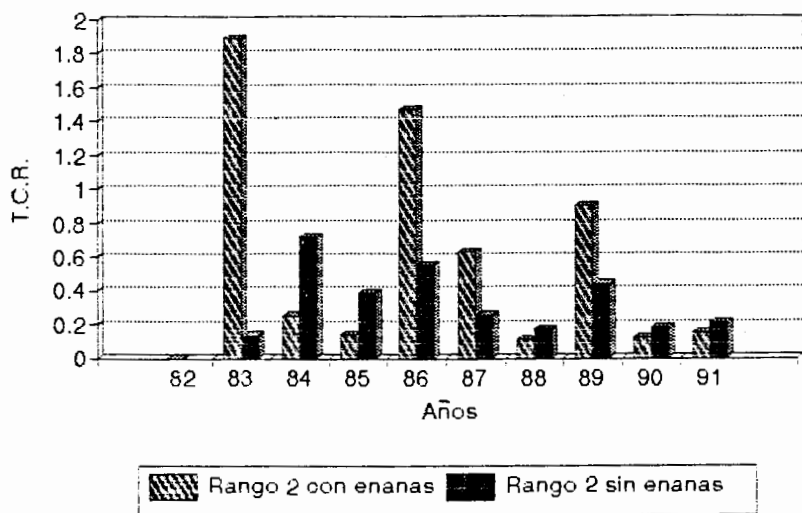
A **Nothofagus pumilio**  
Temporadas de Crecimiento & T.C.R.



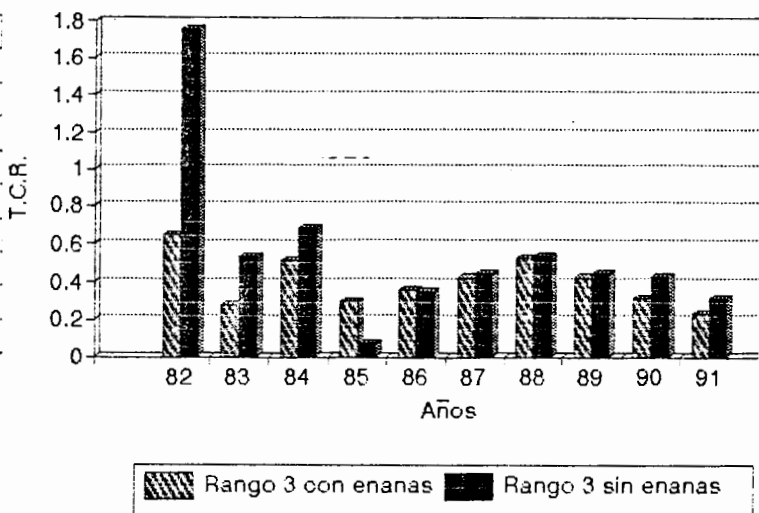
B **Nothofagus pumilio**  
Temporadas de Crecimiento & T.C.R.



C **Nothofagus pumilio**  
Temporadas de Crecimiento & T.C.R.



D **Nothofagus pumilio**  
Temporadas de Crecimiento & T.C.R.



Los gráficos A, B, C y D; corresponden a los promedios de la T.C.R., para cada rango de tamaño de claros y parcelas bajo dosel, con y sin enanas.

las plantas suprimidas de N. pumilio no son capaces de llegar al dosel superior como consecuencia de cambios en las variables microambientales (luz y temperatura) producto de la formación de un claro.

##### 5. - VARIACION DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES EN CLAROS Y PARCELAS BAJO DOSEL.

Los resultados indican que para ambas especies existen diferencias al comparar las variables luz, temperatura y superficie entre claros y parcelas bajo dosel. En relación a las variables químicas de la hojarasca del suelo, no se observaron diferencias significativas al comparar todos los claros contra las parcelas bajo dosel y cuando se compararon cada uno de los rangos de tamaño de claros y todas las parcelas bajo dosel.

La discusión de tales resultados puede orientarse de dos maneras. En la primera de ellas, se podría afirmar que los claros estudiados debido a su tamaño no representan modificaciones ambientales reales que los diferencie de la condición bajo dosel. Tal afirmación podría sustentarse en el hecho de que existiera una relación exponencial entre la variación ambiental y el tamaño del claro, lo cual implicaría que frente a claros de tamaño reducido, las modificaciones ambientales se harían despreciables. Con el aumento del tamaño de los mismos, la variación microambiental se modificaría a una tasa exponencial. Sin

embargo, Bartow, et al. (1989) concluyen que en relación con la variable luz, existe una relación lineal con el tamaño del claro. En la figura 5 se aprecia que no se cumplen ninguna de las dos hipótesis. Marquis, et al. (1986) afirmaron que la calidad de la luz no es homogénea ni en el claro, ni dentro del bosque inalterado. Por su parte Brokaw (1985) sostiene que el ambiente dentro del claro va a depender de muchos aspectos y por ejemplo la intensidad de la luz que llega al claro va a estar en función del tamaño del claro, del grado de sombreamiento, de la exposición, y de las características de la vegetación que la rodea. Por lo que es de esperar exista una gran heterogeneidad en el ambiente dentro del claro. Tal heterogeneidad no sólo afectará la llegada de luz al suelo, sino que también indirectamente afecta a la temperatura dentro del claro, a la disponibilidad de nutrientes (esto en función de donde se acumulen y posteriormente se descompongan los restos del árbol caído), contenidos de humedad del suelo etc. De manera pues que para tener una idea aproximada de la variación ambiental que reviste la formación de un hueco en el dosel a consecuencia de la caída de un solo árbol, con respecto a la situación sin alteración, debe hacerse una caracterización mucho más intensa para las variables luz, temperatura, y disponibilidad de nutrientes.

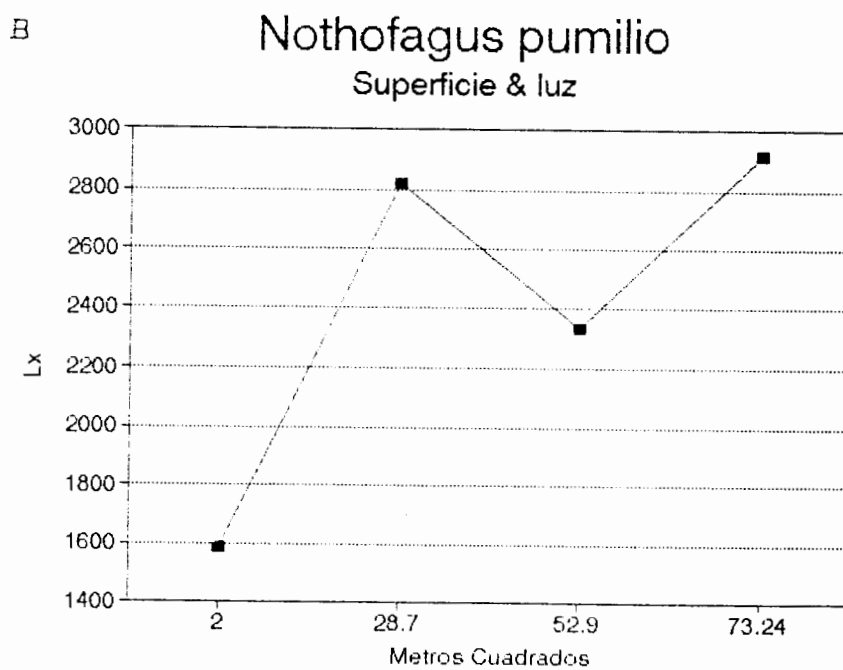
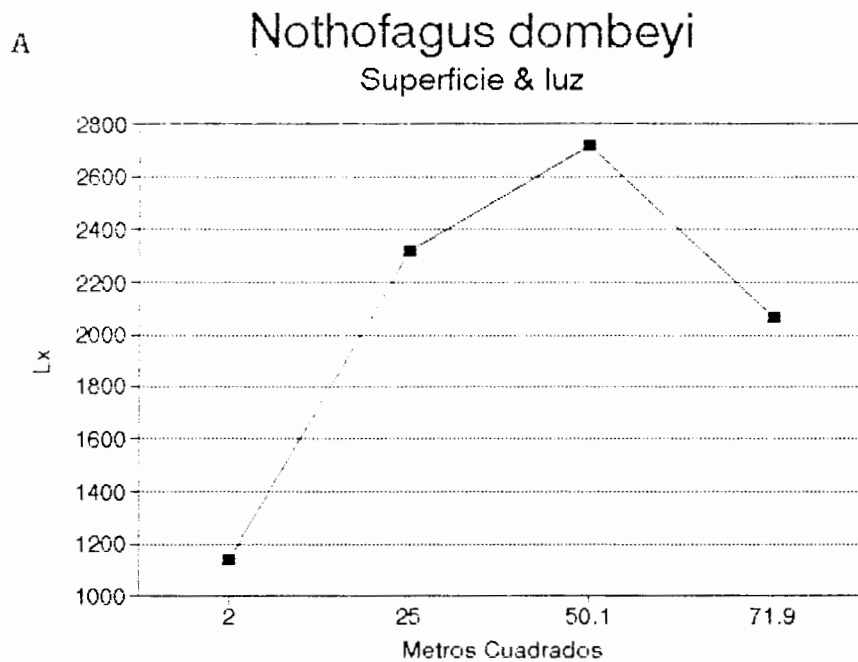
Sin embargo, teniendo en cuenta las deficiencias en este aspecto, las mediciones instantáneas realizadas sólo para luz (N. dombeyi) y luz y temperatura (N. pumilio), grosso modo reflejan la

variación que existe entre condición de claro y bajo dosel, variación ésta que debe ser bastante notoria ( de acuerdo a la literatura consultada), ya que con mediciones instantáneas y extensivas fue posible detectarlas.

En relación con las comparaciones de la disponibilidad de nutrientes en la hojarasca entre claros y bajo dosel, estas reflejan la poca eficiencia de la caracterización.

Finalmente si es adecuado estudiar por ejemplo las propiedades físicas del suelo, con muestras de tal naturaleza, ya que la variación de la textura se encuentra mas bien ligada a la génesis del suelo, mas que a la dinámica de la vegetación.

Figura 5. Superficie vs Luz.



En los gráficos A y B se ilustra la variable Luz en función de la superficie ocupada por cada rango de tamaño de árbol y parcela bajo dosel. En el eje de la x, cada uno de los puntos corresponde a: parcelas bajo dosel, Rango 1, Rango 2, y Rango 3 respectivamente.

## 6. - STATUS DE SEMILLAS Y DISTRIBUCION DE EDADES DE LAS PLANTAS EN CLAROS Y PARCELAS BAJO DOSEL.

### 6.1. - CARACTERIZACION CUANTITATIVA Y CUALITATIVA DEL STATUS DE SEMILLAS DE LOS CLAROS Y PARCELAS BAJO DOSEL, PARA AMBAS ESPECIES.

Para discutir tales resultados se hizo necesario primero caracterizar los eventos reproductivos. N. dombeyi produce entre 300.000 y 400.000 semillas/Kg lo que varía con la procedencia, la dispersión ocurre entre los meses de enero y febrero, presenta ciclos alternos bianuales con viabilidad muy baja por efecto del ataque de larvas de insectos, (Donoso et al., 1991). Se ha reportado para otra especie de Nothofagus viabilidades que no superan el 10 % (Garrido, 1981). N. pumilio 50.000 semillas/Kg aladas, las que son dispersadas por viento entre los meses de enero y febrero. Las densidades de semillas van desde 0,00005 a 1000 semillas/m<sup>2</sup>. La pérdida de la viabilidad de las semillas es atribuido al ataque de larvas de Lepidópteros (Uriarte et al., 1991).

Nuestros resultados muestran -salvo en el rango 3 de N. pumilio- una tendencia creciente en cuanto a la densidad de semillas por m<sup>2</sup> (ver tablas Nos. 24 y 26). Sin embargo, al comparar las densidades obtenidas bajo dosel y en claros, se concluyó que no existían diferencias significativas entre las distribuciones de ambas densidades.

Tales resultados se ajustan bastante bien a lo esperable, ya que por el hecho de contar con semillas aladas las cuales se dispersan por viento y que los sitios estudiados se encuentran en bosques dominados por las especies en estudio, la densidad debería ser homogénea, por lo que no encontrar diferencias significativas entre las condiciones bajo dosel y claros resultaría todo esperable. Este fenómeno no sólo ocurre para las especies estudiadas, sino que ocurre para muchas especies dependientes de claros y con dispersión por aire, como lo han reportado diferentes autores (Martínez-Ramos et al., 1985; Hubbell, et al., 1985; Gómez-Pompa, et al., 1985). En relación con las semillas presentes en cada situación los valores obtenidos corresponden también a los valores esperados, ya que como se dijo anteriormente el número de semillas por  $m^2$  oscila para N. pumilio entre 0,00005 y 1000 encontrándose los valores obtenidos, dentro de tal intervalo. En el caso de N. dombeyi es de esperar una mayor densidad por las características del evento reproductivo de la especie.

Tanto en los claros y como bajo dosel, las semillas encontradas en las muestras estaban muertas. Las principales causas de muerte en las semillas son la senescencia, la predación, el ataque de patógenos, y la germinación (Harper, 1977). En nuestro caso, las causas detectables de muerte de las semillas son la senescencia, la predación y el ataque de patógenos. La mayoría de las semillas ellas presentó perforaciones por ataque de insectos,

considerando que la diseminación de las semillas ocurre entre los meses de enero y febrero, y las muestras se extrajeron en el mes de marzo; resulta poco probable que las semillas pertenecieran a la temporada de semillación 1992, presenten el nivel de deterioro de la cubierta seminal observado, por lo que se concluyó que en esa temporada no hubo producción de semillas.

De acuerdo a estudios de viabilidad en semillas que germinan en claros Gómez-Pompa et al. (1985) discuten sobre el origen de las semillas de la vegetación colonizadora. En tal discusión hace mención a la intensidad de la depredación de las semillas en el suelo (cuestión que se hace presente en la investigación), por lo que los investigadores se inclinan a pensar que la colonización se hace con semillas recién llegadas al sitio descubierto, lo cual se ve reafirmado con el caso de Cecropia obtusifolia especie colonizadora de claros, y que sin embargo reporta un 2 % de viabilidad y una supervivencia promedio no mayor de 9 días (Alvarez-Buylla et al., 1990). A pesar de casos como el anterior, otros estudios han concluido que las semillas más abundantes en el suelo de las selvas pertenecen al grupo de semillas colonizadoras de claros.

Los bosques templados, reportan mayor viabilidad que las selvas tropicales (Moreno-Casasola, 1976. tomado de Gómez-Pompa et al., 1985), lo cual se justifica ya que para la mayoría de las especies de zonas templadas, la temporada de diseminación y la

temporada de germinación se encuentran separadas por la temporada de reposo vegetativo, por lo que la viabilidad de la semilla deberá durar por lo menos lo que dura el reposo. Cuestión que ha sido reportado para *Nothofagus* en forma indirecta a través de la latencia secundaria (Donoso et al., 1991).

Los resultados parecen indicar que las semillas encontradas corresponden a un evento reproductivo anterior a la temporada 1992, por lo que al momento de la toma de las muestras, estas semillas tendrían como mínimo un año en el suelo, impidiéndose la germinación producto del ataque de insectos, por efecto de senescencia o simplemente por que no encontraron las condiciones ambientales para hacerlo.

## 6.2. - ANALISIS DE LA DISTRIBUCION DE FRECUENCIA DE EDADES DE LA REGENERACIÓN ESTUDIADA:

La distribución de frecuencia de edades para ambas especies indica que en *N. dombeyi* no existen diferencias entre los distintos rangos de tamaños de claros y la condición bajo dosel. En la tabla 28 se advierte que las más altas frecuencias de individuos se encuentran concentradas en la edad 1, siendo marginal la frecuencia en otras categorías de edad (salvo en el rango 2), por lo que se podría pensar que tanto en los claros como en las parcelas bajo dosel, la joven población de *N. dombeyi* cuenta con una escasa probabilidad de sobrevivencia. En el rango de tamaño 2, la población se encuentra mejor distribuida, lo que podría ser

resultado de condiciones de luz más favorables (ver tabla 21), por lo que el reclutamiento se vería favorecido, obteniéndose una distribución más multietánea. La distribución de las semillas en las distintas situaciones (claros y bajo dosel), no difiere significativamente, asumiéndose que las pérdidas por germinación son pequeñas a consecuencia de las características ambientales de los claros.

En el sitio de N. pumilio la situación es diferente, con el aumento del tamaño del claro, se acentúa la multietaneidad, por lo que en el rango mayor de tamaño de claro se encuentran casi todas las edades representadas (con excepción de las edades 0 y 10). Esta situación coincide con los registros más altos de luz, temperatura, disponibilidad de potasio y materia orgánica, aún cuando para los dos últimos valores no se registren diferencias significativas en las comparaciones estadísticas. En cuanto a las características generales del bosque, las que podrían estar justificando tal situación, se debe decir que el sitio de N. pumilio es un área de gran homogeneidad en relación con la exposición, la altitud, el desarrollo del sotobosque; por lo que difícilmente podría introducir variaciones que explicaran tal variación.

## CONCLUSIONES

Los claros producidos a consecuencia de la caída de un árbol o parte de él, y que producen la eliminación de la vegetación en una superficie no mayor a 100 m<sup>2</sup>, en bosques dominados por Nothofagus dombeyi y/o Nothofagus pumilio no representan diferencias significativas en relación a las oportunidades de regeneración respecto de la condición de bosque inalterado.

La heterogeneidad microambiental dentro del claro es tan amplia que una caracterización extensiva de la misma, extrae poca información sobre tal variación; lo que se hace aún más patente en el caso del status de nutrientes en el suelo.

La frecuencia de plantas en estado de supresión en claros y bajo dosel no difiere significativamente, por lo que se puede concluir que la germinación de N. dombeyi y N. pumilio, en un porcentaje desconocido, ocurre independientemente de las condiciones de luz y de temperatura con que cuente un área inalterada o un claro.

Las plantas suprimidas de N. dombeyi al momento de producirse un claro si responden favorablemente a tal estímulo y contribuye a cicatrizar el claro formado. Por el contrario las plantas suprimidas de N. pumilio no son capaces de responder favorablemente a tal estímulo por lo que no contribuyen a la cicatrización del dosel.

El método de datación de brinzales utilizado en esta investigación, resulta una herramienta válida para estudiar poblaciones de plantas en sus primeras etapas del ciclo de vida y que cuenten con crecimiento rítmico.

Estudiar la dinámica de la regeneración natural en claros a través de, inventarios de claros y dentro de estos, inventariando la regeneración natural; si bien representa una ventaja económica para la investigación en si, ya que se ahorra tiempo y recursos; dificulta el procesamiento de la información.

Para manejar silvícolamente bosques dominados por N. dombeyi en base a estimular el crecimiento de la regeneración natural existente y aumentar las densidades de brinzales por hectáreas, se requiere como punto de partida abrir el dosel de manera más drástica que la que se produce con el régimen de destrucción de la vegetación que se detecto en esta investigación, eliminar la competencia en el sotobosque lo que no incluye a las plantas suprimidas, estimular la semillación. En el caso de N. pumilio los tratamiento silvícolas serán similares a los descritos, sólo que en este caso sería necesario eliminar las plantas suprimidas ya que no son capaces de responder a los estímulos que involucran la formación de un claro. Para esta especie es vital la preparación del suelo (exposición de suelo mineral) para aumentar la densidad de plantas por hectáreas, estimulando la germinación.

## BIBLIOGRAFIA

- ALBERDIL, M. 1987. "Ecofisiología de Especies Chilenas del Género *Nothofagus*". *Bosques* 8(2): 77 - 84.
- ALVAREZ-BUYLLA, E. y MARTINEZ-RAMOS, M. 1990. "Seed Bank Versus Seed Rain in the Regeneration of Tropical Pioneer Tree". *Oecologia* 84: 314-325.
- ARMESTO, J. y MARTINEZ, A. 1978. "Relation Between Vegetation Structure and Slope Aspect in the Mediterranean Region of Chile". *Rev. J. of Ecology* (66): 881-889
- ARMESTO, J. y FUENTES, E. 1988. "Tree Species Regeneration in a Mid-Elevation, Temperate Rain Forest in Isla de Chiloé, Chile. *Vegetatio* 74:151-159.
- BARTON, A.; FETCHER, N. y REDHEAD, S. 1989. "The Relationship Between Treefall gap Size and Light Flux in a Neotropical Rain Forest in Costa Rica. *J. of Tropical Ecology* 5: 437-439.
- BEADLE, C. 1987. "Plant Growth Analysis". P.p. 20-25. En *Techniques in Bioproductivity and Photosynthesis*, eds. J. Coombs; D. Hall; S. Long y J. Scurlock. England; Pergamon Press.
- BROKAW, N. 1985. "The Treefall, Regrowth, and Community Structure in Tropical Forest. P.p. 53-69. En *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*, eds. S. Pickett y P. White. New York; Academic Press. New York. 53-69 pp.
- BRUGGEN, J. 1950. "Fundamentos de la Geología en Chile". Cap. F. "El Volcanismo". Santiago, Instituto Geográfico Militar 267-292
- BURSCHEL, N.; GALLEGOS, G.; MARTINEZ, O. y MOL, W. 1976. "Composición y Dinámica Regenerativa de un Bosque Mixto de Raulí y Coigue". *Bosque* 1: 55-74.
- CASERTANO, L. 1963. "General Characteristics of Activities Andean Volcanoes and a Summary of Their Activities During Recent,

Centuries". Bulletin of the Seismological Society of America 53(6):1415-1433

- CLARK, D Y CLARK, D. 1987. "Análisis de la Regeneración de Árboles del Dosel en Bosque Muy Húmedo Tropical: Aspectos Teóricos y Prácticos" . Rev. Biología Tropical 35(Supl. 1):44- 54
- CONNELL, J y SLATYER, R. 1977. "Mechanisms of Succession in Natural Communities and Their Role in Community Stability and Organization". Rev. The American Naturalist III(982)-:219-242
- CONNELL, J.; NOBLE, I. y SLATYER, O. 1987. "On the Mechanisms producing Successional Chang. Rev. Oikos 50(1):136-137
- DANIEL, P.; HELMS, V. y BAKER, F. 1982. "Principios de Silvicultura. McGraw-Hill, Mexico, pag 112.
- DEARING, CH. 1980/1981. "Forest Development in North America Following Mayor Disturbance". Forest Ecology and Management 3: 153-168
- DONOSO, C. 1974. "Dendrología Árboles Chilenos. . Santiago. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. Manual N°2 142 p.
- . 1981. "Tipos Forestales de los Bosques Nativos de Chile" . Investigación y Desarrollo Forestal. CONAF/PNUD/FAO. Santiago. Documento de Trabajo (38). 17-29
- . 1989. "Árboles Nativos de Chile. Guía de Reconocimiento. Colección Naturaleza de Chile. Valdivia, Marisa Cuneo Ediciones Vol. 1. 68, 85 p.
- DONOSO, C.; ESCOBAR, B. y CORTES, M. 1991. "Técnicas de Vivero y Plantaciones para Coigue (Nothofagus dombeyi). Doc. Técnico No. 55.
- DUPRE, S.; THIEBAUT, B.; TEISSIER, D. y CROS, E. 1986. "Morphologie et Architecture des Jeunes Netres (Fagus sylvatica). Influgenetique". Ann Sci. For. 43(1): 81-88 pp.

- GARRIDO, F. 1981. "Los Sistemas Silviculturales Aplicables a los Bosques Nativos Chilenos". Investigación y Desarrollo Forestal. CONAF/FAO/ONU. Santiago. Documento de Trabajo (39). 54-64
- GOMEZ-POMPA, A.; VASQUEZ-YANEZ, C. 1985. "Estudio Sobre Regeneración de Selvas en Regiones Cálido-Húmedas de México". P.p. 1-25. En Investigaciones Sobre Regeneración de Selvas Altas en Veracruz, eds. A. Gómez-Pompa & S. del Amo. México; (INIREB- Alhambra).
- HALLE, F.; OLDEMAN, R.; TOMLISON, P. 1978. "Elements of Tree Architecture". En Tropical Tree and Forest. An Architectural Analysis. Sprinher Verlag, 32-33 pp.
- HARPER, J. 1977. "Population Biology of Plant". Academic Press. London, 61-114 pp.
- HARTWING, F. 1991. "Aspectos Sobresalientes de la Evolución Ecológica Forestal". Boletín Informativo de Corma, Suplemento (7).
- HORN, H. 1976. "Succession. En Theoretical Ecology Principles and Applications". (Ed. Robert, M y May, M.) W.B. Saunders. 187-204.
- HUBELL, S. y FOSTER, R. 1986. "Canopy Gap and Dynamics of a Neotropical Forest". Pp. 77-96. En Plant Ecology, ed. M.J. Crawley. Oxford; Blakwell Scientifics Publications.
- LARCHER, W. 1977. "Ecofisiología Vegetal. Ediciones Omega, S.A., Barcelona, pag 17.
- LAWTON, R. y PULZ, F. 1988. "Could Forest Gap-Phase Regeneration". Ecology (69) 3: 765-777.
- LEIGH, J. 1990. "Por Que Hay Tantos Arboles Tropicales?. P.p. 75-112. En Ecología de un Bosque Tropical, Ciclos Estacionales y Cambios a Largo Plazo. eds. E. Leigh; A. Stanley y D. Windsor. Balboa; Smithsonian Tropical Research Institute.

- MARGALEF, R. 1977. "Ecología" . Ediciones Omega S.A., Segunda Edición. Barcelona. 737-74
- MARQUIS, R.; YOUNG, H. y BRAKER, E. 1984. "The Influence of Understory Vegetation Cover on Germination and Seedling Establishment in a Tropical Lowland Wet Forest". *Biotropica* 18 (4): 273-278.
- MC NAUGHTON, S.; LARRY, L. y WOLF, L. 1984. "Ecología General" . Barcelona, Ediciones Omega, S.A., General Ecology, Trad. Ramon Margalef Mir. 413-462
- MARTINEZ-RAMOS, M. 1985. "Claros, Ciclos Vitales de los Arboles tropicales y la Regeneración Natural de las Selvas Altas Perennifolias". P.p. 191-239. En *Investigaciones Sobre Regeneración de Selvas Altas en Veracruz*, eds. A. Gómez-Pompa & S. del Amo, (INIREB-Alhambra)
- MARTINEZ-RAMOS, M.; SARUKHAN, J. y PINERO, D. 1988. "The Demography of Tropical Tree in the Context of Forest Gaps Dynamics: The Case of Astrocaryum mexicanum at Los Tuxtlas Tropical Rain Forest". P.p. 293-314. En *Plant Population Ecology*, eds. A. Dary; M. Hutchings y A. Watkinson.
- MORENO, H. 1983. "La Fuerza de la Tierra" . *Rev. Naturaleza* 1(6): 22-25
- ODUM, E. 1972. "Ecología" . Interamericana, Tercera Edición, Trad. Carlos Gerhard Ottenwaelder. México. 278-293
- RAMIREZ, C. 1987. "El Género *Nothofagus* y su Importancia en Chile. *Rev. Bosque* 8(2):71-76.
- RAVEN, P.; EVERT, R. y EICHHORN, S. 1986. "Biology of Plant". Worth Publisher, New York. pp. 457.
- RAICH, J. Y WOOIKHOONG, G. 1990. "Effects of the Canopy Opening on Tree Seed in a Malaysian *Dipterocarpus* Forrest". *J. of Tropical Ecology* (6): 203-217.
- ROVIRA, A. 1984. "Los Grandes Sistemas Edafogeneticos en Chile. En Colección Geografía de Chile, Santiago Instituto Geográfico Militar). Vol. V 25-47

- RUNKLE, J. 1985. "Disturbance Regimens in Temperate Forest". P.p. 17-33. En *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*, eds. S. Pickett y P. White. New York; Academic Press.
- SAN MARTIN, J.; TRONCOSO, A.; MESA, A.; BRAVO, T. y RAMIREZ, C. 1991. "Estudio Fitosociológico del Bosque Caducifolio Magallánico en el Límite Norte de su Área de Distribución. *Bosque* 12(2): 29 - 41.
- SARUKHAN, J.; PINERO, D. Y MARTINEZ-RAMOS, M. 1985. "Plant Demography: A Community - Level Interpretation". P.p. 17 - 31. En *Studies on Plant Demography: A Festschrift for John L. Harper*, ed. J. White. London; Academic Press.
- SCHIMIDT, H. 1977. "Dinámica de un Bosque Virgen de *Araucaria - Lenga* (Chile)". *Bosque* 2(1): 3 - 11
- SCHIMIDT, H. y URZUA, A. 1982. "Transformación y Manejo de los Bosques de *Lenga* en Magallanes". *Ciencias Agrarias* No. 11. ed. Universitaria, 62 pp.
- SILVERTOWN, J. 1982. "Introduction Plant Population Ecology". Logman, New York, pp. 20 - 22.
- STEEL, R. y TORRIE, J. 1988. "Bioestadística". McGraw-Hill, México, pp. 164.
- THIEBAU, B.; CUGUEN, J. y DUPRE, S. 1985. "Architecture des Jeunes *Fagus sylvatica*". *Can. J. Botanica*. Vol 63: 2100-2102.
- UHL, C. Y SALDARRIAGA, J. 1986. Fragilidad de la Pluviselva Amazónica. *Rev. Investigación y Ciencia (Cientific América)* (121):72-81
- URIARTE, A. 1987. "Crecimiento y Calidad de la Regeneración de *Lenga* (*Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser) en Bosques Secundarios de la Provincia de Última Esperanza. XII Región". Universidad de Chile Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Escuela de Ciencias Forestales. Chile. Tesis de Ing. Forestal. 12-13
- URIARTE, A. y GROSSE, H. 1991 " Los Bosques de *Lenga* una Ordenación para su Uso y Manejo (Recopilación Bibliográfica)". Instituto Forestal. Informe Técnico No. 126: 14-18 pp.

- URZUA, A. 1975. "Cambios de Estructura en el Bosque de Nothofagus glauca (Phil) Krasser. Tesis Facultad de Cs. Forestales, Universidad de Chile, 33 pp.
- VEBLEN, T.; ASHOTON, D.H.; SCHLEGEL, F.M. y VEBLEN, A.T. 1977. "Distribution and Dominance of species in the Understory of a Mixed Evergreen-Decidus Nothofagus Forest in Sourt-Centrer Chile. Rev. J. Ecology (65): 815-830
- VEBLEN, T. 1979. "Structure and Dynamics of Nothofagus Forest Near Timberline in South-Central Chile. Rev. Ecology 60(5):937-945
- VEBLEN, T.; DONOSO, C.; SCHLEGEL, F. y ESCOBAR, B. 1981. "Forest Dynamics in South Central Chile". Journal of Biogeography 8: 211-241.
- VEBLEN, T. 1987. "Alteración Natural y Dinámica Regenerativa de las Especies Chilenas de Nothofagus de la Región de los Lagos. Rev. Bosque 8(2):133-142
- . 1985a. "Stand Dynamics in Chilean Nothofagus Forest". P.p. 34-45. En The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics, eds. S. Pichett y P. White. New york; Academic Press.
- . 1985b. "Forest Development in Tree-Fall Gaps in the Temperate Rain Forest of Chile". National Geographycs Research 1: 161- 184.
- WILLIAMS-LIMERA, G. 1990. " Origin and Early Development of Forest Edge Vegetation in Panama. Biotropica 22(3): 235 - 241.
- WHITE, P y PICHETT S. 1985. "Natural Disturbance and Parch Dynamics: An Introduction". P.p. En: The Ecology of Natural Disturbance and Parch Dynamics, eds. S. Pichett y P. White. New York, Academic Press.
- ZIMMERMAN. M. Y BROW, C. 1971. "Tree: Structure and Funcion. Spnher Vemag. P.p. 40-45.

## ANEXOS









23	1,8	1,0	0,4	1,8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
23	2,1	1,0	0,4	1,7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
23	1,5	1,0	0,6	1,4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
23	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
23	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
23	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

La tabla contiene las longitudes intercicatrizales, denominadas con las letras A, B, C.....  
 La primera columna identifica a las parcelas bajo dose (Test.) y a cada uno de los claros.  
 La columna (Alt.) representa las alturas totales de cada individuo. La columna (CICA)  
 indica el numero de cicatrices para individuo. Finalmente la columna Residuo contiene la  
 parte del tallo donde las cicatrices se encuentran indiferenciadas.



4	27	11	1, 1	2, 8	2, 3	0, 5	0, 7	0, 5	0, 5	0, 6	1, 5	0, 4	3, 7	19, 2
4	34	11	1, 2	1, 1	1, 6	1, 5	2, 5	3, 1	1, 4	1, 7	1, 8	1, 1	5, 1	15, 9
4	20	11	4, 2	3, 7	1, 6	0, 4	0, 2	0, 2	0, 5	0, 5	0, 4	1, 9	1, 1	11, 1
4	35	8	5	2, 9	12, 2	0, 5	0, 3	0, 6	8	4, 2	10	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	43	4	6, 3	3, 6	8	14	15	.	.	.	.	.	.	.
9	20	7	8, 9	7, 1	5, 1	1, 5	2, 6	4, 7	5, 8	.	.	.	.	22
9	7	7	3, 4	2, 7	0, 4	1, 6	0, 3	0, 2	0, 4	0, 4	.	.	.	.
9	19	3	0, 6	2, 5	2, 9	.	.	.	.	.	.	.	.	13
9	20	4	6	1, 1	4, 1	2, 6	.	.	.	.	.	.	.	15, 5
9	40	11	9	7	6	0, 6	1, 5	2, 9	0, 6	0, 3	0, 2	1, 2	5	19, 8
9	23	11	6, 7	2, 2	0, 4	1, 2	4, 7	4, 4	0, 2	0, 2	0, 6	1	1, 1	11
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	9	11	0, 6	0, 2	2, 7	2, 3	0, 5	0, 4	0, 6	0, 9	2, 6	2	2, 7	9
9	7	8	0, 1	0, 2	0, 2	0, 4	0, 5	2	0, 6	2, 2	2	.	.	.
9	40	12	4, 1	5, 6	2	5, 1	6, 4	4, 4	6, 8	2	2, 6	4, 5	5, 5	8
9	16	6	1, 4	5, 1	3, 7	4, 2	2	.	.	.	.	.	.	9
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	2, 6	5, 0	0, 3	0, 8	0, 1	0, 5	0, 6	1, 1	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	32, 0	5, 0	7, 0	8, 4	7, 1	5, 9	3, 7	.	.	.	.	.	.	14, 0
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	13, 0	7, 0	4, 2	0, 2	0, 3	1, 4	1, 2	1, 3	0, 1	.	.	.	.	6, 0
10	40, 0	11, 0	3, 5	0, 5	1, 7	0, 4	2, 7	0, 3	0, 4	0, 5	2, 6	0, 6	3, 5	29, 7
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	7	1	3, 5	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	7	1	1, 7	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	4, 1	2	1, 2	0, 8	2, 5	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	6	1	4, 2	2, 6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	6, 5	3	2, 9	1, 4	1, 4	2, 2	.	.	.	.	.	.	.	.
1	9, 1	3	2, 1	0, 9	2, 6	3, 5	.	.	.	.	.	.	.	.
1	6, 8	4	1, 1	1, 6	1, 3	1, 8	3	.	.	.	.	.	.	.
1	5, 5	1	3, 2	2, 5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	7, 1	4	1, 6	2, 3	2, 9	2, 1	3, 5	.	.	.	.	.	.	.
1	7	2	2	1	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	4	1	1	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	4, 9	2	1, 1	1, 9	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	4, 5	3	0, 2	1	0, 3	3	.	.	.	.	.	.	.	.
1	3, 5	2	1, 3	1, 6	1, 6	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	6, 4	3	2, 3	1, 1	0, 8	2, 3	.	.	.	.	.	.	.	.
1	4, 5	2	0, 4	1, 2	3, 1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	46, 0	5, 0	3, 2	8, 2	6, 0	2, 2	4, 8	.	.	.	.	.	.	36, 7
6	8, 0	11, 0	0, 2	0, 3	0, 4	0, 7	1, 2	1, 4	0, 4	0, 4	1, 0	2, 0	0, 1	3
6	12, 0	8, 0	2, 5	2, 5	0, 7	0, 2	0, 2	1, 0	1, 8	2, 0	3, 2	.	.	.
6	13, 0	11, 0	1, 2	1, 2	1, 4	0, 1	0, 5	0, 7	1, 9	0, 2	0, 2	1, 6	2, 6	5, 9

6	32,0	11,0	0,1	0,1	0,1	0,2	1,1	4,5	0,1	6,0	6,7	4,2	1,4	12,1
6	24,0	9,0	1,5	0,6	1,4	1,5	4,2	4,8	4,2	1,2	1,3	3,1	.	.
6	30,0	11,0	2,6	1,0	0,6	2,4	1,5	2,6	0,4	1,8	4,2	3,8	1,6	14,4
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	12	5	5,5	4,5	0,9	0,9	0,2	1	.	.	.	.	.	.
7	3,5	9	0,2	0,4	0,3	0,4	1,2	0,5	0,8	0,6	1,6	2	.	.
7	4,5	3	0,8	0,6	1,6	2	.	.	.	.	.	.	.	.
7	7,5	3	3,2	1,8	1,1	2,5	.	.	.	.	.	.	.	.
7	4	3	1,3	0,4	0,1	1,5	.	.	.	.	.	.	.	.
7	4,1	3	1,8	0,3	0,3	2,4	.	.	.	.	.	.	.	.
7	4,9	5	4,5	0,4	2,1	0,1	0,9	1,5	.	.	.	.	.	.
7	5	2	1,3	1,1	2,8	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	7	3	0,5	2	1,6	2,6	.	.	.	.	.	.	.	.
7	40	6	2,5	0,9	2,3	2,5	2	1,5	0,5	.	.	.	.	.
7	13	11	3,1	1,2	0,4	1	4	0,9	2,5	2,1	2,6	2,6	3,7	7,9
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	37,0	6,0	3,6	3,8	4,4	5,3	3,2	5,2	.	.	.	.	.	20,0
11	26,0	11,0	0,2	0,4	0,3	0,4	0,3	0,5	0,3	0,1	1,9	0,6	0,5	18,5
11	41,0	7,0	0,3	0,7	10,2	2,5	1,9	2,5	2,7	.	.	.	.	31,0
11	39,0	4,0	1,7	5,7	2,7	10,0	.	.	.	.	.	.	.	38,0
11	4,0	4,0	0,3	0,5	0,5	0,7	1,5	.	.	.	.	.	.	.
11	53,0	11,0	1,7	1,0	2,8	1,5	2,5	1,6	2,0	2,6	2,0	8,9	6,9	18,5
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	27	7	3	3,1	3,7	2,4	4	4,2	1,3	12	.	.	.	.
11	45	4	5,2	2,9	7	5,8	.	.	.	.	.	.	.	9
11	48	8	2,5	5,1	3	8	13	5	4,8	3,3	.	.	.	19
11	20	11	1	3,3	4,6	3,1	0,4	0,4	0,4	0,3	0,6	0,4	0,4	9,7
11	78	3	8	11,5	17,6	.	.	.	.	.	.	.	.	48
11	39	9	0,2	0,8	10,6	4,6	2,1	1,7	0,4	0,5	0,3	31	.	.
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

La tabla contiene las longitudes intercicatrizales las que se indican con las letras A, B, C... La primera columna identifica a las parcelas bajo dosel (Test.) y a cada uno de los claros La columna (ALT.) representa las alturas totales para cada individuo (fila). La columna (CICA) identifica el numero de cicatrices por individuo. Finalmente la columna RESIDUO contiene la parte del tallo donde las cicatrices se encuentran indiferenciadas.

## CARACTERIZACION MICROAMBIENTAL

Nothofagus dombeyi

CLARO	PUNTO	ALTITUD	SUP m2	LUZ Lx	TEMP °C	EXPOSICION
Testig.	1	1510	2	700	1,7	Norte
Testig.	2	1455	2	2600	1,7	Nor-Este
Testig.	3	1370	2	700	1,5	Sur
Testig.	4	1349	2	1530	1,8	Norte
Testig.	5	1361	2	150	2	Norte
16	1	1455	18,1	2600	1,8	Nor-Este
16	2	1455	18,1	2550	1,9	Nor-Este
16	3	1455	18,1	3000	1,9	Nor-Este
16	4	1455	18,1	3000	.	Nor-Este
21	1	1370	27,6	1530	1,3	Sur
21	2	1370	27,6	3000	1,3	Sur
21	3	1370	27,6	1800	.	Sur
21	4	1370	27,6	1800	.	Sur
24	1	1361	17	3050	2,1	Norte
24	2	1361	17	3000	2	Norte
24	3	1361	17	2600	2	Norte
24	4	1361	17	2600	.	Norte
19	1	1330	37,1	2400	1,5	Nor-Este
19	2	1330	37,1	700	2,1	Nor-Este
19	3	1330	37,1	1800	1,9	Nor-Este
19	4	1330	37,1	1700	.	Nor-Este
9	1	1510	55,4	3000	1,5	Norte
9	2	1510	55,4	2600	1,6	Norte
9	3	1510	55,4	2600	1,7	Norte
9	4	1510	55,4	2900	1,6	Norte
15	1	1440	53,5	5000	1,7	Nor-Este
15	2	1440	53,5	2900	1,7	Nor-Este
15	3	1440	53,5	1800	1,7	Nor-Este
15	4	1440	53,5	2900	.	Nor-Este
18	1	1325	41,3	700	1,6	Nor-Este
18	2	1325	41,3	3000	2,7	Nor-Este
18	3	1325	41,3	2600	2,2	Nor-Este
18	4	1325	41,3	2600	.	Nor-Este
14	1	1425	74,6	2600	2	Este
14	2	1425	74,6	2600	1,9	Este
14	3	1425	74,6	2700	1,6	Este
14	4	1425	74,6	2500	.	Este
17	1	1330	69,4	1000	1,5	Nor-Este
17	2	1330	69,4	1800	2,2	Nor-Este
17	3	1330	69,4	1800	2,1	Nor-Este
17	4	1330	69,4	900	1,8	Nor-Este

20	1	1330	86,6	1530	2	Nor-Este
20	2	1330	86,6	3400	2,5	Nor-Este
20	3	1330	86,6	2600	2,3	Nor-Este
20	4	1330	86,6	1000	2,5	Nor-Este
22	1	1349	63,7	2600	2	Norte
22	2	1349	63,7	3000	1,8	Norte
22	3	1349	63,7	2400	1,7	Norte
22	4	1349	63,7	1800	1,8	Norte
23	1	1374	65,2	2700	1,8	Norte
23	2	1374	65,2	1300	1,8	Norte
23	3	1374	65,2	1800	2,1	Norte
23	4	1374	65,2	1300	2	Norte

La tabla contiene la información microambiental para cada claro y parcela testigo. La primera columna identifica el sitio donde se hizo el muestreo, la segunda columna el número de puntos medidos dentro de cada claro y parcela testigo.

## CARACTERIZACION MICROAMBIENTAL

Nothofagus pumilio

CLARO	PUNTO	ALTITUD	SUP m2	LUZ	TEMP °C	EXPOSICION
Testlg.	1, 0	1510, 0	2, 0	1800, 0	2, 1	Norte
Testlg.	2, 0	1510, 0	2, 0	1800, 0	1, 9	Norte
Testlg.	3, 0	1510, 0	2, 0	700, 0	1, 7	Norte
Testlg.	4, 0	1488, 0	2, 0	1800, 0	2, 1	Norte
Testlg.	5, 0	1506, 0	2, 0	1800, 0	1, 7	Norte
2	1, 0	1510, 0	19, 6	3200, 0	2, 1	Norte
2	2, 0	1510, 0	19, 6	3000, 0	2, 1	Norte
2	3, 0	1510, 0	19, 6	2900, 0	.	Norte
2	4, 0	1510, 0	19, 6	3000, 0	.	Norte
5	1, 0	1506, 0	27, 8	1800, 0	1, 7	Norte
5	2, 0	1506, 0	27, 8	3200, 0	2, 1	Norte
5	3, 0	1506, 0	27, 8	2700, 0	1, 6	Norte
5	4, 0	1506, 0	27, 8	2600, 0	2, 0	Norte
8	1, 0	1504, 0	23, 6	3300, 0	2, 2	Norte
8	2, 0	1504, 0	23, 6	3000, 0	2, 2	Norte
8	3, 0	1504, 0	23, 6	3000, 0	2, 1	Norte
8	4, 0	1504, 0	23, 6	2900, 0	.	Norte
12	1, 0	1491, 0	39, 0	3000, 0	2, 1	Nor-Este
12	2, 0	1491, 0	39, 0	2650, 0	2, 3	Nor-Este
12	3, 0	1491, 0	39, 0	2650, 0	2, 1	Nor-Este
12	4, 0	1491, 0	39, 0	2600, 0	2, 3	Nor-Este
13	1, 0	1488, 0	33, 2	2600, 0	2, 2	Norte
13	2, 0	1488, 0	33, 2	3100, 0	2, 0	Norte
13	3, 0	1488, 0	33, 2	2600, 0	2, 4	Norte
13	4, 0	1488, 0	33, 2	2600, 0	2, 6	Norte
3	1, 0	1512, 0	52, 8	3200, 0	2, 2	Norte
3	2, 0	1512, 0	52, 8	2800, 0	2, 3	Norte
3	3, 0	1512, 0	52, 8	2800, 0	2, 4	Norte
3	4, 0	1512, 0	52, 8	2800, 0	2, 2	Norte
4	1, 0	1500, 0	46, 6	1800, 0	1, 8	Norte
4	2, 0	1500, 0	46, 6	800, 0	1, 6	Norte
4	3, 0	1500, 0	46, 6	2100, 0	1, 5	Norte
4	4, 0	1500, 0	46, 6	1800, 0	1, 6	Norte
9	1, 0	1510, 0	55, 4	1800, 0	1, 5	Norte
9	2, 0	1510, 0	55, 4	2100, 0	1, 6	Norte
9	3, 0	1510, 0	55, 4	2100, 0	1, 7	Norte
9	4, 0	1510, 0	55, 4	1800, 0	1, 6	Norte
10	1, 0	1500, 0	56, 7	3100, 0	1, 9	Norte
10	2, 0	1500, 0	56, 7	3000, 0	1, 8	Norte
10	3, 0	1500, 0	56, 7	2600, 0	1, 6	Norte
10	4, 0	1500, 0	56, 7	2800, 0	1, 7	Norte
1	1, 0	1510, 0	81, 0	3000, 0	2, 2	Norte
1	2, 0	1510, 0	81, 0	3000, 0	2, 1	Norte
1	3, 0	1510, 0	81, 0	1200, 0	2, 5	Norte
1	4, 0	1510, 0	81, 0	1600, 0	2, 5	Norte
1	5, 0	1510, 0	81, 0	2600, 0	2, 2	Norte

6	1, 0	1506, 0	69, 4	3000, 0	2, 0	Norte
6	2, 0	1506, 0	69, 4	3100, 0	1, 7	Norte
6	3, 0	1506, 0	69, 4	2600, 0	2, 1	Norte
6	4, 0	1506, 0	69, 4	2600, 0	2, 0	Norte
7	1, 0	1506, 0	63, 6	5000, 0	2, 6	Norte
7	2, 0	1506, 0	63, 6	5000, 0	2, 6	Norte
7	3, 0	1506, 0	63, 6	2600, 0	2, 7	Norte
7	4, 0	1506, 0	63, 6	3200, 0	2, 2	Norte
11	1, 0	1498, 0	77, 0	3000, 0	1, 7	Norte
11	2, 0	1498, 0	77, 0	2600, 0	1, 6	Norte
11	3, 0	1498, 0	77, 0	2700, 0	1, 8	Norte
11	4, 0	1498, 0	77, 0	2540, 0	1, 8	Norte

La tabla contiene la información microambiental para cada claro y parcela testigo. La columna número 1 identifica el sitio donde se hizo el muestreo, la columna dos indica el número de puntos medidos dentro de cada claro y parcelas bajo dosel.







## TASA DE CRECIMIENTO RELATIVO PARA CADA CLARO Y PARCELA BAJO DOSEL

## Nothofagus pumilio

CLARO	T(92-91)	T(91-90)	T(90-89)	T(89-88)	T(88-87)	T(87-86)	T(86-85)	T(85-84)	T(84-83)	T(83-82)
Test.	0,036	0,077	0,174	0,480	0,262	.	.	.	.	.
Test.	0,036	0,060	0,055	0,045	3,777	0,000	.	.	.	.
Test.	0,030	0,091	0,100	0,045	0,196	0,150	0,316	0,063	0,470	1,872
Test.	0,020	0,057	0,143	0,050	0,033	0,076	0,190	0,130	2,313	.
Test.	0,022	0,013	0,010	0,013	0,013	0,068	0,073	3,490	.	.
2	0,147	0,136	0,095	0,274	0,305	1,030	.	.	.	.
2	0,323	0,304	1,131	.	.	.	.	.	.	.
2	0,155	0,085	0,086	0,053	0,193	0,068	0,379	0,719	1,335	.
13	0,003	0,009	0,016	0,016	0,016	0,017	0,017	0,047	0,018	0,011
13	0,003	0,004	0,001	0,001	0,010	0,008	0,009	0,013	4,316	.
4	0,057	0,090	0,076	0,064	0,039	0,260	0,257	0,210	0,358	0,490
4	0,180	0,121	0,102	0,059	0,042	0,318	0,536	2,303	.	.
4	0,026	0,130	0,040	0,031	0,043	0,341	0,398	0,235	0,194	0,560
4	0,126	0,213	0,057	0,034	0,081	0,112	0,151	0,085	0,256	0,429
4	0,016	0,024	0,033	0,096	0,057	0,091	0,066	0,273	0,094	0,556
4	0,195	0,232	0,100	0,051	0,229	0,084	0,203	0,114	0,129	0,255
4	0,033	0,090	0,080	0,018	0,026	0,019	0,019	0,024	0,062	0,017
4	0,032	0,030	0,046	0,045	0,080	0,109	0,053	0,069	0,078	0,051
4	0,178	0,188	0,094	0,025	0,013	0,013	0,033	0,034	0,028	0,145
4	0,122	0,078	0,417	0,021	0,013	0,027	0,447	0,351	2,303	.
9	0,092	0,242	0,653	2,721	.	.	.	.	.	.
9	0,168	0,157	0,130	0,042	0,077	0,156	3,325	.	.	.
9	0,449	0,598	0,129	0,802	0,262	0,223	0,693	-0,916	.	.
9	0,032	0,146	2,766	.	.	.	.	.	.	.
9	0,229	0,048	0,204	2,896	.	.	.	.	.	.
9	0,182	0,169	0,171	0,019	0,049	0,102	0,022	0,011	0,008	0,047
9	0,222	0,085	0,016	0,050	0,226	0,272	0,014	0,014	0,045	0,079
9	0,025	0,008	0,121	0,116	0,027	0,022	0,034	0,054	0,174	0,158
9	0,012	0,025	0,026	0,053	0,071	0,348	0,134	0,742	0,693	.
9	0,075	0,112	0,043	0,119	0,173	0,139	0,263	0,093	0,135	0,288
9	0,057	0,239	0,218	0,323	2,398	.	.	.	.	.
10	0,092	0,298	0,044	0,258	0,435	0,095	.	.	.	.
10	0,165	0,242	0,263	0,288	2,874	.	.	.	.	.
10	0,336	0,019	0,030	0,151	0,150	0,193	1,808	.	.	.
10	0,078	0,012	0,041	0,010	0,069	0,008	0,011	0,014	0,074	0,018
12	0,155	0,026	0,036	0,147	0,205	3,428	.	.	.	.
12	0,122	0,205	0,565	0,174	3,045	.	.	.	.	.
12	0,346	0,057	2,332	.	.	.	.	.	.	.
12	0,067	0,254	3,007	.	.	.	.	.	.	.
1	0,629	1,386	.	.	.	.	.	.	.	.
1	0,249	1,792	.	.	.	.	.	.	.	.
1	0,310	0,278	0,916	.	.	.	.	.	.	.
1	0,961	0,956	.	.	.	.	.	.	.	.
1	0,457	0,329	0,492	0,768	.	.	.	.	.	.
1	0,262	0,138	0,556	1,253	.	.	.	.	.	.
1	0,134	0,233	0,240	0,470	1,099	.	.	.	.	.
1	0,824	0,916	.	.	.	.	.	.	.	.
1	0,138	0,239	0,417	0,470	1,253	.	.	.	.	.
1	0,336	0,223	1,386	.	.	.	.	.	.	.
1	0,288	1,099	.	.	.	.	.	.	.	.
1	0,248	0,668	0,693	.	.	.	.	.	.	.
1	0,045	0,265	0,095	1,099	.	.	.	.	.	.

1	0,341	0,693	0,470	.	.	.	.	.	.	.
1	0,437	0,304	0,296	0,833	.	.	.	.	.	.
1	0,069	0,327	1,131	.	.	.	.	.	.	.
6	0,054	0,153	0,129	0,052	3,726	.	.	.	.	.
6	0,018	0,028	0,038	0,071	0,135	0,185	0,060	0,064	0,179	0,498
6	0,195	0,243	0,060	0,024	0,025	0,134	0,297	0,486	1,163	.
6	0,071	0,076	0,097	0,007	0,037	0,055	0,166	0,019	0,020	0,172
6	0,003	0,003	0,003	0,006	0,031	0,138	0,003	0,220	0,321	0,271
6	0,065	0,027	0,067	0,077	0,253	0,399	0,560	0,241	0,350	1,131
6	0,073	0,030	0,018	0,076	0,051	0,095	0,015	0,072	0,192	0,213
7	0,550	0,916	0,357	0,560	0,182	0,000	.	.	.	.
7	0,025	0,053	0,041	0,058	0,197	0,095	0,174	0,154	0,588	0,693
7	0,174	0,154	0,588	0,693	.	.	.	.	.	.
7	0,465	0,405	0,365	0,916	.	.	.	.	.	.
7	0,501	0,223	0,065	0,405	.	.	.	.	.	.
7	0,470	0,105	0,118	0,875	.	.	.	.	.	.
7	0,642	0,083	0,610	0,041	0,470	0,405	.	.	.	.
7	0,288	0,331	1,030	.	.	.	.	.	.	.
7	0,078	0,389	0,480	0,956	.	.	.	.	.	.
7	0,229	0,097	0,303	0,486	0,693	1,386	-0,693	.	.	.
7	0,102	0,042	0,015	0,037	0,165	0,041	0,124	0,118	0,168	0,202
11	0,082	0,095	0,123	0,171	0,120	3,227	.	.	.	.
11	0,008	0,017	0,013	0,017	0,013	0,023	0,014	0,005	0,093	0,031
11	0,006	0,014	0,224	0,064	0,051	0,072	3,517	.	.	.
11	0,030	0,107	0,055	3,871	.	.	.	.	.	.
11	0,090	0,170	0,205	0,383	0,405	.	.	.	.	.
11	0,033	0,020	0,058	0,033	0,057	0,038	0,050	0,069	0,057	0,300
11	0,093	0,106	0,144	0,106	0,206	0,274	0,103	2,485	.	.
11	0,191	0,125	0,387	2,695	.	.	.	.	.	.
11	0,040	0,087	0,055	0,164	0,336	0,169	0,195	3,105	.	.
11	0,041	0,151	0,257	0,220	0,032	0,033	0,034	0,027	0,056	0,039
11	0,099	0,162	4,184	0,000	.	.	.	.	.	.
11	0,004	0,016	0,232	0,120	0,060	0,051	0,013	0,016	0,010	3,434

La tabla contiene las I.C.R. para cada temporada de crecimiento. La primera columna contiene la identificación de las parcelas bajo dosel o de los claros respectivos.

Anexo No. 7

ANALISIS QUIMICOS Y FISICOS

Nothofagus dombeyi

ANALISIS QUIMICO

CLARO	TEXTURA	N DISP. ppm.	P DISP. ppm.	K DISP. ppm.	MO %	pH
Test.	FA					
Test.	FA					
Test.	A	140	52	536	72	6,07
Test.	A	39	15	451	50	5,3
Test.	FA	24	8	316	38,9	5,1
16	FA					
21	A	29	24	684	35,3	
24	FA	29	38	619	52,8	5,7
9	FA	28	28	213	89,8	5,9
15	FA	30	37	204	0,2	5,5
19	FA	49	7	214	0,2	
18	FA	24	33	239	0,3	5,6
14	FA					
17	FA					
22	A	43	8	252	32,9	
20	FA	27	5	298	0,2	5,7
23	A	47	21	334	42,8	

La primera columna corresponde a la identificación de los sitio  
 En la columna TEXTURA FA corresponde a Franco Arenoso y A a Are  
 Los espacios faltantes corresponden a análisis cuyos resultados  
 dudosos.

Anexo No. 8

ANALISIS QUIMICOS Y FISICOS

Nothofagus pumilio

ANALISIS QUIMICO

CLARO	TEXTURA	N DISP. ppm.	P DISP. ppm.	K DISP. ppm.	MO %	pH
Test.	FA	32	32	249	43,3	5,8
Test.	AF	143	80	654	77,7	5,8
Test.	FA	125	83	704	79,6	6
Test.	AF	24	8	316	38,9	
Test.	FA					
2	FA	48	50	410	81,1	5,4
5	FA	40	38	284	42,9	5,5
8	FA	96	71	600	87,1	5,3
12	AF	28	6	284	0,2	5,6
13	AF	33	95	466		5,8
3	FA					
4	FA					
9	FA	28	28	213	89,8	5,9
10	AF					
1	FA	35	40	705	85,5	5,4
6	FA	63	45	372	64,3	5,5
7	FA	83	60	772	83,7	5,4
11	AF	43	47	413		

La primera columna corresponde a la identificación de los sitio  
 En la columna TEXTURA FA corresponde a Franco Arenoso y AF  
 a Areno-Francoso. Los espacios faltantes corresponden a análisis  
 dudosos.



# Muestreo Microambiental

## Planilla de Campo N

Planilla de Reg. Nat. N°

Exposición \_\_\_\_\_

Sitio	Temperatura	Luz	Cont. de Mat. Org	Contenido de Semillas			Especies
				Pro.1	Pro.2	Pro.3	

# Muestreo Microambiental

## Planilla de Campo N

Planilla de Reg. Nat. N

Exposicion

Sitio	Temperatura	Luz	Cont. de Mat. Org	Contenido de Semillas			Especies
				Pro.1	Pro.2	Pro.3	

## RESULTADOS DE LOS ANALISIS DEL BANCO DE SEMILLAS DE NOTHOFAGUS DOMBEYI

LOCALIDAD: ALTO DE VILCHES

N° DEL CLARO	SEMILLAS TOTALES	ENSAYO DE FLOTACION										ENSAYO DE GERMINACION			
		TOTAL ENSAYADO		FLOTARON		NO FLOTARON		TOTAL ENSAYADO		FLOTARON		NO FLOTARON			
		FLOTO	TOTAL N° FLOTO	TETRAZ. METAB.	ACTIV. METAB.	TETRAZ. METAB.	ACTIV. METAB.	TETRAZ. METAB.	ACTIV. METAB.	ENSAYO GERMIN. NARN	ENSAYO GERMIN. NARN	ENSAYO GERMIN. NARN	ENSAYO GERMIN. NARN		
24	49	43	18	0	0	6	4	0	27	25	0	2	0		
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15	112	96	28	0	0	16	6	0	78	68	0	10	0		
9	68	58	9	0	0	10	4	0	55	49	0	6	0		
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
23	14	13	5	0	0	1	1	0	8	8	0	0	0		
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
20	470	257	30	0	0	213	33	0	407	227	0	180	0		
Testig.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Testig.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Testig.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Testig.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Testig.	51	47	10	0	0	4	1	0	40	37	0	3	0		

Los analisis de las semillas comenzaron con la tradicional prueba de FLOTACION (columnas 4-10). Tanto las semillas que flotaron como las que no lo hicieron, fueron sometidas (una fracción de ellas) a la prueba del Tetrazolio (columnas 6 y 8). Con las restantes semillas, se hicieron los ensayos de germinación dentro de la cámara de ambiente controlado (columnas 11 a 15).

## RESULTADOS DE LOS ANALISIS DEL BANCO DE SEMILLAS DE NOTHOFAGUS PUMILIO

LOCALIDAD: ALTO DE VILCHES

Nº DEL CLARO	SEMILLAS TOTALES	ENSAYO DE FLOTACION						ENSAYO DE GERMINACION					
		TOTAL ENSAYADO		FLOTARON		NO FLOTARON		TOTAL ENSAYADO		FLOTARON		NO FLOTARON	
		FLOTO	TOTAL Nº FLOTO	TETRAZ. METAB.	ACTIV. FLOTO	TOTL Nº FLOTO	TETRAZ. METAB.	ACTIV. FLOTO	TETRAZ. METAB.	ENSAYO GERMIN.	ENSAYO GERMIN. NARN	ENSAYO GERMIN.	ENSAYO GERMIN. NARN
2	15	13	5	0	2	1	0	9	8	0	1	0	
5	11	11	4	0	0	0	0	7	7	0	0	0	
8	12	3	2	0	9	4	0	6	1	0	5	0	
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	44	34	14	0	10	4	0	26	20	0	6	0	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	68	58	10	0	10	4	0	54	48	0	6	0	
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7	6	3	2	0	3	1	0	3	1	0	2	0	
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	13	11	4	0	2	1	0	8	7	0	1	0	
Testig.	3	3	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	
Testig.	3	2	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	
Testig.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Testig.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Testig.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Los analisis de las semillas comenzaron con la tradicional prueba de FLOTACION (columnas 4-10). Tanto las semillas que flotaron como las que no lo hicieron, fueron sometidas (una fracción de ellas) a la prueba del Tetrazolio (columnas 6 y 8). Con las restantes semillas, se hicieron los ensayos de germinación dentro de la cámara de ambiente controlado (columnas 11 a 15).

Anexos 13.

Anexos 13.



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE CIENCIAS  
POSTGRADO DE ECOLOGIA TROPICAL  
PROGRAMA DE MAESTRIA

CRECIMIENTO DE BRINZALES DE Nothofagus dombeyi y Nothofagus  
pumilio EN CLAROS PEQUEÑOS DE LA CORDILLERA DE LOS ANDES, CHILE.

Ing. Forestal Susan Smith Pinto

MERIDA, VENEZUELA

1993

Este trabajo se llevó a cabo con el apoyo financiero de la Dirección de Investigación de la Universidad de Talca (DIAT), a través de Proyecto 310-15 y de la Escuela de Ingeniería Forestal de la Universidad de Talca. Los análisis de laboratorio se hicieron en el Laboratorio de Suelo de la Escuela de Ingeniería Forestal y en el Laboratorio de Análisis Foliar de la Escuela de Agronomía de la Universidad de Talca.

## AGRADECIMIENTO

Este trabajo ha sido posible gracias a la colaboración de una serie de personas que me brindaron su apoyo y su ayuda. Quiero agradecer especialmente:

Al Dr. Juan Silva, quien en la distancia y en la cercanía supo alentarme y orientarme para que concluyera esta tarea.

A Pedro Rangel Mora, mi compañero de todos los días por su invaluable apoyo en el trabajo de campo, y por su constante aliento.

A Don Norman Smith V. por su ayuda en la obtención de la información, procesamiento de ésta e interpretación de los resultados.

A Marina Salas por su invaluable ayuda en el laboratorio de análisis de suelo.

A Mario Rivas por sus orientaciones en el campo de la estadística.

A Dr. Chris Lusk por sus orientación en el campo de la ecología y la botánica.

A mi gran familia por haberme facilitado todo para poder concluir con esta tarea pendiente.

A mis hijos por su paciencia y comprensión.

## CONTENIDO

RESUMEN	viii
CAPITULO I: INTRODUCCION	1
1.- Hipótesis de Trabajo .....	2
2.- Objetivos .....	5
3.- Justificación .....	6
CAPITULO II: ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICAS	8
1.- Regeneración natural dentro del marco sucesional .....	8
1.1.- La sucesión .....	8
1.2.- El claro o gap .....	11
1.3.- Condiciones físicas del claro .....	14
1.4.- Metodologías empleadas en el estudio de la sucesión ..	15
2.- Medición del crecimiento interanual .....	17
CAPITULO III: CARACTERIZACION FISICA Y DE VEGETACION DEL AREA DE ESTUDIO	21
1.- Caracterización física .....	21
2.- Vegetación del área de estudio .....	25
CAPITULO IV: METODOLOGIA	29
1.- Trabajo práctico .....	29
1.1.- Fase de campo .....	29
1.2.- Fase de laboratorio de suelo .....	33
1.3.- Fase de laboratorio de semillas .....	34
2.- Procesamiento de la información .....	37
CAPITULO V: RESULTADOS	40
1.- Tratamiento estadístico de los datos .....	41
2.- Descripción de las áreas estudiadas .....	43
2.1.- Bosque de <u>Nothofagus dombeyi</u> .....	44
2.2.- Bosquete de <u>Nothofagus pumilio</u> .....	45
3.- Características de los claros estudiados .....	45
4.- Estratificación de los claros .....	47
5.- Cálculo de las tasas anuales de crecimiento relativos..	48
6.- Cálculo de las densidades de plantas y enanas en claros de diferentes tamaños y parcelas bajo dosel .....	58
6.1.- Densidad de plantas .....	58
6.2.- Frecuencia de enanas en claros y parcela bajo dosel..	64
7.- Condiciones ambientales de los claros y parcelas bajo dosel .....	65
8.- Características del status de semillas y análisis de la distribución de edades en claros y parcelas bajo dosel.....	69
8.1.- Caracterización del status de semillas .....	69

8.2.- Distribución de edades de las plantas en claros y parcelas bajo dosel .....	76
9.- Hipótesis faltantes .....	77
<b>CAPITULO VI: DISCUSION</b>	<b>79</b>
1.- Sobre la metodología empleada en la investigación .....	79
2.- Características de los claros estudiados .....	82
3.- Tasa anual de crecimiento relativos .....	84
4.- Densidad de plantas y enanas en los claros y parcelas bajo dosel .....	90
5.- Variación de las condiciones ambientales en claros y parcelas bajo dosel .....	95
6.- Status de semillas y distribución de edades de las plantas en claros y bajo dosel.....	99
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>104</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>106</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>112</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resumen estadístico de la T.C.R. por rangos de tamaño de claro y parcelas bajo dosel (con enanas) <u>N.dombeyi</u> ...	52
Tabla 2. Comparaciones de la T.C.R. entre distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel (con enanas) <u>N.dombeyi</u> .....	53
Tabla 3. Comparaciones de la T.C.R. entre distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel para varias temporadas de crecimiento (con enanas) <u>N.dombeyi</u> .....	53
Tabla 4. Resumen estadístico de la T.C.R. por rangos de tamaño de claro y parcelas bajo dosel (sin enanas) <u>N.dombeyi</u> ...	54
Tabla 5. Comparaciones de la T.C.R. entre distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel (sin enanas) <u>N.dombeyi</u> .....	55
Tabla 6. Comparaciones de la T.C.R. entre distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel para varias temporadas de crecimiento (sin enanas) <u>N.dombeyi</u> .....	55
Tabla 7. Resumen estadístico de la T.C.R. por rangos de tamaño de claro y parcelas bajo dosel (con enanas) <u>N.pumilio</u> ...	59
Tabla 8. Comparaciones de la T.C.R. entre distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel (con enanas) <u>N.pumilio</u> .....	60
Tabla 9. Comparaciones de la T.C.R. entre distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel para varias temporadas de crecimiento (con enanas) <u>N.pumilio</u> .....	60
Tabla 10. Resumen estadístico de la T.C.R. por rangos de tamaño de claro y parcelas bajo dosel (sin enanas) <u>N.pumilio</u> ...	61
Tabla 11. Comparaciones de la T.C.R. entre distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel (sin enanas) <u>N.pumilio</u> .....	62
Tabla 12. Comparaciones de la T.C.R. entre distintos años para cada clases de claros, parcelas bajo dosel y para el todas de plantas medidas (con enanas) <u>N.dombeyi</u> .....	62
Tabla 13. Comparaciones de la T.C.R. entre distintos años para cada clases de claros, parcelas bajo dosel y para el todas de plantas medidas (sin enanas) <u>N.dombeyi</u> .....	63
Tabla 14. Comparaciones de la T.C.R. entre distintos años para cada clases de claros, parcelas bajo dosel y para el todas de plantas medidas (con enanas) <u>N.pumilio</u> .....	63
Tabla 15. Comparaciones de la T.C.R. entre distintos años para cada clases de claros, parcelas bajo dosel y para el todas	

de plantas medidas (sin enanas) <u>N. pumilio</u> .....	63
Tabla 16. Individuos por parcela para los rangos 1,2 y 3 y parcelas bajo dosel <u>N. dombeyi</u> .....	66
Tabla 17. Individuos por parcela para los rangos 1,2 y 3 y parcelas bajo dosel <u>N. pumilio</u> .....	67
Tabla 18. Frecuencia de plantas y enanas por clases de tamaño de claros y parcelas bajo dosel <u>N. dombeyi</u> .....	68
Tabla 19. Frecuencia de plantas y enanas por clases de tamaño de claros y parcelas bajo dosel <u>N. pumilio</u> .....	68
Tabla 20. Resumen estadístico de las variables físicas y químicas medidas en los distintos tamaño de claro y parcelas bajo dosel <u>N. dombeyi</u> .....	70
Tabla 21. Comparación de variables físicas y químicas <u>N. dombeyi</u> .....	71
Tabla 22. Resumen estadístico de las variables físicas y químicas medidas en los distintos tamaño de claro y parcelas bajo dosel <u>N. pumilio</u> .....	72
Tabla 23. Comparación de variables físicas y químicas <u>N. pumilio</u> .....	73
Tabla 24. Resumen estadístico de las semillas presentes en la muestras de suelo obtenidas en el muestreo microambiental <u>N. dombeyi</u> .....	75
Tabla 25. Comparación de los resultados obtenidos en el estudio cuantitativo del status de semillas <u>N. dombeyi</u> .....	75
Tabla 26. Resumen estadístico de las semillas presentes en la muestras de suelo obtenidas en el muestreo microambiental <u>N. pumilio</u> .....	75
Tabla 27. Comparación de los resultados obtenidos en el estudio cuantitativo del status de semillas <u>N. pumilio</u> .....	76
Tabla 28. Frecuencia relativa de edades en claros de tamaño distinto y parcelas bajo dosel <u>N. dombeyi</u> .....	78
Tabla 29. Frecuencia relativa de edades en claros de tamaño distinto y parcelas bajo dosel <u>N. pumilio</u> .....	78
Tabla 30. Precipitación anual período 1982-1992. Estación Armerillo 35°42'S - 71°05'W .....	89

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Crecimiento Rítmico .....	19
Figura 2. Mapa de localización de las áreas del estudio ...	23
Figura 3. T.C.R. vs Temporadas de crecimiento <u>N. dombeyi</u> ...	93
Figura 4. T.C.R. vs Temporadas de crecimiento <u>N. pumilio</u> ...	94
Figura 5. Superficie vs luz <u>N. dombeyi</u> y <u>N. pumilio</u> .....	98

## RESUMEN

Nothofagus dombey (Mirb.) Oert. y Nothofagus pumilio (Poepp. et Endl) Krasser. son dos especies demandantes de claros, dominantes de los bosques templados del centro sur de Chile. El conocimiento de las dinámicas regenerativas de ambas especies, constituye un punto de partida en la planificación del manejo racional de estos recursos. Con la finalidad de aproximarse al conocimiento de tales dinámicas, se desarrolló la presente investigación en la que se estudiaron las causas locales de la destrucción de la vegetación, que dan como resultado la formación de claros, las tasas de crecimiento de la regeneración presente, las densidades de plantas, las variaciones microambientales, la distribución de edades, y por último el banco de semillas; todo esto para la condición de claro y para la condición de bosque inalterado.

Los resultados sugieren que las dimensiones de los claros estudiados no representan diferencias significativas en cuanto a la oportunidad de regeneración, tasas de crecimiento, distribución de edades y banco de semillas; con respecto a la condición bajo dosel. En relación a la variación microambiental y concretamente la variable luz y en algunos casos la variable temperatura, reportan diferencias respecto a la condición bajo dosel.

Finalmente, resulta conveniente profundizar en el estudio de variación microambiental, intensificando el muestreo para cada claro, de manera de fortalecer la información sobre este aspecto.

## INTRODUCCION

Evaluar las consecuencias de un claro sobre la población de árboles, implica estudiar las relaciones entre el régimen de perturbación del dosel y las características de la población (germinación, longevidad, edad del primer evento reproductivo, supervivencia, y tasas de crecimiento y de fecundidad (Martínez-Ramos et al., 1988).

De acuerdo a lo planteado por los autores, en este trabajo se detalla una investigación sobre regeneración natural, y específicamente sobre las fases de germinación, de establecimiento y de desarrollo de plantas de dos especies demandantes de claros del género Nothofagus; especies dominantes de los bosques templados de la Región del Maule, los que se distribuyen desde el Río Maipo hasta el Río Maule: 34° a 36° Lat. Sur (Hartwing, 1991). El trabajo se estructuró en un capítulo introductorio que contiene las hipótesis, los objetivos y la justificación de la investigación, seguido de un capítulo de revisión de los aspectos teóricos; posteriormente un tercer capítulo de descripción del área de estudio. La metodología de la investigación se resume en el capítulo cuarto, y le siguen a este último los capítulos de resultados, de discusión de los mismos, las conclu-

siones de la investigación y la bibliografía consultada.

Estudiar la etapa de regeneración natural de las especies dentro de los bosques, es sin duda una primera etapa en la comprensión -en forma aproximada- de los procesos sucesionales que ocurren dentro de los mismos, y que dan como resultado el paisaje presente. Para ello se hace necesario revisar si las especies objeto de estudio son o no dependientes de la ocurrencia de fenómenos perturbadores de la vegetación que traigan como consecuencia la abertura del dosel, y de serlo, conocer las causas que originan el trastorno. También se deben examinar las estrategias de colonización del espacio, y las tasas de crecimiento, entre otras, para finalizar con la caracterización del ambiente perturbado.

Resolver las incertidumbres planteadas, no significa que se esté en condiciones de comprender la dinámica completa de las especies en estudio, pero indudablemente es un punto de partida para tal comprensión.

## 1. - HIPOTESIS DE TRABAJO

La investigación relacionada con la dinámica regenerativa de los bosques naturales del país, ha sido abordada por muchos investigadores, entre ellos encontramos a Urzúa (1975), quien

desarrolló un estudio sobre la regeneración natural de Nothofagus glauca, Bruschel et.al. (1976), analizó la regeneración natural de tres especies del Bosque Valdiviano, estudiando concretamente la estructura del bosque, producción de semillas y establecimiento de plántulas. Nothofagus pumilio ha sido objeto de largos estudios por parte de Schmidt (1977,1982), quien ha seguido por años el crecimiento natural de la especie. Veblen et al. (1977, 1979) por su parte se han dedicado a estudiar la dinámica de los bosques puros y mixtos de Nothofagus pumilio que se ubican en latitudes superiores a los 40° S. Veblen y Asthon (1978) desarrollaron una hipótesis para explicar las características de los bosques naturales del país el que reza textualmente:

"En las altitudes medias y bajas de la cordillera de Los Andes Sur Central de Chile, es decir bajo los 1000 m.s.n.m., las asociaciones forestales dominadas por Nothofagus representan etapas sucesionales derivadas de una larga historia de fenómenos catastróficos, los que han impedido el reemplazo de los Nothofagus por especies tolerantes, tales como Aextoxicon punctatum en áreas de baja altitud, y Laurelia philippiana en las altitudes medias; en ausencia de tales alteraciones exógenas, a gran escala las especies tolerantes reemplazarán a las especies intolerantes del género Nothofagus.." (Veblen, 1987)

Esta hipótesis implica que los Nothofagus serán especialmente hábiles en la colonización de espacios liberados luego de la

destrucción de la vegetación. En base a lo anterior, las hipótesis propuestas para esta investigación son las siguientes:

1.1. La germinación y el desarrollo de plántulas dentro de la fase de regeneración natural, va a depender de fenómenos periódicos de destrucción de la vegetación original, con la consiguiente modificación de las condiciones microambientales de los espacios liberados.

1.2. La regeneración natural se instalará entonces, sobre sustratos con tales modificaciones, y se desarrollará en función de las condiciones del sitio. En ausencia de otras perturbaciones, la densidad del dosel aumentará con la edad del claro, por lo que las condiciones microambientales del claro cambiarán. Tales cambios afectarán negativamente a la germinación y crecimiento de las plantas.

1.3. Mientras más grandes es el área perturbada (tamaño del claro), mayor será el espacio liberado, lo que redundará en un mayor establecimiento de la regeneración natural (tamaño de la población).

1.4. Al existir modificaciones microambientales del entorno operacional, las plantas de Nothofagus dombey (Mirb.) Bert. y Nothofagus pumilio (Poepp. et Endl) Krasser. registrarán variaciones en el crecimiento interanual, y tal efecto

deberá ser registrado sólo dentro de tal entorno.

- 1.5. Al existir modificaciones macroambientales, las plantas de Nothofagus pumilio y Nothofagus dombeyi registrarán variaciones en el crecimiento interanual; variaciones éstas, que deben ser registradas por la regeneración a nivel regional.

## 2. - OBJETIVOS DEL TRABAJO.

Para someter a prueba las hipótesis del trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Caracterización del régimen natural de destrucción de la vegetación en la localidad estudiada.
- Determinación del patrón de distribución de la regeneración natural de Nothofagus pumilio y Nothofagus dombeyi en la localidad estudiada.
- Análisis y cuantificación del crecimiento de la regeneración natural objeto de estudio.
- Ensayos de germinación bajo condiciones simuladas del entorno natural.

Este trabajo apunta a continuar estudios sobre regeneración de especies del género *Nothofagus*, con la finalidad de proponer en el futuro esquemas de manejo silvícolas, que por un lado sean capaces de satisfacer demandas industriales (como en el caso de la industria del papel) y a la vez garanticen la conservación de estas comunidades.

### 3. - JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION.

Chile es un país de vocación forestal, el 44,6% (33,8 millones de hectáreas) de la superficie continental, se encuentra así catalogada. Dentro de tal superficie, existen entre 4,1 y 7,6 millones de hectáreas cubiertas con bosques naturales, con un potencial de crecimiento anual superior a los 12 millones de metros cúbicos. Anualmente se extraen de estos bosques entre 10 y 12 millones de metros cúbicos, destinados en un 83% para consumo dendroenergético; un 16,2% son astillados y un 0.8% se destina a la industria del mueble (Raga, 1991).

La creciente demanda, a nivel mundial, de maderas de fibra corta como materia prima en la elaboración de papeles finos y de computación, se ha puesto de manifiesto en el país a través de grandes inversiones de capitales nacionales e internacionales, para la explotación de los bosques naturales. Estos bosques representan la fuente de abastecimiento del principal insumo de la industria del papel. El escenario antes descrito permite suponer que en un futuro próximo los bosques naturales que contengan especies de fibra corta serán objeto de masivas intervenciones, haciéndose cada vez más necesarias las investigaciones que tienden al entendimiento de los ciclos naturales que rigen a estas comunidades, de manera de dar respuestas silviculturales que a la larga permitan la conservación de estos bosques.

## CAPITULO II

### ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS

La revisión de los aspectos teóricos se dividirá en dos partes. La primera parte consistirá en examinar la temática de la regeneración de los bosques dentro del marco sucesional, mientras que la segunda, analizar los aspectos relacionados con la medición del crecimiento anual en plantas jóvenes en función de la morfología de la formación y elongación de brotes en especies deciduas de los bosques templados.

#### 1. - REGENERACION NATURAL DENTRO DEL MARCO SUCESIONAL.

##### 1.1. - LA SUCESION:

El estudio y comprensión de los procesos que se suceden dentro de una masa boscosa, y que dan como resultado la regeneración de un bosque con vegetación primaria estable, han sido la preocupación de muchos investigadores a lo largo del tiempo. Ya los naturalistas del siglo XIX observaron el cambio de la composición de las especies en el tiempo. Con los años, las definiciones fueron haciéndose cada vez más precisas y el término Sucesión entra en escena. Al analizar las definiciones

dadas para el término por distintos autores, se puede concluir que todas ellas apuntan a definir a la Sucesión como un proceso de cambio en la composición de la comunidad en el tiempo; cambio que provoca modificaciones biológicas y ambientales asociadas a la comunidad (Odum, 1971; McNaughton, 1984; Margalef, 1977; Horn, 1976; Connell y Slatyer, 1977). Ahora bien, la pregunta que surge inmediatamente es ¿Qué fenómenos causan el cambio en la comunidad? La respuesta es simplemente lo que se conoce como Alteración o Perturbación, y que no es más que la destrucción o devastación de una parte o de toda la comunidad (Veblen, 1987; 1985; Gómez-Pompa, 1985; Connell y Slatyer, 1977; Martínez-Ramos, 1985; Uhl, 1987). En 1916 Tansley define o clasifica a las sucesiones según el origen del cambio, en Autogénicas, cuando los factores son intrínsecos a la comunidad y Alogénicas, cuando los factores se originan al exterior de la comunidad (Odum, 1977). Hasta aquí se ha hecho referencia sólo a lo que se conoce como Sucesión Secundaria, ya que definir la Sucesión Primaria escapa del interés del proyecto.

Continuando con la secuencia planteada, luego de la perturbación se da un proceso de liberación de recursos en lo que Grubb definió como Nicho de Regeneración (Clark, 1987), iniciándose el proceso de recuperación o cicatrización de la comunidad, hasta que se alcanza un equilibrio (Gómez-Pompa, 1985). Con esto último se introducen en la discusión conceptos tales como

**Climax, el Climax como Mosaico Sucesional, y Equilibrio.**

Las definiciones tradicionales de sucesión postulan que toda sucesión culmina con una comunidad climax, la que es capaz de auto-perpetuarse además de encontrarse en equilibrio con el hábitat físico (Odum, 1985). Clements en el año 1916, postula que la comunidad al igual que un organismo nace, crece, madura y muere, y que no existe sino un solo climax que es controlado por el clima. En sus conclusiones Clements no tomo en cuenta el efecto que el suelo podría tener en la dirección de la sucesión; de allí que posteriormente se hablara de el Climax Climático, como la comunidad teórica y el Climax Edáfico, como las modificaciones de la comunidad producto de perturbaciones locales, tales como topografía, agua, fuego, las que no permiten el desarrollo de la comunidad teórica (Odum 1972). Pero retomando las conclusiones de Clements, éste reconocía que el climax no era uniforme en toda la comunidad, ya que siempre existirían áreas alteradas, donde la sucesión secundaria se haría evidente. Recogiendo esta última idea y encuadrándola dentro del bosque se puede ver que tras la muerte de un individuo perteneciente al estrato superior, el sitio físico liberado (perturbación autogénica) es colonizado inicialmente por especies de vida corta; lo que va a ocurrir en todos los sitios, por su puesto de acuerdo a la magnitud de la abertura del dosel. Una visión aérea de la comunidad mostraría muchas micro-sucesiones en diferentes estadios de desarrollo, o lo que es lo mismo un Mosaico Sucesional.

Como bien se dijo anteriormente, Clements postulaba que una sucesión siempre converge hacia la comunidad estable o climática. Con el tiempo esta idea fue destronada por conceptos tales como estados de equilibrio en la comunidad. En 1969, Lewontin distingue entre Estabilidad Local y Estabilidad Global (McNaughton, 1984). Ambas estabilidades se diferencian en el grado de perturbación. Si las alteraciones son poco severas, el sistema tiende a volver a las condiciones iniciales, se está en presencia de un sistema localmente estable. Ahora bien, si el sistema alterado vuelve a las condiciones iniciales (antes de ser perturbado), sea cual fuera el grado de intensidad y duración de la perturbación, se habla de estabilidad global.

Recapitulando hasta aquí todo lo expuesto, se puede decir que las sucesiones son procesos de cambios que se dan dentro de las comunidades, producto de perturbaciones intrínsecas o extrínsecas, y que dependiendo de la magnitud de las mismas la comunidad o sistema puede o no regresar a la condición primitiva, independientemente del tipo de vegetación que inicia la sucesión.

## 1.2. - EL CLARO O GAP:

Pero ¿qué características tiene el espacio físico donde se inicia la sucesión? Para responder tal interrogante es necesario revisar el concepto de "Manchas, Gaps, o Claros". Muchos son los investigadores que se han preocupado de los sitios

desprovistos de vegetación que quedan en los bosques (semejan desde el aire huecos en una matriz verde que representa el dosel del bosque) luego de una perturbación, y que conforman el substrato donde tiene lugar la sucesión. Watt (1947) utilizó el término Gap para identificar un sitio en el bosque libre de la sombra del dosel, luego de la muerte de un individuo del estrato superior que ocupaba tal sitio, el cual sería activamente colonizado por nuevos individuos (Runkle, 1985). Posteriormente las definiciones de Claro, van haciéndose cada vez más precisas; por ejemplo, se entiende por Claro a un "Hueco vertical en el que el macroclima llega a una altura no mayor de dos metros del suelo, siendo sus límites los bordes de las copas de los árboles que rodean la abertura del dosel"; ésta definición fue dada por Brokaw en 1982 y tomada de Martínez-Ramos (1985). En estos claros se favorece la regeneración que no sobrepasa los dos metros de altura, y cuando el brinzal pasa a estado juvenil, para que pueda seguir creciendo (intolerante a la sombra), requieren de claros que permitan la llegada de luz a la copa, más no al suelo; este tipo de Claro es definido como "Claro Alto" (Clark, 1987).

Las causas que producen una perturbación, la intensidad de la misma, así como la tasa de renovación, son parámetros que caracterizan al régimen natural de perturbación de una comunidad.

En relación a las causas que dan origen a una perturbación dentro de la comunidad, se distinguen -como se dijo anterior-

mente- causas de tipo autogénicas y alogénicas. Un tipo de perturbación autogénica es aquella que tiene su origen en la comunidad misma, como ejemplo se puede mencionar la muerte de un individuo senescente, ataque de plagas y enfermedades, muerte sincronizada de los individuos de una especie (Veblen, 1982); todos éstos, procesos endógenos a la comunidad. La intensidad y la cobertura espacial que abarcan tales perturbaciones (superficie terrestre afectada), por consiguiente, no pueden ser muy grandes, ya que están limitadas por las especies mismas.

Otro tipo de perturbación es la que está vinculada con agentes extraños a la comunidad, y que frecuentemente afecta grandes superficies. Para ejemplificar tales situaciones se tienen las perturbaciones asociadas con la estacionalidad de la precipitación y vientos. El aumento de la humedad del suelo hace que disminuya la cohesión del substrato, lo que en presencia de vientos facilita la caída de árboles (Martínez-Ramos 1985). También asociada a la estacionalidad, se encuentra la ocurrencia de incendios naturales, que pueden estar relacionados con tormentas eléctricas. En el sur de Chile, los reportes indican que las perturbaciones se originan por avalanchas de nieve, vulcanismo, deslizamientos de tierra asociadas a terremotos o precipitación (Veblen, 1985, 1987). Todos estos fenómenos se han clasificados como catastróficos, dada la intensidad de los mismos en cuanto a superficie afectada.

### 1.3. - CONDICIONES FISICAS DEL CLARO:

Un primer aspecto a considerar, se relaciona con la modificación de la llegada de luz al suelo al momento de producirse un claro. Estudios sobre la distribución de la luz en los distintos estratos del bosque, muestran que cuando el dosel se encuentra completamente cerrado, llega al suelo sólo un 2% de la luz total que recibe al techo del bosque, esto para un bosque boreal mixto (Larcher, 1977). En selvas maduras se estima que la distribución de la insolación es de 100% en doseles de más de 30 metros, entre los 10 y 20 metros, la insolación se reduce a la mitad, y bajo dicha altura, los valores no superan el 5% (Martínez-Ramos, 1985).

Con la caída de un árbol, las condiciones microambientales se alteran dando como resultado un mosaico microambiental dentro del claro conformado por tres zonas: la zona de raíces, la zona de tronco, y por último la zona de copa. En la primera zona el suelo es removido, quedando expuesto a la pronta colonización de especies de crecimiento rápido; la zona del tronco es la que capta menos luz y por ende la más húmeda; finalmente el área de la copa (una vez que ésta ha sido desintegrada) llega más luz que en el caso anterior, por lo que disminuirá la humedad del suelo (Martínez-Ramos 1985; Uhl, 1986). Pero no siempre la abertura de un claro implica necesariamente el inicio de una fase de colonización del espacio, ya que es frecuente encontrar claros

con un denso desarrollo de sotobosque, lo que impediría todo tipo de colonización (Clark 1987).

En forma general se puede concluir que con la formación de un claro se produce un aumento de la cantidad de luz en el suelo, aumentando la temperatura del mismo y del aire circundante, disminuyendo la humedad en la superficie, y favoreciéndose los procesos de descomposición de materia orgánica y mineralización.

#### 1.4. - METODOLOGIAS EMPLEADAS EN EL ESTUDIO DE LA SUCESION;

Tradicionalmente han existido dos maneras de abordar el estudio de la sucesión. La primera consiste en realizar un seguimiento completo, a través de observación directa de la sucesión, partiendo en el momento en que se produce la perturbación, hasta culminar con la reposición de la vegetación primaria; este método reviste gran problema cuando el tiempo que se requiere para completar la investigación, supera la vida del investigador, situación ésta, muy frecuente por las comunidades boscosas. El segundo método utilizado, es el de muestrear diferentes edades de la vegetación en procesos de regeneración, en una secuencia espacial, suponiendo que cada una de las unidades muestreadas representa distintas etapas sucesionales; todo esto dentro de lo que podría identificarse como un área homogénea. Las limitaciones de este método estriban en la variación

espacial dentro del área, así como el desconocimiento de las causas responsables de cada una de las perturbaciones que originaron los diferentes procesos de regeneración.

Un tercer enfoque metodológico es el que propone Gómez-Pompa (1985), donde plantea abordar el estudio de la sucesión, en distintos niveles de investigación. La sucesión es representada mediante un modelo gráfico, el cual no es más que un diagrama de flujos a lo largo de un gradiente temporal y ambiental. El estudio y comprensión de tales flujos, implica diferentes niveles de investigación. Un primer nivel trata la problemática de la destrucción de la vegetación original, para lo cual se hace necesario estudiar en el terreno, el régimen de perturbación y sus efectos sobre la vegetación sobreviviente. Una vez resueltos los interrogantes, se propone un segundo nivel de investigación en el que se estudia el potencial florístico del sitio, sus fuentes y su germinación. Para ello se mezclan estudios en el terreno y en el laboratorio. Concluida esta fase de la metodología, se investiga el nivel siguiente y así hasta concluir todos los niveles, lo que puede involucrar desde algunos años hasta incluso décadas.

Sin pretender abarcar todos los aspectos implicados en el proceso, en este trabajo hemos adoptado los enfoques del tercer método reseñado. En base a la revisión bibliográfica hecha sobre el punto, puede decirse que los dos primeros enfoques son

eminente mente descriptivos, mientras que el último, además de describir la sucesión, complementa la investigación con el estudio en laboratorio de los factores controladores de los distintos flujos a lo largo de la sucesión.

## 2. - MEDICION DEL CRECIMIENTO INTERANUAL.

La estimación de la edad de las plantas ha sido siempre un problema difícil de resolver. El conteo de anillos de crecimiento -por medio de taladro de incremento- ha sido ampliamente utilizado en las zonas templadas. Sin embargo este método en ocasiones no resulta del todo exacto, ya que es factible encontrar falsos anillos que introducen error en la medición. Por otra parte, cuando se trabaja con brinzales, la estimación de la edad por medio del conteo de anillos de crecimiento además de ser imprecisa, resulta en extremo destructiva ya que las plantas deben ser cosechadas y trozadas para así poder contar los anillos respectivos.

El método para estimar la edad de los brinzales que fueron medidos en esta investigación se basó en la morfología del crecimiento y elongación de brotes. Por lo que a continuación se describirá brevemente los distintos patrones de crecimiento que presentan las plantas, y se analizará cómo algunos de ellos

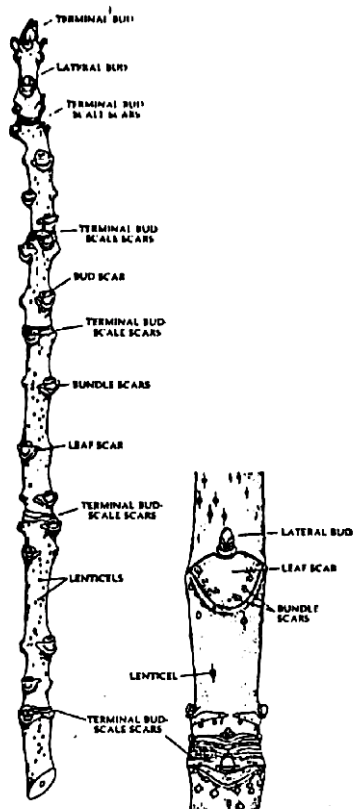
permiten estimar la edad de un brinjal.

El patrón de crecimiento de las unidades morfológicas que exhiben las plantas puede agruparse en tres categorías (Zimmerman y Brow, 1971). La primera conocida como Crecimiento Simple, se caracteriza por presentar un meristema apical que constantemente esta formando nuevas ramas y hojas; luego se tiene el Crecimiento Intermitente en el cual la yema apical -que se encuentra protegida por una escama- es formada íntegramente al final de cada periodo de extensión del brote, antes del inicio de la estación de reposo. Finalmente en el Crecimiento Múltiple, la planta crecen en forma no sincronizada, lo que se traduce en que algunas yemas apicales se convierten en nuevas ramas, mientras que otras abortan o se transforman en inflorescencias.

Para efectos de esta revisión interesa precisar sobre el Crecimiento Intermitente, ya que en la investigación desarrollada las estimaciones de crecimiento interanual a que se hará mención mas adelante, tienen como base este tipo de crecimiento.

El crecimiento intermitente es denominado por otros autores como Crecimiento Fijo (Daniel, et al. 1982), ó Crecimiento Rítmico (Halle, et al. 1978; Thiebaut et al, 1985; Dupre et al. 1986). En los tres casos se describe un crecimiento caracterizado por un periodo de latencia entre la formación del meristema apical y la expansión del brote. Durante el periodo vegetativo

Figura 1. Crecimiento Rítmico.



En la figura se destaca un segmento del tallo de una especie con crecimiento rítmico. En el ápice se observa la yema terminal, seguida por las yemas axilares y mas abajo se sobresale una cicatriz (Terminal bud scale scars) producto del desprendimiento de las escamas protectoras de la yema apical. Fuente: Raven et al. (1986)

el crecimiento se manifiesta en los extremos de los ejes. Se entiende por eje aquel que es producido por un meristema terminal desde su aparición hasta la detención del crecimiento (Thiebaut op.cit). La formación del brote anual se define por la elongación total del eje durante 1 año de crecimiento entre dos yemas durmientes. Las yemas durmientes a su vez en muchos casos se encuentran protegidas por escamas que las recubren parcial o totalmente (ver Fig. No.1) la que al desprenderse con la elongación del brote deja claras señales en el eje elongado. Dichas señales o cicatrices dejadas producto de la elongación del brote anual son visibles en plantas jóvenes y que con la formación de corcho (Zimmerman op.cit ) o con el crecimiento secundario, las cicatrices desaparecen.

Este crecimiento ha sido reportado para muchos árboles deciduos de los bosques templados tales como especies del género *Fagus* (Thiebaut op.cit), *Acer*, *Aesculus*, *Carya*, *Betula*, *Castanea*, *Fraxinus americana*, etc (Halle et al. op.cit).

## CAPITULO III

### CARACTERIZACION FISICA Y DE VEGETACION DEL AREA

La investigación se llevó a cabo en la localidad conocida con el nombre de Altos de Vilches, en la Cordillera de los Andes ( $35^{\circ}30'$  Lat. S y  $70^{\circ}30'$  Long. W) a una altitud que oscila entre 1300 a 1500 m, ubicada próxima al Cordón del Sillahur (confluencias del Río Lircay con la Quebrada del Sillahur).

#### 1. - CARACTERIZACION FISICA.

##### 1.1. - UBICACION FISICA DE LOS SITIOS ESTUDIADOS:

Se estudiaron dos localidades que de aquí en adelante se denominaran así:

- A) Bosquete de Nothofagus pumilio  $35^{\circ}35'43''$  -  $35^{\circ}36'$  Lat. S y  $71^{\circ}2'14''$  -  $71^{\circ}2'36''$  Long. W (1.500 m.s.n.m.)
- B) Bosque de Nothofagus dombeyi  $35^{\circ}36'41$  -  $35^{\circ}36'56''$  Lat. S y  $71^{\circ}3'8''$  -  $71^{\circ}3'20''$  (1.000 m.s.n.m.) (Ver Fig. No.2)

##### 1.2. - POLITICA ADMINISTRATIVA:

Región del Maule, Provincia de Talca, Comuna de San Clemente.

##### 1.3. - GEOLOGIA:

Piso rocoso de naturaleza ígnea extrusiva con afloramientos

de materiales volcánicos andesítico y basáltico (Biro, 1983 citado por San Martín et al. 1991)

#### 1.4. - SISMICIDAD:

Proximidad a áreas de sismicidad de magnitud superior a 7 en la escala de Richter. Perteneciente a la placa de Nazca.

#### 1.5. - ACTIVIDAD VOLCÁNICA:

Las áreas estudiadas se encuentran próximas a volcanes cuya actividad eruptiva ocurrió entre 1900 y 1980 y también próxima a volcanes con una última actividad eruptiva entre 1.000.000 y 12.000 años.

#### 1.6. - GEOMORFOLOGIA:

Englaciamiento de tipo mesetas y recubrimiento de valles altos por sedimento glacio-volcánicos (Tricart, et al. sin fecha).

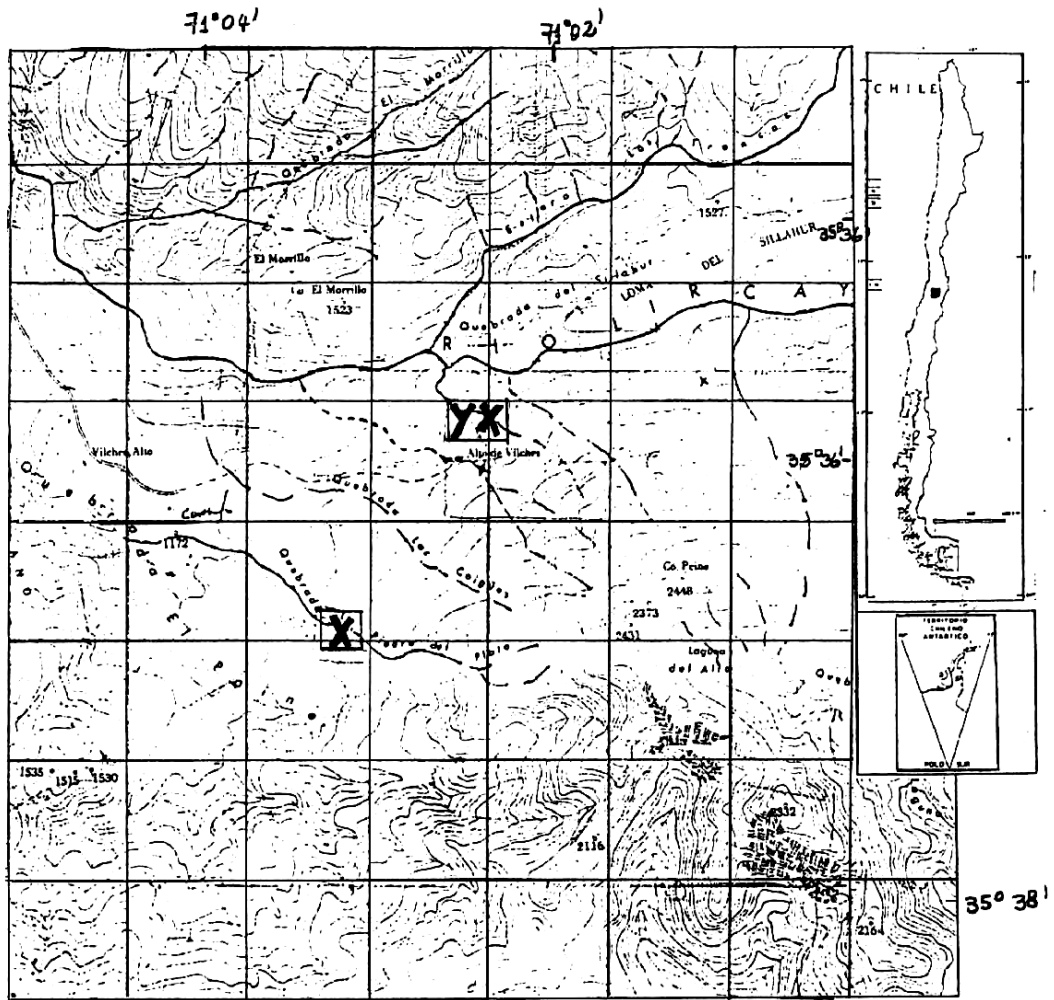
#### 1.7. - MORFOLOGIA:

Pertenece a uno de los sistemas longitudinales de Chile como lo es la Cordillera de Los Andes, la que posee afloramientos volcánicos.

#### 1.8. - CLIMA:

Las áreas de estudio se ubican dentro de la zona denominada templada fría con lluvias invernales, según Koeppen ó de clima mediterráneo húmedo con tendencia oceánica (Di Castri y Haje, 1976 citado por San Martín et al. 1991), sin embargo existen muchos habitat sometidos a estrés hídrico y térmico (heladas invernales y primaverales) las que ejercen una fuerte presión selectiva sobre las fases de establecimiento de la vegetación

Figura 2. Mapa de localización de las áreas del estudio.



Mapa del área estudiada. Los sitios marcados con "x" corresponden a las localidades para *N. dombeyi* y los sitios marcados con "y" representan las áreas estudiadas para *N. pumilio*.

existente. La precipitación media es de 2315,4 mm/año (Estación Armerillo) de intensidad moderada a fuerte y de gran duración; además de un período seco de cuatro meses aproximadamente (Rovira, 1984). La temperatura promedio en el año es de 8°C.

#### 1.9. - SUELO:

El clima en general favorece el ciclo orgánico y la meteorización química además de incrementar la lixiviación. En la base de las montañas cordilleranas, así como sobre conos sedimentarios se observan entisoles. También se encuentran importantes depósitos de ceniza producto de erupciones del grupo volcánico Descabezado, depósitos estos que dan origen a suelos del tipo pardo forestal típicos de cenizas volcánicas (trumaos) sectorialmente enriquecidos con materia orgánica (San Martín et al. 1991), los que presentan pH ligeros a moderadamente ácidos. En cuanto a los minerales, estos suelos son pobres en fósforo disponible, asociados a altos contenidos de hierro y aluminio.

#### 1.10. - HIDROGRAFIA:

Hidrográficamente la zona está dentro de la cuenca del Río Maule y específicamente entre los Ríos Lircay y Blanco.

## 2. - VEGETACION DEL AREA ESTUDIADA.

### 2.1. - EL GENERO Y LAS ESPECIES:

Los bosques naturales chilenos están dominados por especies del género *Nothofagus*. Sobre la distribución del género en el mundo, se puede decir que suman un total de cuarenta especies pertenecientes al género *Nothofagus*, repartidas en Sur América y Oceanía (Nueva Guinea, Nueva Caledonia, Nueva Zelandia, Australia y Tasmania). En América del Sur el género está representado por diez especies, y en el país por nueve, de las cuales seis pierden las hojas en la estación desfavorable (meses fríos), mientras que las nativas de Australia son en su mayoría de hojas perennes con sólo una excepción (Ramírez, 1987).

El género pertenece a la familia de las Fagaceae, el que se caracteriza por presentar hojas simples, anchas, de filotaxis alterna, con bordes aserrados, caducas o siempreverdes. El fruto es una nuez rodeada de una cúpula de dos ó cuatro valvas de baja dispersión y corta viabilidad sus semillas. Presenta flores unisexuales, monoica. Plantas leñosas de más de 25 m de altura, presentan asociación con micorrizas (Donoso, 1974;1989).

Aún cuando no se pretende abordar el problema del origen del género, se postulan varias teorías. Una de ellas plantea un centro de origen en el paleotropico asiático, mientras que la

otra sostiene que, el género se habría originado en el trópico colombiano (Ramírez, 1987). La distribución del género en Chile se encuentran condicionada al clima, encontrándose comunidades de Nothofagus asociadas a bosques Subtropicales, o Mediterráneos en climas mediterráneos también conocido como bosque caducifolio de la zona templada-temperada, asociaciones higrofiticas en los climas lluviosos y comunidades de Nothofagus asociados a climas fríos y secos en el extremo sur del continente (Hartwig, 1991; Ramírez, 1987; Donoso, 1981).

## 2.2. - LA VEGETACION:

El área de estudio comprende los bosques caducifolio de la zona templada-temperada (ver anexo 13), donde la mayoría de las especies son caducifolias y de hoja grandes. Los sitios muestrados en esta investigación, se encuentran en los límites de distribución norte de N.dombeyi y N.pumilio, por lo que no son incluidos dentro de la distribución general, a consecuencia de lo marginal de la superficie ocupada. A continuación se describen las especies que fueron estudiadas.

Nothofagus dombeyi (coigüe) se distribuye en el país desde los 36°30' Lat. S. hasta los 40°30' Lat.S, entre 100 y 1000 msnm tanto en la Cordillera de La Costa como en la de Los Andes, particularmente en valles cordilleranos y laderas interiores. Las temperaturas óptimas para la germinación se dan entre 8 y 15

°C. N.dombeyi. La especie presenta una gran resistencia foliar en las primeras etapas del ciclo de vida, la que se relacionan con adaptaciones bioquímicas frente a situaciones de estrés térmico (Alberdil, 1987)

Nothofagus pumilio (lenga), se distribuye en el país en un rango latitudinal más amplio (36°50' y 56° Lat. S), siempre sobre los 1000 msnm y exclusivamente en la Cordillera de Los Andes siendo el límite altitudinal arbóreo (Donoso, 1981). La especie regenera mejor en sitios sombríos donde las temperaturas al medio día son más bajas. Las temperaturas óptimas para la germinación se encuentran comprendidas entre 5 y 13 °C (Alberdil, 1987).

Como ya se dijo, la especie representa el límite arbóreo altitudinal, limitando en su parte baja con asociaciones vegetales dominadas por N. dombeyi entre otras especies. Al norte del área de distribución N. pumilio forma asociaciones multietáreas con N.dombeyi, las que se ubican en quebradas o bien en sitios sombríos y protegidos.

Dadas las características ambientales del hábitat de la especie -el cual está caracterizado por un clima frío, con cortos períodos vegetativos, y nieve y viento, en gran parte del año- los bosques de N.pumilio se envejecen tempranamente, ya sea por el ataque de enfermedades o bien quiebres de ramas por sobrepeso (nieve).

La regeneración de ambas especies proviene de semillas ya que tanto Nothofagus pumilio como Nothofagus dombeyi no presentan regeneración vegetativa (Uriarte, 1987; Garrido, 1981) La regeneración natural de las especies es abundante (para N. pumilio se estimaron entre 21.000 y 44.000 plantas /há). Las especies del sotobosque son entre otras Chusquea coleu, Maytenus disticha, Gaultheria myrtilloides, Berberis spp, Myrceugenella apiculata, Ribes spp Heliotropus chilensis (Donoso, 1981)

## CAPITULO IV

### METODOLOGIA

Para hacer mas clara la descripción de los procedimientos seguidos en el desarrollo del trabajo, la metodología se dividió en Trabajo Práctico y Procesamiento de la Información. El Trabajo Práctico fue sub-dividido en tres grandes fases: Fase de Campo, Fase de Laboratorio de Suelo y Fase de Laboratorio de Semillas.

#### 1. - TRABAJO PRACTICO

##### 1.1. - FASE DE CAMPO:

A) Localización de los sitios con bosques de N.pumilio y N.dombeyi contenedores de los mencionados claros.

B) Localización de los claros dentro de los bosques.

En el caso de N. pumilio el procedimiento empleado, consistió en hacer un barrido dentro del bosque a través de transectos con un espaciamiento de 10 metros. Dado que el bosque donde se localizo Nothofagus pumilio se encontró en un área relativamente plana, la altitud de los claros estudiados fue bastante similar, al igual que la exposición.

Un tanto distinta fue la situación de Nothofagus dombeyi. Los bosques donde se encuentra la especie presentan un denso sotobosque lo que no sorprende, ya que la especie coloniza generalmente sitios próximos a cursos de agua, asociándose con especies típicas de los bosques de galería de estos lugares.

El procedimiento utilizado con N.dombeyi varió del anteriormente descrito, ya que los claros fueron ubicados en dos localidades, bastante distantes una de la otra. La altitud y la exposición también varió aunque no sustancialmente.

La localización de los claros dentro de los bosques se hizo en base a un barrido de las localidades, teniendo como eje principal una huella de animales. Este eje permitió el desplazamiento dentro del bosque, y así se localizaron los claros. Fueron descartados del estudio todos aquellos claros que se encontraron inmediatos a la huella, por considerarlos sujetos a dinámica de alteración diferentes a las del estudio. Se estudiaron un total de 25 claros, 12 para N.dombeyi y 13 para N.pumilio.

Las parcelas testigos se ubicaron equidistantes de varios claros pero siempre bajo dosel, de manera de representar la situación del testigo de varios claros. Se midie-

ron un total de cinco parcelas testigos para cada especie.

C) Una vez dentro del claro, se procedió a estimar la superficie del mismo, midiendo el diámetro mayor y menor del claro, obteniéndose un diámetro promedio, el que fue utilizado para estimar la superficie del claro. La fórmula utilizada en tal estimación fue la del área de un círculo ya que la forma de los claros se asemeja más a una circunferencia que a otra figura geométrica.

D) Una vez determinada la superficie del claro, se procedió a realizar el muestreo de regeneración natural, el que cumplió las siguientes etapas:

D.1) Estimación del número de parcelas a muestrear. A priori se considero que el 30% de la superficie del claro debía ser muestreada de manera de obtener una muestra representativa de la población. En Relación al tamaño de las parcelas, otros estudios de regeneración natural consultados para tal fin mencionaron parcelas de 2 m<sup>2</sup>, por lo que se tomó la decisión de dividir el 30% de la superficie en parcelas circulares de 2 m<sup>2</sup> distribuidas al azar.

D.2) Dentro de cada parcela se midieron todas las plantas que mostraron en sus tallos las cicatrices anuales de crecimiento.

A cada una de las plantas a estudiar se le midió la altura total, y todas las longitudes intercicatrices. En todas las plantas medidas los valores para el último periodo de crecimiento fué denotado por la letra A. Las que presentaron dos periodos de crecimiento registraron valores en A y B y así sucesivamente hasta llegar a la base del tallo. Hubo plantas que al aproximarse a la base del tallo, las cicatrices se hicieron cada vez más difíciles de precisar, por lo que la información se tomó de acuerdo a un segmento residual de cicatrices indiferenciadas.

D.3) Los resultados de las mediciones fueron tabulados en planillas de campo (ver Anexos No. 9)

E) En forma paralela al muestro de regeneración natural tuvo lugar el muestreo microambiental.

E.1) Se ubicaron cuatro puntos al azar dentro del claro donde se midieron las variables % de luz y temperatura a 2 cm de profundidad. La luz solar que llegaba al claro fue medida con un Luxómetro Digital Meter. Las mediciones de luz y temperatura se hicieron entre las 11 a.m. y las 3 p.m..

E.2) La información se recogió en planilla de campo (ver Anexo No. 10).

F) Por último se procedió a tomar muestras del suelo y de hojarasca de cada claro. El volumen correspondió a unos 300 cm<sup>3</sup> de suelo (10cm x 10cm x 3cm), volúmenes que fue debidamente marcado y rotulado.

## 1.2. - FASE DE LABORATORIO DE SUELO:

Todas las muestras de suelo que se trajeron de los diferentes claros y parcelas testigos fueron procesadas de la siguiente manera:

- A) Ambas muestras (suelo y hojarasca) fueron preparadas para los análisis posteriores. Tal preparación consistió en pesado y tamizado de las mismas, a continuación fueron secadas al aire y envasadas nuevamente, separando siempre la hojarasca del suelo mineral.
- B) Las fracciones de suelo mineral y de hojarasca fueron nuevamente tamizadas para separar las semillas del resto de la muestra.
- C) Las semillas extraídas de las muestras fueron envasadas rotuladas y almacenadas en frío para posteriores análisis.
- D) La fracción de suelo mineral fue preparado para el

análisis físico, que consistió en determinar la textura de los diferentes claros utilizando el método Gravimétrico. En algunos casos fue necesario reunir muestras de suelo producto del escaso volumen del mismo, a consecuencia de una deficiencia en la toma de la muestra.

E) La fracción de hojarasca de cada claro fue preparada para análisis químico. Tal análisis consistió en hacer determinaciones de N, P, K, Materia Orgánica, y pH. La mayoría de estos análisis fueron realizados en conjunto con personal especializado. La razón de solicitar ayuda experimentada, radicó en el hecho de no poseer conocimiento y destrezas requeridas para el trabajo químico experimental.

F) La información fue recogida en las tablas de Caracterización Microambiental y de Análisis Químico (ver Anexos Nos. 7 y 8).

### 1.3. - FASE DE LABORATORIO DE SEMILLA:

Las semillas extraídas de las diferentes unidades muestrales de suelo fueron tratadas con la finalidad de caracterizar al banco de semilla de cada uno de los claros y parcelas testigos. Tal caracterización consistió en conocer la viabilidad de las semillas, cantidad de ellas en el banco, peso porcentual respecto

a la muestra y capacidad de germinación. Para ello se procedió de la siguiente manera:

- A) Las semillas extraídas de las muestras de suelo fueron pesadas y contadas.
- B) A continuación fueron sometidas a la prueba de flotación, prueba que consistió en someter a remojo por 24 horas al total de semillas. Cumplido el período establecido gran cantidad de semillas de todos los claros y parcelas testigo flotaron, concluyéndose que un porcentaje grande de semillas se encontraron muertas.
- C) Posteriormente, una fracción de semillas que flotaron y las que no lo hicieron de cada claro y parcelas testigos, fueron tratada con una solución al 1% de cloruro de trifenil-tetrazolio, para determinar si los embriones dentro de las semillas exhiben actividad metabólica o no.
- D) Las semillas restantes fueron sometidas a 45 días de frío (4 °C) (Donoso, 1992) con la finalidad de romper la latencia en aquellas semillas que tuvieran latencia a sabiendas que la germinación posterior sería mínima o cero en base a los resultados que se habían obtenido previamente.

E) Concluido el tiempo de estratificación en frío se iniciaron los ensayos de germinación, que tuvieron lugar en una cámara de ambiente controlado.

E.1) El ensayo consistió en someter a las semillas a un fotoperíodo de 15 horas de luz y 9 de oscuridad con una temperatura de 18 °C y riego controlado. Con este fotoperíodo y régimen de temperatura se pretendió simular las condiciones ambientales al inicio de la estación de crecimiento. Es necesario indicar que en algunos claros y parcelas testigos, la cantidad de semilla fue mínima por lo que no fue posible completar los análisis de germinación, aún cuando esta carencia no representó realmente un inconveniente, ya que por los análisis previos se sospechó de la no existencia de semillas vivas dentro de la muestra, lo cual se comprobó. Las semillas se dispusieron en placas petri, las que habían sido expresamente arregladas para tal fin. El arreglo consistió en poner dentro de cada placa un papel filtro humedecido, la placa fue debidamente rotulada para evitar confusión en los resultados. Dentro de cada una de estas placas, se procedió a colocar un número variable de semillas (de acuerdo a la existencia de las mismas) previamente hidratadas. La placa posteriormente fue cerrada y ubicada dentro de la cámara de ambiente controlado. El ensayo duro dos meses.

## 2. - PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION.

La información se procesó de la siguiente manera:

- 2.1. Todos los datos obtenidos en las diferentes etapas de la toma de la información fueron limpiados y tabulados en planillas diseñadas para tal propósito, posteriormente estos datos fueron ingresados a archivos de datos (ver Anexos Nos.1, 2, 3 y 4).
- 2.2. Los archivos de datos fueron sometidos a un análisis exploratorio con la finalidad de detectar valores atípicos. Se utilizó en este punto, el método de Tallo y Hoja (Stem and Leaf). Los resultados del análisis, fueron cotejados con las planillas de campo de manera de corregir los errores de haberlos y eliminar los datos atípicos.
- 2.3. A continuación se procedió a analizar las Tasas de Crecimiento Relativo de los individuos medidos dentro del muestreo de regeneración natural. Dado que algunos Claros presentaron muy pocos o ningún individuo, fue necesario agrupar a los claros de acuerdo a un rango de tamaño, de manera de obtener un número suficiente de individuos por rango de tamaño de claro, para los análisis estadísticos posteriores.

- 2.4. Una vez obtenidas las Tasas de Crecimiento Relativo, se procedió a verificar si existían diferencias en el crecimiento de los individuos a lo largo de un año, para los distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel.
- 2.5. Se analizó también la densidad de plantas por claros y bajo dosel.
- 2.6. Se analizaron las variaciones en las condiciones ambientales de los claros y bajo dosel en relación a las variables luz, temperatura, exposición y composición química de la hojarasca.
- 2.7. Se analizó la distribución por edades de plantas y las características del banco de semillas en los distintos claros y bajo dosel.
- 2.8. Se describieron los bosques estudiados en cuanto factores que predicen los claros, posición topográficas de las especies, distribución de la regeneración en los claros y bajo dosel, antecedentes históricos de la vegetación del lugar.
- 2.9. Por último se discutieron los resultados obtenidos y se redactó el trabajo de Grado.

## CAPITULO V

### RESULTADOS

A continuación se entregan los resultados de la investigación realizada en la localidad de Altos de Vilche, Cordillera de Los Andes. Pero antes de entrar de lleno en materia, se describirá de manera sintética la forma en que se llevó a cabo la toma de la información en el campo, con la finalidad de obviar confusiones posteriores en cuanto a la toma de muestras.

La toma de la información se inicia con el barrido de claros en bosque que presentaron las especies de interés. Al momento de localizar un claro, se procedió a calcular la superficie del mismo, posteriormente se inventarió el 30 % de la superficie en parcelas circulares de 2 m<sup>2</sup> distribuidas al azar. Dentro de cada parcela se midieron todas las plantas presentes menores o iguales a 1 metros de altura y que contaran con cicatrices anuales visibles. Por tanto el número de plantas medidas en cada parcela, difiere dependiendo de la densidad presente en cada claro.

Seguidamente se procedió a registrar la información microambiental, a nivel de reconocimiento, con la finalidad de caracterizar de forma uniforme y general los claros y parcelas bajo

dosel. La temperatura y la luz fueron medidas instantáneamente en 4 o 5 puntos del claro (según la superficie del mismo) y en un punto, en las parcelas bajo dosel. Finalmente se tomó una muestra de suelo y de hojarasca en cada claro y parcela bajo dosel.

Las parcelas bajo dosel se localizaron próximas a los claros, representando la condición control, y no se estudiaron más parcelas de este tipo, por considerarlas representativas de la condición bajo dosel.

## 1. - TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS DATOS.

Con la finalidad de analizar la información obtenida en el muestreo microambiental y de regeneración natural, a fin de poder estimar estadígrafos paramétricos, y de esta forma probar hipótesis relativas a ellos, se procedió a calcular medidas descriptivas (tanto de tendencia central como de dispersión). Para comparar tales medidas a fin de estudiar si las muestras provenían de poblaciones con medias iguales, se aplicaron técnicas estadísticas paramétricas (análisis de varianza), las que implicaron el cumplimiento de supuestos básicos en relación a la aleatorización, la homogeneidad de la varianza y normalidad.

En la mayoría de las contrastaciones de hipótesis, algunos de los supuestos no se cumplieron -a pesar de las transformacio-

nes operadas- (aplicación del Test de Bartlett). La aplicación de la técnica en estas condiciones supone afectar el nivel de significación y la sensibilidad de F respecto a la hipótesis nula (Steel et al. 1988), por ello se optó por utilizar pruebas no paramétricas (Mann-Whitney (M.W.) para dos muestras y Kruskal-Wallis (K.W.) para k muestras), las cuales no son tan restrictivas como las paramétricas.

La hipótesis nula de la primera prueba supone que las poblaciones sujetas a comparación tienen medianas idénticas, mientras que la segunda prueba supone que las poblaciones sujetas a comparación tienen medias iguales.

Una vez hecha las comparaciones respectivas, se procedió a detallar las diferencias encontradas a través de intervalos de confianza para la diferenciación de medias, utilizando al Error Estándar ( $\hat{\sigma}(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)$ ) multiplicado por el coeficiente de confiabilidad, como una medida de la amplitud de la diferencia de media.

La elección del nivel de significación, ó tasa de error, que en términos estadísticos representa la probabilidad de rechazar una hipótesis nula verdadera (error tipo I) -la que se designa con la letra " $\alpha$ ", y que implica equilibrar los riesgos de cometer un error tipo I con los riesgos de cometer un error tipo II- fue = 0.05, por lo que el coeficiente de confiabilidad es de 0.95.

## 2. - DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS ESTUDIADAS.

La actividad volcánica ha intervenido activamente en la dinámica de regeneración de los bosques naturales, que se encuentran en las zonas cordilleranas. Particularmente las localidades donde se desarrolló la investigación, son áreas que periódicamente han estado afectadas por la actividad volcánica, siendo los bosques locales y las comunidades objeto de estudio, frecuentemente alteradas. El último episodio volcánico se registró en 1932 con la erupción del Volcán Quizapú, volcán éste perteneciente al grupo volcánico Descabezado, compuesto por los volcanes Descabezado Grande, gran cono cuyo cráter está cubierto por una gruesa capa de hielo; el Cerro Azul, volcán muy destruido; y entre ambos volcanes se encuentra el Quizapú, cráter ubicado a un costado del Cerro Azul. La erupción del año 32 se describe como una de las erupciones más violentas que registran las crónicas. En esta erupción no hubo derramamiento de lava, pero toda el área inmediata al volcán (incluidas allí las áreas del estudio), quedó cubierta por una capa de más de 10 cm de ceniza (Casertano, 1963; Moreno, 1983). La regeneración natural presente al momento de la erupción, debió entonces ser afectada por tal modificación ambiental, al igual que el establecimiento de plántulas, de manera pues que las características en cuanto a composición y densidad actual de las comunidades boscosas de la localidad de estudio, son en algún grado conse-

cuencia de esa última erupción.

## 2.1. - BOSQUES DE NOTHOFAGUS DOMBEYI:

Los claros donde se estudió la regeneración de N.dombeyi, se hallan insertos dentro de bosques higrófitos de quebrada, por lo que se encuentran próximos a cursos de aguas. La exposición fue generalmente Norte o Nor-Este. La dominancia en el dosel superior fue de N.dombeyi y N.obliqua, Myrceugenia exsucca, Persea lingue, Aextoxicon punctatum, por lo que el bosque presenta un carácter sombrío. El estrato intermedio se encuentra dominado por especies tolerantes tales como Aextoxicon punctatum, Persea lingue, Drimys winteri, Guevina avellana, y Gaultheria phyllyreaefolia entre otras, y en los sitios donde se observa restos de un antiguo claro es posible visualizar especies intolerantes. El sotobosque presenta una gran diversidad florística compuesto por Berberis sp, Fabiana imbricata, Coriaria ruscifolia, Aristotelia chilensis, Alstroemeria spp, Sisyrinchium spp, Coletia ulicina, Eucryphia glutinosa además de regeneración de las especies tolerantes del dosel intermedio.

Los claros estudiados se ubicaron en su mayoría en zonas de pendiente pronunciada, aún cuando otros como en los casos de los claros 9, 17, se ubicaron en zonas relativamente planas. La regeneración presente en los claros se distribuyó en el claro con gran agregación y preferiblemente sobre restos de troncos con

alto grado de descomposición, o próximas a los contornos de los claros y a los pie de individuos maduros. Los suelos de los claros exhibieron poca acumulación de hojarasca y bastante exposición de suelo mineral. En el bosque inalterado, el suelo mostró una gran acumulación de hojarasca, con altos contenidos de humedad y signos evidentes de descomposición, lo que se vio acentuado en las zonas con exposición polar, como en el caso del claro 17.

La cobertura de especies del sotobosque dentro del claro fue alta, por lo que la regeneración de N.dombeyi se vio restringida a aquellos sitios donde el sotobosque fuese mas raro.

## 2.2. - BOSQUETE DE NOTHOFAGUS PUMILIO.

El bosque se encuentra por sobre el bosque higrófito de quebradas. Se halla dominado en casi exclusivamente por Nothofagus pumilio (lenga). Acompaña a la especie N. obliqua var. macrocarpa con un sotobosque bastante raro que contiene regeneración natural de la especie, además de Gaultheria phillyreifolia, Pernettya myrtilloides Schinus patagonicus.

El bosque de N.pumilio presenta una pendiente escasa y bastante uniforme. La superficie del bosque no supera la hectárea. Los claros se encuentran bien dispersos dentro del área

total, por lo que no se puede pensar en formación de claros agregados. El suelo de los claros se encuentra generalmente con gran acumulación de desechos de los árboles caídos o parte de ellos. Tales desechos se observan secos por lo que suponen caídas no recientes. Otros claros producto del quiebre de ramas dan indicios de formaciones más recientes, sin embargo estos son de menor superficie que los anteriores. La regeneración de N. pumilio se encuentra preferentemente en los contornos de los claros exhibiendo gran agregación, generalmente al pie de un individuo maduro, aún cuando también se le puede encontrar en el centro de los claros, pero con menos agregación. El suelo del bosque se encuentra cubierto por abundante hojarasca de la especie, la que muestra signos leves de descomposición, la que puede ser atribuido al largo periodo de tiempo en que el bosque permanece con nieve durante la estación invernal. En los claros más grandes la acumulación de hojarasca es menor, por lo que la exposición del suelo mineral es mayor.

### 3. - CARACTERIZACION DE LOS CLAROS ESTUDIADOS.

#### 3. 1. - SITIOS CON NOTHOFAGUS DOMBEYI :

Se estudiaron un total de 12 claros, los cuales cubrieron una superficie de 0,0609 ha. El 33,3 % de ellos correspondió a claros con una superficie que osciló entre 17 y 41 m<sup>2</sup>. Un 25 % abarcó superficies que oscilaban entre 41 y 64 m<sup>2</sup>. Finalmente un

41,7 % de los claros medidos presentó superficies que oscilaron entre 65 y 88 m<sup>2</sup>.

Las causas más frecuentes que dieron origen a los claros fueron: el quiebre de ramas y troncos por efecto del viento y del sobrepeso sufrido por estos individuos durante el periodo invernal a consecuencia de la deposición de nieve en sus copas, y la carbonización de grandes individuos de la especie en estudio

### 3.2. - SITIOS CON NOTHOFAGUS PUMILIO.

Se estudiaron un total de 13 claros, los cuales cubrieron una superficie de 0,0646 ha. El 38,5 % de ellos correspondió a claros con una superficie que osciló entre 19 y 39 m<sup>2</sup>. Un 30,8 % abarcó superficies entre 40 y 60 m<sup>2</sup>. Finalmente un 30,8 % de los claros medidos presentó superficies entre 61 y 81 m<sup>2</sup>.

La causa más frecuente de origen de los claros estudiados fue el quiebre de ramas y troncos por efecto del viento durante la estación de reposo. Otra causa se refiere a la ocurrencia temprana de nieve, la que se deposita en las copas de los individuos cuando estos aún no han perdido todo el follaje, lo que se traduce en un sobrepeso al que si se le suma la acción del viento, ocasiona el quiebre de ramas y troncos.

#### 4. - ESTRATIFICACION DE LOS CLAROS ESTU- DIADOS.

Dado que la mayoría de los claros presentaron densidades de plantas muy bajas, se hizo necesario agruparlos de acuerdo al tamaño, para así obtener mayor cantidad de individuos sujetos a análisis. El criterio de agrupación se baso en dividir en tres partes iguales la diferencias de tamaños del claro mayor y menor.

$$\text{Diferencia} = S_{\text{mayor}} - S_{\text{menor}} / 3$$

siendo S la superficie del claro más grande y la del claro más pequeño por especie. El resultado de tal división se sumo a la superficie del claro mas pequeño y así se obtuvo el primer rango de tamaño de claro, y así hasta completar los tres rangos de tamaño de claro, los que a continuación se detallan por especie.

##### Sitio con Nothofagus dombeyi:

Rango 1 (17 m<sup>2</sup> y 40 m<sup>2</sup>) compuesto por los claros 24,16,21 y 19

Rango 2 (41 m<sup>2</sup> y 64 m<sup>2</sup>) compuesto por los claros 18,15,9

Rango 3 (65 m<sup>2</sup> y 88 m<sup>2</sup>) compuesto por los claros 22,23,17,14,20 .

##### Sitios con Nothofagus pumilio:

Rango 1 (19 m<sup>2</sup> y 39 m<sup>2</sup>) compuesto por los claros 2,5,8,13,12.

Rango 2 (40 m<sup>2</sup> y 60 m<sup>2</sup>) compuesto por los claros 3,9,10,4.

Rango 3 (61 m<sup>2</sup> y 81 m<sup>2</sup>) compuesto por los claros 1,6,7,11.

Dado que en los claros se encontraron y fueron medidas un número importante de plantas en estado de supresión (a partir de este punto se llamarán "enanas"), caracterizadas por ser individuos de no más de un metro, y con crecimiento secundario evidente, lo que dificultó la visualización de las cicatrices anuales, los análisis relacionados con el crecimiento de los individuos se hicieron considerando grupos con enanas y sin ellas.

#### 5. - CALCULO DE LAS TASAS ANUALES DE CRECIMIENTO RELATIVO (T.C.R.).

Para analizar el crecimiento de los individuos en claros y bajo dosel, fue necesario calcular la Tasa Anual de Crecimiento Relativa (T.C.R.) en base a la siguiente fórmula:

$$T.R.C. = \ln(\text{long}_2) - \ln(\text{long}_1) / t_2 - t_1 \text{ (Beadle, 1987)}$$

Siendo  $\text{long}_1$  y  $\text{long}_2$  longitudes entre dos cicatrices anuales; y  $t_2$  y  $t_1$ , los años respectivos de tales longitudes. Dado que cada cicatriz representa el inicio de una temporada de crecimiento, el conteo de las cicatrices representará la edad de la planta medida, por lo que si se cuentan cinco cicatrices, la edad estimada de la planta (ó el número de temporadas de crecimiento) será igual a cinco. Para efectos de esta investigación las temporadas de crecimiento se notaran por ejemplo como 91-92 ó 86-87, ya que el periodo vegetativo en el hemisferio Sur

comprende el fin de un año y el comienzo de otro (período de septiembre a marzo aproximadamente).

Una vez resuelto el problema de la datación de los años de crecimiento para el cálculo de la T.C.R., en seguida se procedió a calcular las medias y las desviaciones estándar de la T.C.R. en cada temporada de crecimiento (t) para cada rango de tamaño de claro y parcela testigo. Los anexos No. 3 y 4 contienen los valores de las T.C.R. para cada uno de los claros y parcelas bajo dosel.

Con la finalidad de verificar si existían diferencias en la T.C.R. de los individuos entre distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel, se procedió a calcular las medias y desviaciones estándar de la T.C.R. de cada rango de tamaño de claro; posteriormente se compararon las distribuciones de la T.C.R., y se calcularon los intervalos de confianza para la diferenciación de medias en aquellas comparaciones donde se obtuvieron diferencias.

A continuación se entregan los resultados por especie:

### **5.1. - SITIOS CON NOTHOFAGUS DOMBEYI CON ENANAS:**

Los resúmenes estadísticos para cada uno de los rangos de tamaño de claro y parcelas bajo dosel se encuentran contenidos en las tablas 1, donde Rango 1, 2 y 3 representan los distintos tamaños de claros.

Los resultados de las comparaciones se resumieron en la tabla 2, donde las abreviaciones TES. corresponden a las parcelas bajo dosel, las cuales tienen una sola temporada de crecimiento (91-92). En el Rango 3 no se encontraron plantas con crecimiento anterior a la temporada 86-87.

Salvo en dos casos (Tes. R1-R2-R3 y R1-R2-R3, 91-92), la tendencia de los datos indica que no existen diferencias en las distribuciones de la T.R.C. Al analizar los intervalos de confianza en las combinaciones y temporadas en que registraron diferencias (filas 2 y 3, tabla 3), se observa que la diferencia real entre las dos media en el intervalo T-R2 (fila 3) es la más amplia de la temporada analizada, seguida del intervalo R1-R2.

## 5.2. - SITIOS CON NOTHOFAGUS DOMBEYI SIN ENANAS:

Los resultados se resumieron en las tablas 4, 5 y 6. Tales resultados son similares a la condición con enanas, ya que al someter los datos a un test no paramétrico, los resultados muestran que sólo en la temporada 91-92, al comparar el grupo de parcelas bajo dosel y cada uno de los rangos de tamaño de claros (Tes.-R1-R2-R3), las distribuciones de la T.C.R. para cada grupo manifestaron diferencias. Al analizar entonces los intervalos de confianza para dicha temporada en las combinaciones mencionadas, se observó, al igual que para N. dombeyi con enanas, que las más amplias diferencias de medias -al comparar parcelas bajo dosel y

claros- se encontraron en los intervalos Tes-R2; y al comparar rangos de tamaño de claros, la mayor amplitud de diferencia de medias se encuentra en el intervalo R1-R3.

### 5.3. - SITIOS CON NOTHOFAGUS PUMILIO CON ENANAS:

El procedimiento para esta especie fue similar al descrito para Nothofagus dombeyi, los resultados se presentan en las tabla 7. El producto de las comparaciones no paramétricas se entregan en la tabla 8, las que se realizaron para cada temporada de crecimiento, entre las parcelas bajo dosel (Tes) y los distintos rangos de tamaño de claros.

Los intervalos de confianza para la diferencia de medias, indican que la mayor amplitud de diferencias se encuentra en la combinación Tes-R3 (tabla 9), por lo que es de esperar que en la temporada de crecimiento 90-91, las T.C.R. que más se diferenciaron, fueron las de los testigos respecto a las del rango 3.

### 5.4. - SITIOS CON NOTHOFAGUS PUMILIO SIN ENANAS:

Los resultados estadísticos para claros de tamaño diferente, así como para las parcelas bajo dosel se encuentran resumidos en la tabla 10. Seguidamente se presentan los resultados de las comparaciones no

Tabla 1  
 Resumen estadístico de la T.C.R. por rangos de tamaño de claros y parcelas bajo dosel (con enanas).  
Nothofagus dombeyi

Variable	Estadis.	Testigo	Claros	Rango	1 Rango	2 Rango	3 Rango	Total
82-83	X		0,693	0,693				0,693
	S		0	0				0
	n		1	1				1
83-84	X		0,223	0,223				0,223
	S		0	0				0
	n		1	1				1
84-85	X		0,215	0,215				0,215
	S		0	0				0
	n		1	1				1
85-86	X		0,707	1,061				0,707
	S		0,992	1,104				0,992
	n		3	2				2
86-87	X		0,507	0,277	0,092	2,485		0,507
	S		0,899	0,562	0	0		0,896
	n		8	5	1	1		7
87-88	X		0,816	0,247	0,994	2,079		0,816
	S		1,242	0,404	1,158	2,653		1,242
	n		13	6	5	2		13
88-89	X		0,401	0,293	0,646	0,112		0,410
	S		0,584	0,318	0,873	0,014		0,584
	n		13	6	5	2		13
89-90	X		0,348	0,323	0,400	0,326		0,348
	S		0,260	0,282	0,348	0,164		0,620
	n		16	6	5	5		16
90-91	X		0,435	0,502	0,651	0,404		0,435
	S		0,376	0,321	0,674	0,349		0,376
	n		156	25	10	121		156
91-92	X	0,500	0,511	0,350	0,288	0,561		0,511
	S	0,176	0,284	0,240	0,249	0,217		0,278
	n	11	159	25	10	124		170
Total	X	0,500	0,480	0,401	0,520	0,499		0,480
	S	0,176	0,425	0,360	0,661	0,405		0,452
	n	11	371	78	36	255		380

La tabla contiene la T.C.R. para cada rango de tamaño de claro y parcela bajo dosel, para cada temporada de crecimiento. La columna "Variable" corresponde a las temporadas de crecimiento, la columna "Estadis." contiene las medias, desviaciones estándar y número de casos (X, S, n); la columna "Testigo", corresponde a las parcelas bajo dosel, la columna "Claros" corresponde a la sumatoria de todos los claros medidos, y "Total" comprende la sumatoria de todas las plantas medidas.

**Tabla 2**  
**Comparaciones de la T.C.R. entre distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel (con enanas).**  
**Nothofagus dombeyi**

Temporada	Grupo a Comparar	Test Aplicado	Decisión	P	Comentario
85-86	R2-R1	K. W. =2,0	Acep. H0	0,22	N. E. D. S.
86-87	R1-R2-R3	K. W. =2,5	Acep. H0	0,29	N. E. D. S.
87-88	R1-R2-R3	K. W. =2,1	Acep. H0	0,35	N. E. D. S.
88-89	R1-R2-R3	K. W. =0,8	Acep. H0	0,66	N. E. D. S.
89-90	R1-R2-R3	K. W. =0,6	Acep. H0	0,75	N. E. D. S.
90-91	R1-R2-R3	K. W. =1,1	Acep. H0	0,58	N. E. D. S.
91-92	Tes.-Claros	M. W. =913	Acep. H0	0,80	N. E. D. S.
91-92	Tes.-R1-R2-R3	K. W. =17,1	Rech. H0	0,00	E. D. S. *
91-92	R1-R2-R3	K. W. =16,8	Rech. H0	0	E. D. S. *

La tabla contiene los resultados de las comparaciones no paramétricas (prueba de Kruskal-wallis y Mann-Whitney). Las abreviaciones R1, R2, R3, Tes y Claros, corresponden a los distintos rangos de claros, parcelas bajo dosel y claros totales, respectivamente. En la columna de Comentario, las siglas N.E.D.S. y E.D.S.\* corresponden a no existen diferencias significativas y existen diferencias significativas.

**Tabla 3**  
**Comparaciones de la T.C.R. entre distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel para varias temporadas de crecimiento (con enanas). Intervalos de confianza (95%) para la diferenciación de medias.**

**Nothofagus dombeyi**

Temporada	Grupos Comparar	Intervalo	$\sigma(x_1-x_2)$ (1.96)
91-92	Tes-Claros	0,101 , 0,120	0,11
	Tes-R1	0,010 , 0,290	0,14
	Tes-R2	0,022 , 0,402	0,19
	Tes-R3	-0,053 , 0,172	0,11
	R1-R3	-0,118 , 0,242	0,18
	R1-R3	0,101 , 0,321	0,11
	R2-R3	0,113 , 0,433	0,16

La tabla contiene los intervalos de confianza para la diferencia de medias de aquellas temporadas de crecimiento donde se observaron diferencias significativas. La columna denotada como  $\sigma(x_1-x_2)$  (1.96) corresponde al error estándar de la diferencia de medias multiplicado por el valor tabulado al 95 % de confiabilidad.



**Tabla 4**  
**Resumen estadístico de la T.C.R. por rangos de tamaño de claros y parcelas bajo dosel (sin enanas).**  
**Nothofagus dombeyi**

Variable	Estadis.	Testigo	Claros	Rango 1	Rango 2	Rango 3	Total
82-83	X		0,693	0,693			0,693
	S		0	0			0
	n		1	1			1
83-84	X		0,223	0,223			0,223
	S		0	0			0
	n		1	1			1
84-85	X		0,215	0,215			0,215
	S		0	0			0
	n		1	1			1
85-86	X		0,140	0,228			0,140
	S		0,198	0			0,198
	n		2	1			2
86-87	X		0,465	0,038	0,095	2,248	0,465
	S		0,996	0,165	0	0	0,996
	n		6	3	2	1	6
87-88	X		0,567	0,240	0,985	0,203	0,567
	S		0,962	0,510	1,133	0	0,962
	n		9	4	4	1	9
88-89	X		0,312	0,400	0,272	0,122	0,312
	S		0,295	0,350	0,293	0	0,295
	n		9	4	4	1	9
89-90	X		0,401	0,419	0,398	0,385	0,401
	S		0,269	0,301	0,402	0,112	0,269
	n		12	4	4	4	12
90-91	X		0,425	0,492	0,510	0,406	0,425
	S		0,334	0,257	0,266	0,349	0,334
	n		150	22	8	120	150
91-92	X	0,500	0,528	0,394	0,331	0,565	0,526
	S	0,176	0,263	0,143	0,260	0,267	0,257
	n	11	153	22	8	123	164
Total	X	0,500	0,397	0,403	0,440	0,490	0,470
	S	0,176	0,331	0,260	0,550	0,340	0,350
	n	11	344	63	31	250	355

La tabla contiene la T.C.R. para cada rango de tamaño de claro y parcela bajo dosel, en cada temporada de crecimiento. La columna "Variable" corresponde a las temporadas de crecimiento, la columna "Estadis." contiene las medias, desviaciones estándar y número de casos (X,S,n), la columna testigo, corresponde a las parcelas bajo dosel, la columna "Claros" corresponde a la susatoría de todos los claros medidos, y "Total" comprende la susatoría de todas las plantas medidas.

**Tabla 5**  
**Comparaciones de la T.C.R. entre distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel (sin enanas).**  
**Nothofagus dombeyi**

Temporada	Grupo a Comparar	Test Aplicado	Decisión	P	Comentario
85-86	R2-R1	K.W. =1	Acep. H0	0,31	N.E.D.S.
86-87	R1-R2-R3	K.W. =2,5	Acep. H0	0,29	N.E.D.S.
87-88	R1-R2-R3	K.W. =0,9	Acep. H0	0,61	N.E.D.S.
88-89	R1-R2-R3	K.W. =1,4	Acep. H0	0,49	N.E.D.S.
89-90	R1-R2-R3	K.W. =0,8	Acep. H0	0,66	N.E.D.S.
90-91	R1-R2-R3	K.W. =1,2	Acep. H0	0,56	N.E.D.S.
91-92	R1-R2-R3	K.W. =13,3	Rech. H0	0,00	E.D.S.*
91-92	Tes. R1, R2, R3	K.W. =13,5	Rech. H0	0,00	E.D.S.*
91-92	Tes. -Claros	M.W. =858	Acep. H0	0,91	N.E.D.S.

La tabla contiene los resultados de las comparaciones no paramétricas (prueba de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney). Las abreviaciones R1, R2, R3, Tes y Claros, corresponden a los distintos rangos de claros, parcelas bajo dosel y claros totales respectivamente. En la columna de Comentario las siglas N.E.D.S. y E.D.S.\* corresponden a no existen diferencias significativas y existen diferencias significativas.

**Tabla 6**  
**Comparaciones de la T.C.R. entre distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel para varias temporadas de crecimiento (sin enanas). Intervalos de confianza (95%) para la diferenciación de medias.**  
**Nothofagus dombeyi**

Temporada	Grupos Comparar	Intervalo	$\sigma(x_1 - x_2) (1.96)$
91-92	Tes-Claros	-0,122 , 0,187	0,15
	Tes-R1	0,049 , 0,289	0,12
	Tes-R2	-0,041 , 0,379	0,21
	Tes-R3	-0,045 , 0,175	0,11
	R1-R2	-0,127 , 0,253	0,19
	R1-R3	-0,589 , 0,931	0,76
	R2-R3	0,004 , 0,424	0,19

La tabla contiene los intervalos de confianza para la diferencia de medias de aquellas temporadas de crecimiento donde se observaron diferencias significativas. La columna denotada como  $\sigma(x_1 - x_2) (1.96)$  corresponde al error estándar de la diferencia de medias multiplicado por el valor tabulado al 95% de confiabilidad.

paramétricas para cada temporada de crecimiento las que son presentadas en la tabla 11. Dado que al hacer las comparaciones entre parcelas bajo dosel y rangos de tamaño de claros no se observaron diferencias en las T.C.R., para cada temporadas de crecimiento, se concluyó que aún cuando existen diferencias, éstas no son significativas.

Para verificar si existen diferencias en la T.C.R. entre los distintos años para cada clase de claros y parcelas bajo dosel, así como para el total de plantas medidas se procedió a comparar las medias y las desviaciones estándar del grupo de parcela bajo dosel, de la totalidad de los individuos y de los rangos de tamaños de claros, los que han sido ilustrados en las tablas 1,4,7,10 y en las columnas denominadas "Total", "Claros" y rangos de tamaño de claros. Los resultados se detallaron para cada especie en estudio.

#### 5.5. - SITIOS CON NOTHOFAGUS DOMBEYI CON ENANAS:

El primer grupo de comparaciones para las T.C.R. arrojó los resultados contenidos en la tablas 12, los que indican que existen diferencias al comparar todos los individuos muestreados (Indiv.Totales) a lo largo de 10 temporadas de crecimiento. Similar cosa ocurre en el Rango 3, lo que implica que en los claros de mayor tamaño, la distribución de la T.C.R. no se

comportó uniformemente con el paso de los años (últimas temporadas de crecimiento), cuestión que no ocurrió en los claros de menor tamaño. En relación con las parcelas bajo dosel no es mucho lo que se puede decir, ya que sólo se cuenta con una temporada de crecimiento (91-92).

#### 5.6. - SITIO CON NOTHOFAGUS DOMBEYI SIN ENANAS:

En el caso de Nothofagus dombeyi sin enanas, el resultado de las comparaciones mostraron que si no se consideran las plantas rezagadas (enanas), las T.C.R. no se ven afectada entre años, tal como lo indica la tabla 13.

#### 5.7. - SITIO CON NOTHOFAGUS PUMILIO CON ENANAS:

Una vez analizado el comportamiento en Nothofagus dombeyi de la distribución de la T.C.R. a lo largo de en cierto número de temporadas de crecimiento, se procedió a repetir los pasos, pero esta vez para N. pumilio. Los resultados en este caso indican que la distribución de la T.C.R. no presenta variaciones significativas a lo largo de las temporadas analizadas (ver tabla 14).

#### 5.8. - SITIOS CON NOTHOFAGUS PUMILIO SIN ENANAS:

El comportamiento en este caso es similar al del punto anterior, tal como lo muestra la tabla 15.

## 6. - DENSIDAD DE PLANTAS Y ENANAS EN LOS CLAROS DE DIFERENTES TAMAÑOS Y PARCELAS BAJO DOSEL.

### 6.1. - DENSIDAD DE PLANTAS:

El procedimiento seguido en este punto consistió en cuantificar el número de individuos por parcela para cada claro y agrupación de claros y parcelas bajo dosel. Posteriormente se calcularon las densidades medias y las desviaciones correspondiente para cada claro y rango de claro y parcelas bajo dosel, así como para cada grupo de claros. Los resultados se detallan en las tablas 16 y 17. A fin de establecer comparaciones entre las distintas densidades, se realizaron análisis no paramétricas entre los claros de tamaño distintos y parcelas bajo dosel, y entre todos los claros y parcela bajo dosel, obteniéndose los siguientes resultados:

A) Sitios con Nothofagus dombeyi: Al comparar las parcelas bajo dosel y todos los rangos de tamaño de claros con el test Kruskal-Wallis, el valor resultante fue de 2,34 con una probabilidad de aceptar la hipótesis nula de 0,50, con lo que se concluyó que no existen diferencias significativas en las distribuciones de las distintas densidades. Al comparar el grupo de parcelas bajo dosel contra todos los claros con la prueba Mann-Whitney, los resultados indicaron igualmente que aún cuando existen diferencias entre los grupos, éstas no son significativas (prueba de Mann-Whitney = 205  $P = 0,67$  por lo que se acepta  $H_0$ .)

Tabla 7

Resumen estadístico de la T.C.R. por rangos de tamaño de claros y parcelas bajo dosel (con enanas).

Nothofagus pumilio

Variable	Estadist.	Testigo	Claros	Rango 1	Rango 2	Rango 3	Total
82-83	X	1,870	0,400		0,240	0,640	0,460
	S	0	0,690		0,210	0,980	0,730
	n	1	25		14	11	26
83-84	X	1,390	0,450	1,890	0,310	0,270	0,500
	S	1,300	0,880	2,200	0,580	0,330	0,910
	n	2	30	3	15	12	32
84-85	X	1,230	0,340	0,250	0,220	0,510	0,410
	S	1,950	0,770	0,330	0,640	0,990	0,910
	n	3	34	4	16	14	37
85-86	X	0,190	0,360	0,140	0,450	0,290	0,340
	S	0,120	0,810	0,210	0,810	0,900	0,780
	n	3	38	3	19	16	41
86-87	X	0,070	0,320	1,470	0,150	0,350	0,300
	S	0,060	0,710	1,470	0,110	0,760	0,680
	n	4	44	5	20	19	48
87-88	X	0,860	0,410	0,630	0,340	0,420	0,460
	S	1,630	0,820	1,190	0,750	0,800	0,910
	n	4	51	6	22	23	55
88-89	X	0,130	0,420	0,110	0,350	0,520	0,400
	S	0,200	0,750	0,110	0,780	0,790	0,730
	n	5	65	6	24	35	70
89-90	X	0,100	0,410	0,900	0,240	0,420	0,390
	S	0,070	0,760	1,320	0,550	0,690	0,780
	n	5	75	9	25	41	80
90-91	X	0,060	0,240	0,120	0,140	0,310	0,220
	S	0,040	0,320	0,110	0,130	0,390	0,310
	n	5	80	9	25	46	85
91-92	X	0,040	0,190	0,150	0,130	0,230	0,170
	S	0,020	0,190	0,120	0,110	0,230	0,180
	n	5	80	9	25	46	85
Total	X	0,400	0,340	0,380	0,290	0,370	0,340
	S	0,910	0,680	0,400	0,680	0,650	0,680
	n	37	559	18	241	263	559

En la tabla la columna "Variable" corresponde a las temporadas de crecimiento, la columna "Estadist." contiene las medias, desviaciones estándar y números de casos (X, S, n), la columna "Testigo", corresponde a las parcelas bajo dosel, la columna "Claros" corresponde a la sumatoria de todos los claros sedidos, y "Total" comprende la sumatoria de todas las plantas sedidas.

**Tabla 8**  
**Comparación de la T.C.R. entre distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel (con enanas).**  
**Nothofagus pumilio**

Temporada	Grupo Comparar	Test Aplicada	Decisión	P	Comentario
82-83	Tes-Claros	M.W.=24	Acep. H0	0,13	N.E.D.S
83-84	Tes-Claros	M.W.=53	Acep. H0	0,07	N.E.D.S.
84-85	Tes-Claros	M.W.=72	Acep. H0	0,24	N.E.D.S.
85-86	Tes-Claros	M.W.=71	Acep. H0	0,49	N.E.D.S.
86-87	Tes-Claros	M.W.=58	Acep. H0	0,26	N.E.D.S.
87-88	Tes-Claros	M.W.=134	Acep. H0	0,85	N.E.D.S.
88-89	Tes-Claros	M.W.=112	Acep. H0	0,25	N.E.D.S.
89-90	Tes-Claros	M.W.=136	Acep. H0	0,30	N.E.D.S.
90-91	Tes-Claros	M.W.=98	Acep. H0	0,06	N.E.D.S.
91-92	Tes-Claros	M.W.=82	Rech. H0	0,03	E.D.S.*
82-83	Tes, R1, R2, R3	K.W.=6,2	Acep. H0	0,10	N.E.D.S
83-84	Tes, R1, R2, R3	K.W.=4,4	Acep. H0	0,22	N.E.D.S.
84-85	Tes, R1, R2, R3	K.W.=1,8	Acep. H0	0,62	N.E.D.S.
85-86	Tes, R1, R2, R3	K.W.=2,8	Acep. H0	0,43	N.E.D.S.
86-87	Tes, R1, R2, R3	K.W.=1,3	Acep. H0	0,73	N.E.D.S.
87-88	Tes, R1, R2, R3	K.W.=1,1	Acep. H0	0,80	N.E.D.S.
88-89	Tes, R1, R2, R3	K.W.=5,5	Acep. H0	0,14	N.E.D.S.
89-90	Tes, R1, R2, R3	K.W.=5,5	Acep. H0	0,14	N.E.D.S.
90-91	Tes, R1, R2, R3	K.W.=8,0	Rech. H0	0,046	E.D.S.*
91-92	Tes, R1, R2, R3	K.W.=6,9	Acep. H0	0,07	N.E.D.S.

La tabla contiene los resultados de las comparaciones no paramétricas (prueba de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney). Las abreviaciones R1, R2, R3, Tes y Claros, corresponden a los distintos rangos de claros, parcelas bajo dosel y claros totales respectivamente. En la columna de Comentario, las siglas N.E.D.S. y E.D.S.\* corresponden a no existen diferencias significativas y existen diferencias significativas.

**Tabla 9**  
**Comparación de la T.C.R. entre distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel (con enanas)**  
**Intervalos de Confianza (95%) para la diferencia de medias.**  
**Nothofagus pumilio**

Temporada	Comparación	Intervalo	$\sigma(x_1 - x_2) (1.96)$
90-91	Tes.-R1	-0,018 , 0,138	0,078
	Tes.-R2	0,018 , 0,142	0,062
	Tes.-R3	0,090 , 0,410	0,160
	R1-R2	-0,070 , 0,110	0,090
	R1-R3	0,060 , 0,320	0,130
	R2-R3	0,050 , 0,290	0,120
91-92	Tes.-Claros	0,106 , 0,344	0,044

La tabla contiene los intervalos de confianza para la diferencia de medias de aquellas temporadas de crecimiento donde se observaron diferencias significativas. La columna denotada como  $\sigma(x_1 - x_2) (1.96)$ , corresponde al error estándar de la diferencia de medias multiplicado por el valor tabulado al 95 % de confiabilidad.

Tabla 10  
 Resumen estadístico de la T.C.R. por rango de Tamaño de claro y parcela bajo dosel (sin enanas)  
Nothofagus pumilio

Variable	Estadi.	Testigo	Claros	Rango 1	Rango 2	Rango 3	Total
82-83	X		1,275		0,558	1,753	1,275
	S		1,230		0,030	1,472	1,230
	n		5		2	3	5
83-84	X		0,748	0,135	0,821	0,528	0,748
	S		0,742	0	1,022	0,485	0,742
	n		9	1	4	4	9
84-85	X		0,435	0,719	0,137	0,676	0,435
	S		0,811	0	0,622	1,025	0,811
	n		11	1	5	5	11
85-86	X		0,214	0,379	0,348	0,076	0,214
	S		0,354	0	0,253	0,422	0,354
	n		12	1	5	6	12
86-87	X		0,310	0,549	0,188	0,343	0,310
	S		0,381	0,680	0,137	0,448	0,381
	n		16	2	6	8	16
87-88	X	0,262	0,327	0,249	0,147	0,44	0,324
	S	0	0,349	0,079	0,167	0,412	0,340
	n	1	19	2	6	11	20
88-89	X	0,480	0,515	0,164	0,569	0,531	0,513
	S	0	0,566	0,156	0,988	0,384	0,556
	n	1	29	2	7	20	30
89-90	X	0,174	0,390	0,437	0,192	0,438	0,384
	S	0	0,362	0,601	0,247	0,355	0,358
	n	1	36	3	7	26	37
90-91	X	0,077	0,368	0,175	0,199	0,425	0,361
	S	0	0,394	0,115	0,205	0,429	0,392
	n	1	41	3	7	31	42
91-92	X	0,036	0,270	0,208	0,116	0,31	0,264
	S	0	0,228	0,099	0,153	0,238	0,228
	n	1	41	3	7	31	42
Total	X	0,206	0,396	0,379	0,292	0,438	0,392
	S	0,177	0,485	0,398	0,504	0,482	0,481
	n	5	219	18	56	145	224

En la tabla la columna "Variables" corresponde a las temporadas de crecimiento, la columna "Estadis." contiene las medias, desviaciones estándar y número de casos (X, S, n), la columna testigo, corresponde a las parcelas bajo dosel, la columna "Claros" corresponde a la sumatoria de todos los claros medidos, y "Total" comprende la sumatoria de todas las plantas medidas.

Tabla 11  
 Comparaciones de la T.C.R. entre distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel (sin enanas)  
Nothofagus pumilio

Temporada	Grupo Comparar	Test Alicado	Decisión	P	Comentario
87-88	T-Claros	M.W.=12	Acep. H0	0,729	N.E.D.S.
88-89	T-claros	M.W.=17	Acep. H0	0,777	N.E.D.S.
89-90	T-Claros	M.W.=14	Acep. H0	0,708	N.E.D.S.
90-91	T-Claros	M.W.= 5	Acep. H0	0,201	N.E.D.S.
91-92	T-Claros	M.W.= 5	Acep. H0	0,201	N.E.D.S.
87-88	Tes. R1, R2, R3	K.W.= 2,93	Acep. H0	0,403	N.E.D.S.
88-89	Tes, R1, R2, R3	K.W.= 3,04	Acep. H0	0,387	N.E.D.S.
89-90	Tes, R1, R2, R3	K.W.= 4,97	Acep. H0	0,174	N.E.D.S.
90-91	Tes, R1, R2, R3	K.W.= 4,97	Acep. H0	0,174	N.E.D.S.
91-92	Tes, R1, R2, R3	K.W.= 7,35	Acep. H0	0,062	N.E.D.S.

La tabla contiene los resultados de las comparaciones no paramétricas (prueba de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney). Las abreviaciones R1, R2, R3, Tes y Claros, corresponden a los distintos rangos de claros, parcelas bajo dosel y claros totales respectivamente. En la columna de Comentario, las siglas N.E.D.S. y E.D.S. corresponden a no existen diferencias significativas y existen diferencias significativas.

Tabla No. 12  
 Comparación de la T.C.R. entre distintos años para cada clase de claros, parcelas bajo dosel y para el total de plantas medidas (con enanas).  
Nothofagus dombeyi

Grupo	Comparación	Test	Decisión	P	Comentario
Indi.Tot.	10 temporadas	K.W.=10	Rech. H0	0,03	E.D.S. *
Testigo	-	-	-	-	-
Rango 1	10 temporadas	K.W.=11,3	Acep. H0	0,25	N.E.D.S.
Rango 2	7 temporadas	K.W.=7,9	Acep. H0	0,25	N.E.D.S.
Rango 3	6 temporadas	K.W.=18,6	Rech. H0	0,00	E.D.S. *

La tabla contiene los resultados de las comparaciones entre distintos años de crecimiento, los que se condensan en el término "Temporadas" (entiéndase como últimas 10 temporadas de crecimiento) y toda las plantas muestreadas (Indi.Tot), parcelas bajo dosel (Testigo) y distintos tamaños de claros (Rango 1, 2 y 3)

Tabla 13

Comparación de la T.C.R. entre distintos años para cada clase de claros, parcelas bajo dosel y para el total de plantas medidas (sin enanas).

Nothofagus dombeyi

Grupo	Comparación	Test	Decisión	P	Comentario
Indi.Tot.	10 temporadas	K.W.=22,5	Acep. H0	0,07	N.E.D.S.
Testigo	-	-	-	-	-
Rango 1	10 temporadas	K.W.=12,3	Acep. H0	0,20	N.E.D.S.
Rango 2	7 temporadas	K.W.=8,5	Acep. H0	0,20	N.E.D.S.
Rango 3	6 temporadas	K.W.=16,2	Acep. H0	0,06	N.E.D.S.

La tabla contiene los resultados de las comparaciones entre distintos años de crecimiento, los que se condensan en el término "Temporadas" (entiéndase como últimas 10 temporadas de crecimiento) y toda las plantas muestreadas (Indi.Tot), parcelas bajo dosel (Testigo) y distintos tamaños de claros (Rango 1,2 y 3)

Tabla 14

Comparación de la T.C.R. entre distintos años para cada clase de claros, parcelas bajo dosel y para el total de plantas medidas (con enanas).

Nothofagus pumilio

Grupo	Comparación	Test	Decisión	P	Comentario
Indi.Tot.	10 temporadas	K.W.=8,3	Acep. H0	0,50	N.E.D.S.
Testigo	10 temporadas	K.W.=13,4	Acep. H0	0,15	N.E.D.S.
Rango 1	10 temporadas	K.W.=5,2	Acep. H0	0,82	N.E.D.S.
Rango 2	10 temporadas	K.W.=4,7	Acep. H0	0,86	N.E.D.S.
Rango 3	10 temporadas	K.W.=10,2	Acep. H0	0,35	N.E.D.S.

La tabla contiene los resultados de las comparaciones entre distintos años de crecimiento, los que se condensan en el término "Temporadas" (entiéndase como últimas 10 temporadas de crecimiento) y toda las plantas muestreadas (Indi.Tot), parcelas bajo dosel (Testigo) y distintos tamaños de claros (Rango 1,2 y 3)

Tabla 15

Comparación de la T.C.R. entre distintos años para cada clase de claros, parcelas bajo dosel y para el total de plantas medidas (sin enanas).

Nothofagus pumilio

Grupo	Comparación	Test	Decisión	P	Comentario
Indi.Tot.	10 temporadas	K.W.=15,6	Acep. H0	0,08	N.E.D.S.
Testigo	5 temporadas	K.W.=4,0	Acep. H0	0,41	N.E.D.S.
Rango 1	9 temporadas	K.W.=6,4	Acep. H0	0,60	N.E.D.S.
Rango 2	10 temporadas	K.W.=10,6	Acep. H0	0,30	N.E.D.S.
Rango 3	10 temporadas	K.W.=13,6	Acep. H0	0,14	N.E.D.S.

La tabla contiene los resultados de las comparaciones entre distintos años de crecimiento, los que se condensan en el término "Temporadas" (entiéndase como últimas 10 temporadas de crecimiento) y toda las plantas muestreadas (Indi.Tot), parcelas bajo dosel (Testigo) y distintos tamaños de claros (Rango 1,2 y 3)

B) Sitios con Nothofagus pumilio: Los resultados con Nothofagus pumilio fueron muy similares a los anteriores ya que al comparar las parcelas bajo dosel y todos los rangos de tamaño de claros con el test Kruskal-Wallis, se obtuvo un valor de 3.67 con una probabilidad de 0,30, concluyéndose que no existen diferencias significativas en las distribuciones de las distintas densidades. Al comparar el grupo de parcelas bajo dosel contra todos los claros con la prueba Mann-Whitney, los resultados hacen que se acepte la hipótesis nula, lo cual significa que las muestras provienen de poblaciones con medianas idénticas (prueba Mann-Whitney = 232 P = 0,92). A continuación se resumen el número de individuos por parcela para cada claro y parcela bajo dosel, con sus respectivos estadísticos.

## 6.2. - FRECUENCIA DE ENANAS EN CLAROS Y BAJO DOSEL.

Se estimó la frecuencia relativa de plantas enanas en cada claro y parcela bajo dosel; posteriormente se obtuvo la frecuencia por rango de tamaño de claro, la cual fue contrastado con los restantes rangos de tamaños de claros con la finalidad de detectar la existencia de diferencias en las distribuciones de frecuencia.

A continuación se entregan tales resultados.

A) Sitios con Nothofagus dombeyi: Al comparar las frecuencias relativas de enanas para todos los rangos de tamaño de claros y parcelas bajo dosel (Tes, R1, R2, R3) se encontró que no existen

diferencias significativas (K.W. = 2,59 P= 0,5). Igual cosa ocurrió al comparar todos los claros contra las parcelas bajo dosel (M.W. = 20 P= 0,2), por lo que se acepta la hipótesis nula, en cuanto a que las muestras provienen de poblaciones con medianas iguales.

B) Sitios con Nothofagus pumilio: Al comparar las frecuencias relativas de enanas para todos los rangos de tamaño de claros y parcelas bajo dosel (Tes, R1, R2, R3) se encontró que no existen diferencias significativas (K.W. = 0,78 P= 0,85). Igual cosa ocurrió al comparar todos los claros contra las parcelas bajo dosel (M.W. = 41 P= 0,38).

## 7. - CONDICIONES AMBIENTALES DE LOS CLAROS Y DE LAS PARCELAS BAJO DOSEL.

### 7. 1. - SITIOS CON NOTHOFAGUS DOMBEYI:

Para analizar las condiciones ambientales de los claros y parcelas bajo dosel se calcularon las medias y las desviaciones estándar de cada variable. Los valores obtenidos de tal procedimiento se resumen en la tabla 20 y 22.

Seguidamente se compararon las variables físicas y químicas entre distintos tamaños de claros y parcelas bajo dosel (Tes-Claros, Tes., R1, R2, R3). Los resultados de tales comparaciones se resumen en la tabla 19. En dicha tabla se observa la existencia de diferencias significativas entre las condiciones de luz cuando se compararon las parcelas bajo dosel con los claros en su totalidad.

Tabla 16  
 Individuos por parcelas para los rangos 1, 2 y 3, y parcela bajo  
 dosel.  
Nothofagus dombeyi

Par- cela	Test.	Rango 1				Rango 2			Rango 3				
		24	16	21	19	18	15	9	22	23	17	14	20
1	0	7	0	4	0	0	1	0	2	1	0	0	0
2	0	2	7	5	0	0	0	0	4	3	9	0	2
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0
4	0			0	0	0	0	4	2	0	0	0	0
5	12				0	0	0	0	4	0	0	0	2
6						0	1	0	3	2	0	0	0
7							0	0	0	3	0	0	0
8							0	0	1	0	11	1	5
9									0	0	0	1	18
10									0	0	0	0	7
11												0	35
12													0
13													0
Total	12	10	7	9	0	4	2	4	16	17	20	2	69
Dens.	2,4	0,3	2,3	2,3	0	0,6	0,3	0,5	1,6	1,7	2,0	0,2	5,3
Media	2,4			1,7				0,5			2,3		
S	5,4			2,7				1,0			5,6		
n	5			15				22			54		

La tabla contiene el número de individuos por parcela, para cada claro. Así mismo contiene el total de individuos por claro (fila Total) y la densidad por claro (fila Dens.), la media por rango de claro, su desviación y el número total de parcelas.

Tabla 17  
 Individuos Por Parcela para los Rangos 1,2 y 3 y Parcelas Bajo  
 Dosel.  
Notofagus pumilio

Parcela Tes.	Rango 1					Rango 2				Rango 3				
	2	5	8	13	12	4	3	9	10	7	6	11	1	
1	1	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	4	0	
2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	2	0	
3	0	0	0	0	4	5	0	3	1	5	0	0	0	
4	1	0	0	0	0	0	0	2	0	3	1	0	0	
5	0			0	0	4	0	0	1	2	6	1	0	
6					0	0	0	0	0	0	0	3	1	
7						0	0	4	2	0	0	2	2	
8							0	0	0	0	0	0	5	
9									0	0	0	0	0	
10											0	0	1	
11													5	
12													2	
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>16</b>
<b>Dens.</b>	<b>0.4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.6</b>	<b>1.6</b>	<b>0</b>	<b>1.3</b>	<b>0.4</b>	<b>1.2</b>	<b>0.7</b>	<b>1.2</b>	<b>1.3</b>
<b>Media</b>	<b>0,4</b>			<b>0,4</b>				<b>0,8</b>				<b>1,2</b>		
<b>S</b>	<b>0,5</b>			<b>1</b>				<b>1,4</b>				<b>1,7</b>		
<b>n</b>	<b>5</b>			<b>22</b>				<b>32</b>				<b>41</b>		

La tabla contiene el número de individuos por parcela para cada claro. Así mismo contiene el total de individuos por claro (fila Total) y la densidad por claro (fila Dens.), la media por rango de claro, su desviación y el número total de parcelas.

Tabla 18  
 Frecuencia de plantas y enanas por Clase de Tamaño de Claro y parcela bajo dosel.  
Nothofagus dombeyi

Tipo	Test.	Rango 1				Rango 2			Rango 3				
		24	16	21	19	18	15	9	22	23	17	14	20
Plantas	1,0	1,0	0,6	1,0	0,0	0,0	1,0	0,7	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0
Enanas	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0
Plantas	1,0	0,9				0,7			1,0				
Enanas	0,0	0,1				0,3			0,0				

La tabla contiene la frecuencia relativa de plantas y enanas para cada claro, rango de claro y parcela bajo dosel. La tercera y cuarta fila contienen los valores expresados por rango de tamaño de claro.

Tabla 19  
 Frecuencia de plantas y enanas por Clase de Tamaño de Claro y parcela bajo dosel.  
Nothofagus pumilio

Tipo	Test.	Rango 1					Rango 2				Rango 3			
		2	5	8	13	12	4	3	9	10	7	6	11	1
Plantas	0,2	1,0	0	0,0	0,0	0,0	0,4	0	0,3	0,3	0,9	0,3	0,3	1
Enanas	0,8	0,0	0	0,0	1,0	1,0	0,6	0	0,7	0,7	0,1	0,7	0,7	0
Plantas	0,2	0,1					0,3				0,7			
Enanas	0,8	0,9					0,7				0,3			

La tabla contiene la frecuencia relativa de plantas y plantas enanas para cada claro, rango de claro y parcela bajo dosel. La tercera y cuarta fila contienen los valores expresados por rango de tamaño de claro.

## 7.2. - SITIOS CON NOTHOFAGUS PUMILIO.

Los resultados de las comparaciones de las distintas variables entre los diferentes rangos de tamaño de claros y parcelas bajo dosel, son recogidos en la tabla 23.

## 8. - CARACTERIZACION DEL STATUS DE SEMILLAS Y DISTRIBUCION DE EDADES DE LAS PLANTAS EN LOS CLAROS Y PARCELAS BAJO DOSEL.

### 8.1. - CARACTERIZACIÓN DEL STATUS DE SEMILLAS:

La caracterización del banco de semillas de cada claro y parcela bajo dosel se hizo en base a las muestras de suelo, que fueron tomadas para los análisis químicos y físicos. Dichas muestras fueron tamizadas de manera de extraer la fracción de semillas presentes, las que se contaron y pesaron.

A continuación se entregan los resultados del estudio cuantitativo y cualitativo para cada rango de tamaño de claro y parcela bajo dosel contenidos en las tablas 24 y 26.

A) Sitios con Nothofagus dombeyi: Al comparar los diferentes rangos de tamaño de claros y parcelas bajo dosel, con métodos no paramétricos, se pudo concluir que la distribución de las semillas en los claros y parcelas bajo dosel, no reporta diferencias significativas, tal como se observa en la tabla 25.

Tabla 20

Resumen estadístico de las variables físicas y químicas medidas en los distintos Tamaños de claros y en las parcelas bajo dosel. Nothofagus dombeyi

Variable	Estadi.	Testigo	Cla.Total	Rango 1	Rango 2	Rango 3
Luz	X	1136	2313,8	2320,6	2716,7	2066,5
(Lx)	S	955,4	812,2	689,0	974,1	735,3
	n	5	48	16	12	20
Temp.	X	1,7	1,9	1,8	1,8	2
(°C)	S	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3
	n	5	40	11	10	19
Superfi.	X	2	50,8	25	50,1	71,9
(m <sup>2</sup> )	S	0	21,9	8,4	6,5	8,5
	n	5	48	16	12	20
Altitud	X	1409	1383,3	1379,3	1425,0	1361,0
(m. s. n. m.)	S	70	58,4	47,8	79,6	36,5
	n	5	48	16	12	20
N	X	67,7	34	35,7	27,3	39
(ppm)	S	63	9,54	11,5	3,1	10,6
	n	3	9	3	3	3
P	X	25	22,3	23	32,7	11,3
(ppm)	S	23,6	13	15,5	4,5	8,5
	n	3	9	3	3	3
K	X	434,3	339,7	505,7	218,7	294,6
(ppm)	S	110,9	182,5	254,7	18,2	41,1
	n	3	9	3	3	3
MO	X	54,63	28,3	29,43	30,1	25,3
(%)	S	18,5	31,3	26,8	51,7	22,3
	n	3	3	3	3	
pH	X	5,5	5,7	5,7	5,7	5,7
	S	0,5	0,1	0,0	0,2	0
	n	3	6	2	3	1

En la tabla la columna "Variable" contiene las variables físicas y químicas del muestreo microambiental. Las restantes columnas se interpretan de manera similar a las de la tabla No.1

Tabla 21  
 Comparación de variables físicas y químicas.  
Notofagus dombeyi

Variable	Grupo Comparar	Test Aplicado	Decisión	P	Comentario
Luz	Tes-Claros	T. T=304	Rech. H0	0,0	E. D. S. *
	Tes-R1-R2-R3	F=4,9	Acep. H0	0,1	N. E. D. S.
Temp.	Tes-Claros	T. T=1,0	Acep. H0	0,3	N. E. D. S.
	Tes-R1-R2-R3	F=1,4	Acep. H0	0,3	N. E. D. S.
Sup.	Tes-Claros	M. W=0,0	Rech. H0	0,0	E. D. S. *
	Tes-R1-R2-R3	K. W=47,4	Rech. H0	0,0	E. D. S. *
Alt.	Tes-Claros	T. T=0,9	Acep. H0	0,4	N. E. D. S.
	Tes-R1-R2-R3	K. W=4,1	Acep. H0	0,3	N. E. D. S.
N	Tes-Claros	M. W=16	Acep. H0	0,7	N. E. D. S.
	Tes-R1-R2-R3	K. W=1,7	Acep. H0	0,6	N. E. D. S.
P	Tes-Claros	T. T=0,3	Acep. H0	0,8	N. E. D. S.
	Tes-R1-R2-R3	F=1,0	Acep. H0	0,4	N. E. D. S.
K	Tes-Claros	T. T=0,8	Acep. H0	0,4	N. E. E. S.
	Tes-R1-R2-R3	K. W=618	Acep. H0	0,1	N. E. D. S.
MO	Tes-Claros	T. T=1,4	Acep. H0	0,2	N. E. D. S.
	Tes-R1-R2-R3	F=0,5	Acep. H0	0,7	N. E. D. S.
Ph	Tes-Claros	T. T=0,9	Acep. H0	0,4	N. E. D. S.
	Tes-R1-R2-R3	K. W.=4,7	Acep. H0	0,2	N. E. D. S.

La tabla contiene los resultados de las comparaciones de las variables físicas y químicas. Las abreviaciones: Tes., R1, R2, y R3 significan parcelas bajo dosel y distintos tamaños de claros y Claro el total de ellos. En la columna test Aplicado, la abreviación T.T. corresponde a Test. T, el que se pudo aplicar ya que se cumplió con el supuesto de homogeneidad de la varianza.

Tabla 22

Resumen estadístico de las variables físicas y químicas medidas en los distintos Tamaños de claros y en las parcelas bajo dosel. Nothofagus pumilio

Variable	Estadi.	Testigo	Cla.Total	Rango 1	Rango 2	Rango 3
Luz	X	1588,0	2704,5	2820,0	2337,0	2914,1
(Lx)	S	491,9	698,6	334,0	652,0	925,5
	n	5	53	20	16	17
Temp.	X	1,9	2,0	2,1	1,8	2,1
(°C)	S	0,2	0,3	0,2	0,3	0,4
	n	5	50	17	16	17
Superf.	X	2	50,3	28,7	52,9	73,24
(m <sup>2</sup> )	S	0	19,8	7,0	4,0	7
	n	5	53	20	16	17
Altitud	X	1504,8	1503,3	1500	1505,1	1505,3
(m. s. n. m.)	S	9,5	7,2	9,08	5,7	4,5
	n	5	53	21	15	17
N	X	75	49,9	49,25	28	56
(ppm)	S	54	25	31,6	0	21,5
	n	5	9	4	1	4
P	X	50,6	53	68	28	48
(ppm)	S	32	21,6	28,6	0	8,5
	n	5	8	3	1	4
K	X	466,6	456,6	408,5	213	565,5
(ppm)	S	202,6	196,8	153,8	0	202,3
	n	5	9	4	1	4
MO	X	65,12	75,6	65	89,8	77,83
(%)	S	21,1	18,4	31,2	0	11,8
	n	5	6	4	1	3
pH	X	5,8	5,6	5,6	5,9	5,43
	S	0,3	0,2	0,3	0	0,1
	n	5	8	4	1	3

En la tabla la columna "Variable" contiene las variables físicas y químicas del muestreo microambiental. Las restantes columnas se interpretan de manera similar a las de las tablas No.1

Tabla 23  
Comparación de variables físicas y químicas.  
Notofagus pumilio

Variable	Grupo Comparar	Test Aplicado	Decisión	P	Comentario
Luz	Tes-claro	M. W=20	Rech. H0	0,002	E. D. S. *
	Tes-R1-R2-R3	K. W=14,5	Rech. H0	0,002	E. D. S. *
Temp.	Tes-claro	M. W=1,0	Acep. H0	0,4	N. E. D. S
	Tes-R1-R2-R3	F=5,4	Rech. H0	0,0	E. D. S
Sup.	Tes-claro	M. W=0	Rech. H0	0,0	E. D. S
	Tes-R1-R2-R3	K. W=52,3	Rech. H0	0,0	E. D. S
Alt.	Tes-claro	M. W=16,0	Acep. H0	0,5	N. E. D. S
	Tes-R1-R2-R3	K. W=5,8	Acep. H0	0,1	N. E. D. S
N	Tes-Claro	T. T=1,2	Acep. H0	0,3	N. E. D. S
	Tes-R1-R2-R3	K. W=2,3	Acep. H0	0,5	N. E. D. S
P	Tes-Claro	T. T=0,2	Acep. H0	0,9	N. E. D. S
	Tes-R1-R2-R3	K. W=2,5	Acep. H0	0,5	N. D. E. S
K	Tes-Claro	T. T=0,1	Acep. H0	0,9	N. D. E. S
	Tes-R1-R2-R3	K. W=4,4	Acep. H0	0,2	N. D. E. S
MO	Tes-Claro	T. T=1,0	Acep. H0	0,4	N. D. E. S
	Tes-R1-R2-R3	K. W=3,7	Acep. H0	0,3	N. D. E. S
pH	Tes-Claro	T. T=1,5	Acep. H0	0,2	N. D. E. S
	Tes-R1-R2-R3	K. W=4,5	Acep. H0	0,2	N. E. D. S

La tabla contiene los resultados de las comparaciones de las variables físicas y químicas. Las abreviaciones Tes. significan parcelas bajo dosel, R1, R2 y R3, distintos tamaños de claros y Claro el total de ellos.

B) Sitios con Nothofagus pumilio: De igual manera la distribución de semillas para los sitios con N. pumilio tampoco reporto diferencias significativas entre los claros y parcelas bajo dosel (ver tabla 27).

La calidad de las semillas extraídas de las muestras (para ambas especies), resultó ser muy deficiente ya que al someterlas a la prueba de flotación y a la solución de tetrazolio, los resultados que se obtuvieron indicaron que las semillas se encontraban muertas. La causa de muerte de las semillas se atribuyó al ataque de insectos.

Al hidratar a las semillas para someterlas a las pruebas antes mencionadas, éstas fueron atacadas por hongos lo que no sorprende en semillas que no se encuentran viables.

A pesar de las respuestas de las semillas a los distintos tratamientos, éstas fueron sometidas a ensayos de germinación, debiendo para ello someter a las semillas a 45 días de estratificación en frío. Las semillas que se seleccionaron para el ensayo de germinación fueron igualmente atacadas por hongos, obteniéndose resultados nulos para tales ensayos. Por todo esto se concluyó que las muestras extraídas de los distintos claros y parcelas bajo dosel no presentaron banco de semilla.

Tabla 24

Resumen estadístico de las semillas presentes en las muestras de suelo obtenidas en el muestreo microambiental.

Nothofagus dombeyi

Sitio	No.Semill	Peso Total (gr)	% Peso Total	Semillas / m <sup>2</sup>	S	n
Testigo	51	0,06	0,5	170,0	380,0	5
Rango 1	49	0,07	0,5	204,2	408,4	4
Rango 2	180	0,50	4,5	1000,0	940,0	4
Rango 3	484	1,11	3,3	1613,3	3478,5	5
Claros	713	1,68	2,8	990,3	223,7	12

Las columnas de izquierda a derecha representan los sitios donde se tomaron las muestras, el número de semillas por sitio, el peso de la misma, el % del peso de las semillas respecto al peso de la muestra, la densidad de semillas por m<sup>2</sup> con su desviación estándar y el n de la muestra.

Tabla 25

Comparación de los resultados obtenidos en el estudio cuantitativo del status de semillas

Nothofagus dombeyi

Variable	Grupo Comparar	Test Aplicado	Decisión	P	Comentario
Semillas / m <sup>2</sup>	Tes-Claro	T.T.=23	Acep. H0	0,39	N.E.D.S.
	Tes, R1, R2, R3	K.W.= 2,7	Acep. H0	0,44	N.E.D.S.

La tabla contiene los resultados de las comparaciones de las densidades por rango de tamaño de claros y parcelas bajo dosel.

Tabla 26

Resumen estadístico de las semillas presentes en las muestras de suelo obtenidas en el muestreo microambiental.

Nothofagus pumilio

Sitio	No.Semill	Peso Total (gr)	% Peso Total	Semillas / m <sup>2</sup>	S	n
Testigo	6	0,2	0,8	20,0	273,3	5
Rango 1	82	1,0	3,0	273,3	274,4	5
Rango 2	68	0,2	2,5	283,3	566,7	4
Rango 3	19	0,2	1,0	79,2	103,1	4
Claros	169	1,4	2,3	216,0	342,2	13

Las columnas de izquierda a derecha representan los sitios donde se tomaron las muestras, el número de semillas por sitio, el peso de la misma, el % del peso de las semillas respecto al peso de la muestra, la densidad de semillas por m<sup>2</sup> con su desviación estándar y el n de la muestra.

Tabla 27

Comparación de los resultados obtenidos en el estudio cuantitativo del status de semillas  
Nothofagus pumilio

Variable	Grupo Comparar	Test Aplicado	Decisión	P	Comentario
Semillas / m <sup>2</sup>	Tes-Claro	T.T.=21	Acep. H0	0,23	N.E.D.S.
	Tes, R1, R2, R3	K.W.=7,78	Acep. H0	0,28	N.E.D.S.

La tabla contiene los resultados de las comparaciones de las densidades por rango de tamaño de claros y parcelas bajo dosel.

## 8.2. - DISTRIBUCION DE EDADES DE PLANTAS EN CLAROS Y PARCELAS BAJO DOSEL;

El desarrollo de este aspecto se inició con el cálculo de la frecuencia absoluta de individuos para cada edad (en base al conteo de cicatrices), en cada clase de claro y parcela bajo dosel. Los resultados expresados en individuos por hectáreas, se resumen en los Anexo No.17 y 18. Posteriormente se procedió a calcular la frecuencia relativa, la que fue comparada con pruebas no paramétricas.

A) Sitios con Nothofagus dombeyi: La frecuencia relativa de dicha especie se resumen en la tabla 28.

Al comparar las distintas distribuciones (representadas en cada una de las columnas en función de la edad) se aplicaron las pruebas de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney, obteniéndose los siguientes resultados:

- Al comparar la distribución de la frecuencia relativa de la columna Testigo contra los tres rangos restante se consiguió que

no existen diferencias significativas entre las distribuciones (Prueba M-W= 144, P= 0.156).

- Al Comparar las distribuciones de las cuatro muestras (Testigo, Rango 1, Rango 2 y Rango 3) los resultados indicaron que tampoco existen diferencias significativas entre las distribuciones (Prueba K-W= 2,05, P= 0,562).

B) Sitios con Nothofagus pumilio: Al comparar la distribución de la frecuencia de edades de las parcelas bajo dosel contra la de todos los claros aplicando la Prueba M-W los resultados hicieron rechazar la hipótesis nula (Prueba Mann-Whitney = 108 P= 0,027), por lo que se concluyó que las muestras provienen de poblaciones con medias diferentes. Al Comparar las distribuciones de las cuatro muestras (Testigo, Rango 1, Rango 2, y Rango 3) los resultados indicaron que no existen diferencias entre las distribuciones (Prueba K-W= 7,15, P= 0,067). Nótese que la probabilidad de aceptación de la hipótesis nula se encuentra casi en el límite, según el nivel de significancia escogido.

## 9. - HIPOTESIS FALTANTES.

No fue posible someter a prueba la hipótesis 1.4 ya que no se localizo ningún sitio con una perturbación que pudiera ser datable con una precisión aceptable; que permitiera estudiar su efecto (el de la perturbación) sobre la población instalada con anticipación a la alteración.

**Tabla 28**  
**Frecuencia relativa de edades en claros de tamaño distinto y**  
**parcelas bajo dosel**  
**Nothofagus dombeyi**

Edad	Testigo	Rango 1	Rango 2	Rango 3
0	0	0	0	0,024
1	1	0,818	0,5	0,943
2	0	0	0	0,024
3	0	0	0	0,0081
4	0	0,045	0,25	0
5	0	0,09	0,125	0
6	0	0	0,125	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	0	0,045	0	0
<b>Total</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>

La tabla contiene las frecuencias relativas de las edades de los individuos en los claros de tamaño diferentes y en las parcelas bajo dosel. Se entiende por Testigo a las parcelas bajo dosel.

**Tabla 29**  
**Frecuencia relativa de edades en claros de tamaño distinto y**  
**parcelas bajo dosel**  
**Nothofagus pumilio**

Edad	Testigo	Rango 1	Rango 2	Rango 3
0	0	0	0	0
1	0	0,333	0	0,1613
2	0	0	0	0,1935
3	0	0	0,1428	0,2903
4	1	0	0,1428	0,0967
5	0	0,333	0,1428	0,0645
6	0	0	0	0,0322
7	0	0	0,1428	0,0322
8	0	0,333	0,1428	0,0322
9	0	0	0	0,0967
10	0	0	0,2859	0
<b>Total</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>

La tabla contiene las frecuencias relativas de las edades de los individuos en los claros de tamaño diferentes y en las parcelas bajo dosel. Se entiende por Testigo a las parcelas bajo dosel.

## CAPITULO VI

### DISCUSION

Evaluar las consecuencias que trae a una población la formación de un claro, pasa necesariamente por estudiar los aspectos demográficos de la población, así como el régimen de perturbación del sistema. Teniendo como base esta afirmación se desarrollara la discusión de los resultados del estudio, a fin de realizar una evaluación aproximada de las consecuencias que para las especies estudiadas han representado la formación de los claros individualizados en este estudio.

#### 1. - SOBRE LA METODOLOGIA EMPLEADA EN LA INVESTIGACION.

Para estudiar la regeneración de especies arbóreas tolerantes como intolerantes a la sombra, hay que resolver algunos problemas prácticos que repercuten en costos económicos y en costos biológicos. Cualquier investigación que apunte a conocer algún aspecto de la dinámica de una población necesitará de largos períodos de observación, que deben realizarse en grandes superficies de bosques dependiendo de la frecuencia de la especie estudiada.

Por otro lado, si se estudian las primeras etapas del ciclo de vida de una especie, como ha sido el caso de esta investigación, surgen limitaciones adicionales, como por ejemplo la dificultad para datar a los individuos en estudio. Se dice que ésta es una limitación adicional ya que en zonas templadas es posible estimar la edad de los árboles mediante el conteo de los anillos de crecimiento utilizando taladros de incrementos. Tal práctica no puede ser utilizada en brinzales, por lo que para datarlos se requiere cosecharlos lo cual introduce alteraciones al sistema además de brindar poca exactitud.

Por lo tanto, la planificación de una investigación sobre regeneración debe apuntar a resolver tales limitaciones de manera de hacer factible la obtención de información que permita a la larga, manejar los recursos con miras a su conservación. Por tal motivo se realizó un inventario de brinzales en claros y bajo dosel, además de una caracterización poco intensiva de las condiciones ambientales. Esta estrategia de toma de datos si bien disminuyó el tiempo en la toma de la información, también trajo el primer problema ya que al someter los datos a procesamientos estadísticos paramétricos, las varianzas resultaron no ser homogéneas, a pesar de las transformaciones operadas, por lo que se optó por utilizar métodos no paramétricos los cuales "extraen menos información de la que hay disponible en los datos", aun que si las hipótesis nulas son aceptadas (como ocurrió en la mayoría de los casos) el método resulta igual de efectivo que los parame-

tricos tradicionales (Steel, et al., 1988). Por otro lado cuando se trabaja con muestras demasiado grandes como en el caso de los análisis de la T.C.R., la eficiencia de tales métodos disminuye.

También se planteó el problema de datación de los brinzales, los cuales a su vez -dependiendo de la dinámica de reclutamiento- podrían datar la formación del claro de igual modo como han sido utilizados los tallos de Astrocaryum mexicanum en el estudio de la dinámica de claros (Sarukhan, et al., 1985). Para ello fueron contadas las cicatrices anuales y se midieron las longitudes intercicatrizales; sin embargo, de acuerdo a las características del reclutamiento y al tipo de claro estudiado (esto en relación con la superficie) no fue posible extraer información cuantificable en relación a la edad de los mismos. A pesar de esto se logró datar con precisión aceptable la edad de los brinzales hasta un máximo de 10 años, cuestión que se vio confirmada al observar y contar en el laboratorio las cicatrices de una pequeña muestra extraída de los bosques estudiados, por lo que este método resultó ser una buena manera de resolver el problema de la datación.

Finalmente, la caracterización microambiental extensiva que se hizo en los claros aún cuando arrojó algunas diferencias entre sotobosque y claros, resultó deficiente particularmente en lo que se refiere al status de nutrientes del suelo.

## 2. - CARACTERISTICAS DE LOS CLAROS ESTUDIADOS.

Se estudiaron un total de 25 claros (12 en bosques para N. dombeyi y 13 en bosques para N. pumilio) con un área promedio de 50,8 m<sup>2</sup> para la primera especie y 49,6 m<sup>2</sup> para la segunda. En relación con la distribución de tamaño, el rango mayor (Rango 3) fué el más representado con un 41,2% para N. dombeyi mientras que para N. pumilio la mayor representación fué para los claros más pequeños (Rango 1) con un 38,5 %.

Todos los claros (para ambas situaciones), según la literatura consultada (Veblen et al., 1977; 1987; Runkle, 1985; Brokaw, 1985; Armesto et al., 1988; Martínez-Ramos et al., 1988), se catalogan como claros son pequeños, los que a su vez son los más frecuentemente encontrados tanto en bosques tropicales como en bosques templados. Por ejemplo Brokaw (1985) describe un bosque de Gabon donde el 74 % de los claros pequeños, provocados por la caída de un único árbol o parte de él. Otro caso es el descrito por Hubbell et al. (1986) para Barro Colorado, donde el 50 % de los claros tienen superficies menores de 100 m<sup>2</sup>.

Como en la mayoría de los bosques tropicales y templados, la causa más frecuente de la formación de los claros estudiados, es la caída de un único árbol o parte de él, como consecuencia del sobrepeso ocasionado durante la estación invernal, al que se suma el efecto del viento. Una segunda fuente de formación de claros,

específica para los bosque de N. dombeyi e importante para el bosque en general, mas no para los claros estudiados, fue la carbonización de árboles del dosel superior (generalmente N. dombeyi por su carácter de emergente), lo cual produce claros por efecto de la caída del follaje, ya que el resto del árbol permanece en pié (dependiendo de la magnitud de la descarga) hasta que la pudrición del tronco hace que éste se desplome. En los bosques de coníferas del hemisferio norte, los que son afectados mayoritariamente por fuego (Runkle, 1985). La severidad de tales perturbaciones (caída de un único árbol ó parte de el), entendiéndose por "Severidad" al impacto del disturbio o perturbación sobre la comunidad (White et al., 1985), es leve, lo cual no sólo se ve reflejado en la superficie afectada, sino en la alteración del sistema en general (suelo, Banco de semillas, capacidad de reclutamiento de especies con distinta demanda de luz, etc) y del tiempo que tarda la recuperación del sistema.

Para cuantificar la severidad del disturbio, Martínez-Ramos et al. (1988) desarrollaron un modelo del ciclo de crecimiento del bosque de Los Tuxtlas, donde distinguen 3 fases de desarrollo del bosque; fase claro, fase de repoblación con las más altas tasas de crecimiento y fase de madurez luego de la muerte de los árboles de corta vida. Dearing (1980/1981) distingue en el estadio de repoblación, dos fases, una de exclusión y otra de reiniciación del sotobosque. Independientemente del nivel de detalle de los distintos estadios del bosque en su fase dinámica,

el modelo propuesto por Martínez-Ramos y colaboradores indica tres grandes rutas de regeneración del bosque, las cuales dependen -según los autores- del área perturbada. Utilizando este modelo para estimar una ruta de regeneración de los claros estudiados, y teniendo en cuenta que los claros no superan los 90 m<sup>2</sup>, la ruta de regeneración esperable se define como "Mature Route" donde el sistema perturbado forma claros menores de 50 m<sup>2</sup> regresa a la condición de vegetación primaria sin pasar por las fases de repoblación dominada por especies intolerantes. Es decir, la recuperación de la vegetación de los claros estudiados se orientaría hacia la sustitución de los Nothofagus por especies tolerantes, lo cual fue señalado por Veblen y colaboradores (1981; 1985; 1987), en el sentido de que de no existir perturbaciones catastróficas en los bosques de Nothofagus, la tendencia sucesional del bosque apuntaría hacia la sustitución de tal género por especies tolerantes.

### 3. - TASA ANUAL DE CRECIMIENTO RELATIVO.

#### 3.1. - TASA ANUAL DE CRECIMIENTO RELATIVO PARA AMBAS ESPECIES EN CADA RANGO DE TAMAÑO DE CLAROS Y PARCELAS BAJO DOSEL;

La discusión se hará para ambas especies, ya que los resultados obtenidos son similares.

Los resultados indican que no existen diferencias en la T.C.R. entre los rangos de tamaño de claro y parcelas bajo dosel, en un período de tiempo comprendido entre 1985 y 1991. Sólo existen diferencias estadísticas en la última temporada de crecimiento para los grupos con y sin enanas de Nothofagus dombeyi, y Nothofagus pumilio en el grupo con enanas en la temporada 1991-1992, al comparar la T.C.R. de las parcelas bajo dosel contra todos los claros, y al comparar las parcelas bajo dosel y cada uno de los rangos de tamaño de claro.

Estos resultados, salvo las últimas dos temporadas de crecimiento analizadas, podrían estar indicando que las características de los claros estudiados en cuanto a superficie, régimen de luz, temperatura, y condiciones edáficas, entre otras, no son lo suficientemente contrastantes como para estimular significativamente el crecimiento de las plantas de los claros de manera de diferenciarlas de las que crecen bajo dosel. Lawton (1988) indica que es difícil caracterizar físicamente a un claro en cuanto a su potencial regenerativo, ya que éste depende de factores tales como composición florística, edad, disponibilidad de semillas etc. Esto indica que la oportunidad de regeneración de las especies depende de la calidad de los claros, Clark et al. (1987) sostienen que más que enfocar la necesidad de un claro para la regeneración de una especie en particular, resulta más útil identificar los factores críticos específicos que influyen en la regeneración de las especies de interés. En relación con

esto último, la mayoría de los claros estudiados tanto de Nothofagus dombeyi como de Nothofagus pumilio presentaron un sotobosque relativamente denso compuesto por los géneros Berberis, Fuchsia, Coletia, Mutisia, Elytropus, Ribes, Chusquea, Lobelia, Azara etc, y donde Chusquea sp de acuerdo con lo sostenido por Veblen (1977), estaría limitando el desarrollo de la regeneración, la cual estaría estrechamente ligada al ciclo de vida de las especies del sotobosque (el autor describe esta situación para un bosque de Nothofagus pumilio con un sotobosque dominado por Chusquea cf. tenuilora).

Otro aspecto a considerar se relaciona con la competencia de raíces en los claros pequeños, que podría ser un factor crítico para el desarrollo de la regeneración de los claros. Sin embargo el impacto que produce la formación de un pequeño claro en la trama de raíces superficiales es bastante débil, por lo que la regeneración que se establece en el sitio podrá crecer sólo si sus raíces se integran a dicha trama (Gómez-Pompa, 1985), de lo contrario quedarán rezagados o simplemente morirán.

Todo lo que hasta este punto se ha expuesto sugiere que los claros estudiados para ambas especies no reúnen el conjunto de factores críticos capaces de estimular el crecimiento de la regeneración natural sujeta a estudio, y por el contrario la tendencia exhibida de la T.C.R. en los claros no difiere estadísticamente de la exhibida en la parcelas bajo dosel. Lo que

estaría confirmando lo concluido en el punto 1, en cuanto a que la regeneración natural de especies del género Nothofagus debe estar en función de la ocurrencia periódica de perturbaciones catastróficas tales como vulcanismo, deslizamientos de tierra a consecuencia de terremotos (bosques de New Zealand), grandes incendios (bosques de Australia). Si no ocurren tales perturbaciones operará un reemplazo en la dominancia de los Nothofagus hacia especies tolerantes.

En relación a las dos últimas temporadas de crecimiento, en donde sí se encontraron diferencias en las tasas de crecimiento (concretamente en la temporada 1991-1992) probablemente se deban por una parte, a que las mediciones se hicieron a comienzo del mes de marzo, cuando el período de actividad vegetativa aún no ha finalizado, por lo que se esperaría que las plantas pudieran haber crecido un poco más; y por otra parte se relaciona con la morfogénesis de las especies. Muchos árboles deciduos de las zonas templadas presentan crecimiento rítmico (Halle, et al., 1978; Zimmerman, et al., 1971) el que ha sido descrito para Fagus (Thiebaut, et al., 1985), caracterizado por presentar durante el período de actividad vegetativa, etapas de elongación y reposo. Esto podría estar justificando que en un tiempo determinado, los individuos no habiendo concluido aún la actividad vegetativa y manifestando crecimiento rítmico exhibieran diferencias en sus tasas de crecimiento.

### 3.2. - VARIACION DE LA TASA DE CRECIMIENTO RELATIVO ENTRE DISTINTAS TEMPORADAS DE CRECIMIENTO:

Los resultados indican que sólo existen diferencias en las distribución de la T.C.R. para Nothofagus dombeyi, cuando se analizó la especie considerando a las enanas (tabla 13). En relación con Nothofagus pumilio no se detectaron diferencias en ninguno de los grupos (tablas 14 y 15), por lo que se podría indicar que a pesar de las variaciones en la precipitación, durante el periodo estudiado indirectamente, la regeneración creció independientemente de tal variación.

Los registros de precipitación indican una media (periodo 1982-1992) de 2509,0 mm/año, El año más seco es 1989 y el más húmedo 1982 (ver tabla 30). Para efectos de esta investigación sólo fue considerada la precipitación del primer año de la temporada de crecimiento (por ejemplo 1989 de la temporada 1989-1990), ya que los dos primeros meses del año la precipitación es muy escasa; y el periodo vegetativo finaliza aproximadamente en el tercer mes.

Si las diferencias observadas para Nothofagus dombeyi estuviesen relacionadas con las variaciones de la precipitación, se esperaría durante el año 1989 la menor T.C.R. y en el año 1991 la mayor T.C.R.. Sin embargo aún cuando la menor T.C.R. se da en el periodo 1989-1990 (se consideró este periodo y no 1984-1985, por el número de plantas medidas, tabla 1), la mayor T.C.R.,

ocurre en la temporada 1987-1988, en la cual la precipitación aún cuando es superior a la media (referida a los 74 años de registro), no es la más alta de las temporadas estudiadas.

Tabla 30  
Precipitación anual periodo 1982-1992  
Estación Armerillo 35°42'S - 71°05'W

Año	Precipitación Anual
1982	3497,6
1983	1706,4
1984	2922,1
1985	1874,7
1986	3095,6
1987	2816,3
1988	1747,2
1989	1410,9
1990	s. i.
1991	2959,4
1992	2573,9
Media	2315,4

La sigla s. i. significa sin información. La media corresponde a un período de 74 años.

Los resultados indicaron que las variaciones de la precipitación, en la magnitud observada para el período 1982-1992, no influyen mayormente en la T.C.R., la cual no sólo parece depender de las dimensiones físicas del claro y/o de la variación de la precipitación, sino que va a estar en función de un conjunto de factores tales como status de nutrientes, temperatura circundante, interacciones biológicas etc, además de los factores antes mencionados.

#### 4. - DENSIDAD DE PLANTAS Y ENANAS EN LOS CLAROS Y PARCELAS BAJO DOSEL.

##### 4.1. - DENSIDAD DE PLANTAS EN CLAROS Y PARCELA BAJO DOSEL:

Las densidades de plantas en claros de distintos tamaños y parcelas bajo dosel, tanto para Nothofagus dombeyi como para Nothofagus pumilio no presentaron diferencias significativas. Este resultado podría ser analizado de dos maneras antagónicas.

En

El segundo análisis, sugiere que a pesar de que ambas especies parecen necesitar de claros para su regeneración; no obstante son capaces de germinar bajo dosel, para lo cual probablemente utilizan la luz lateral que les llega. La germinación de intolerantes con luz lateral ha sido descrita por Williams-Linera (1990), y podría explicar la no existencia de diferencias en las densidades de plantas en la condición claro y dosel, como consecuencia de una gran proximidad de las parcelas bajo dosel a los claros. En los habría un ambiente luminoso influenciado por la llegada de luz lateral, lo cual podría ser extensivo para los análisis de la T.C.R. y podría introducir errores en la interpretación de los resultados.

Tr

##### 4.2. - FRECUENCIA DE ENANAS EN CLAROS Y PARCELA BAJO DOSEL:

Mic

196

Al analizar la frecuencia de enanas de ambas especies, se evidenció que no existen diferencias en sus frecuencias tanto en claros como en parcelas bajo dosel. Runkle (1985), sostiene que en los bosques se encuentran numerosos individuos en estado de supresión, los cuales llegan al dosel superior dependiendo de la severidad de la perturbación y del área perturbada. Esta supresión se conoce con el nombre de Síndrome de Oskar (Silverstown, 1982). Las plantas que padecen tal síndrome dependiendo de la respuesta que tengan a las condiciones favorables de crecimiento formarían parte del banco de plantas del bosque. Clark et al.

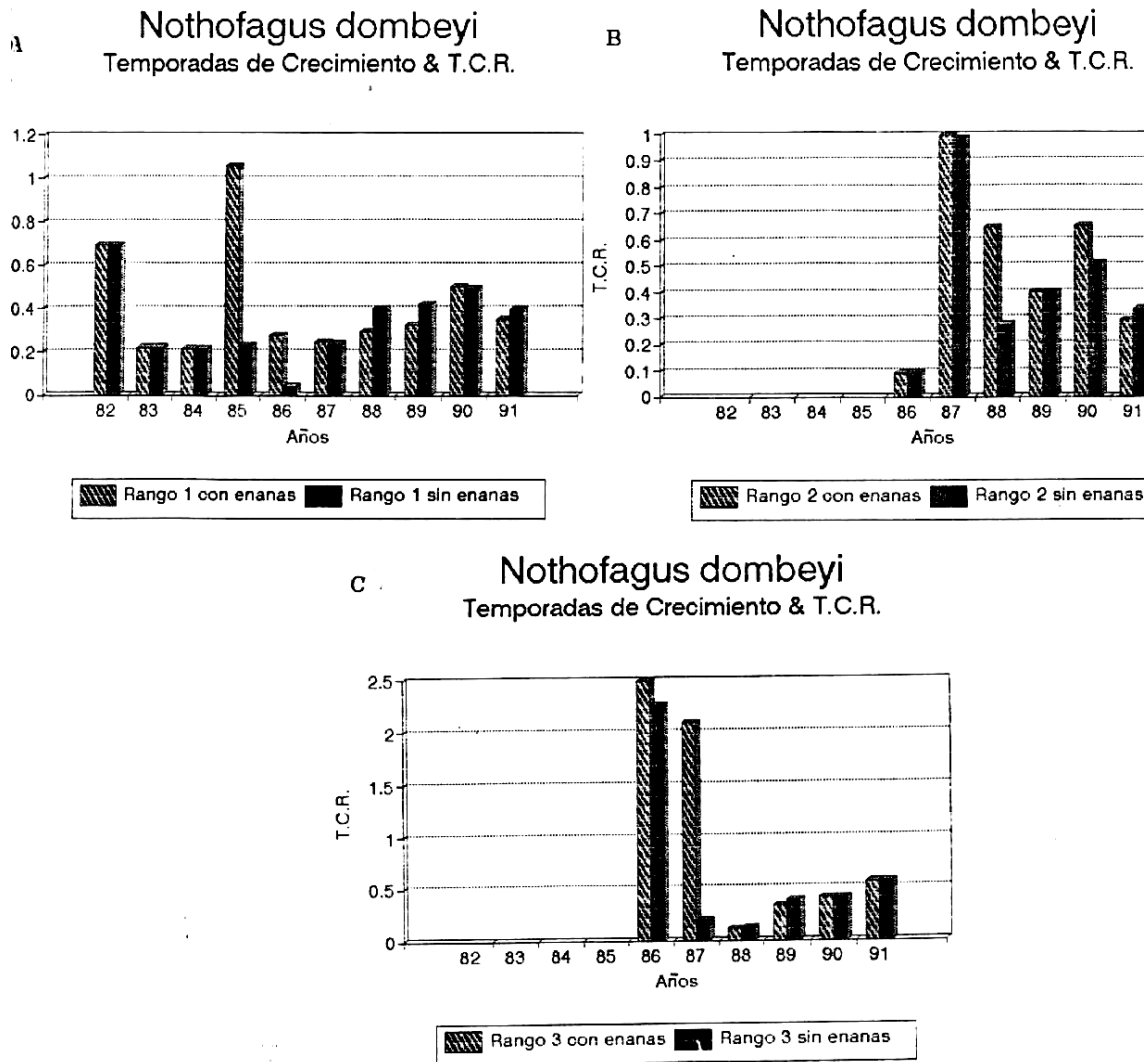


de Oskar . En la primera la planta es capaz de sobrevivir periodos prolongados en sitios de poca luz sin crecer, pero al variar las condiciones, éstas reaccionan positivamente al estímulo, por lo que su crecimiento se manifiesta en pulsos asociados con las modificaciones del entorno operacional. La segunda respuesta es cuando la planta es capaz de tolerar estrés lumínico por largos periodo de tiempo, sin embargo frente a mejoras en las condiciones de iluminación (más luz) ésta no es capaz de aumentar su tasa de crecimiento, por lo que no se le puede considerar como parte del banco de plántulas.

A fin de verificar que tipo de respuesta de crecimiento presentan las enanas medidas en esta investigación, se procedió a analizar las T.C.R. con y sin enanas para cada especie. Tal como lo muestra la gráfica (figura 3), las T.C.R. para N.dombeyi en la condición con enanas son superiores a las sin enanas; por lo que se estaría en presencia de suprimidas que sí responden a aumento de la llegada de luz y calidad de la misma, modificaciones en el régimen de temperatura etc; producto de la formación de un claro.

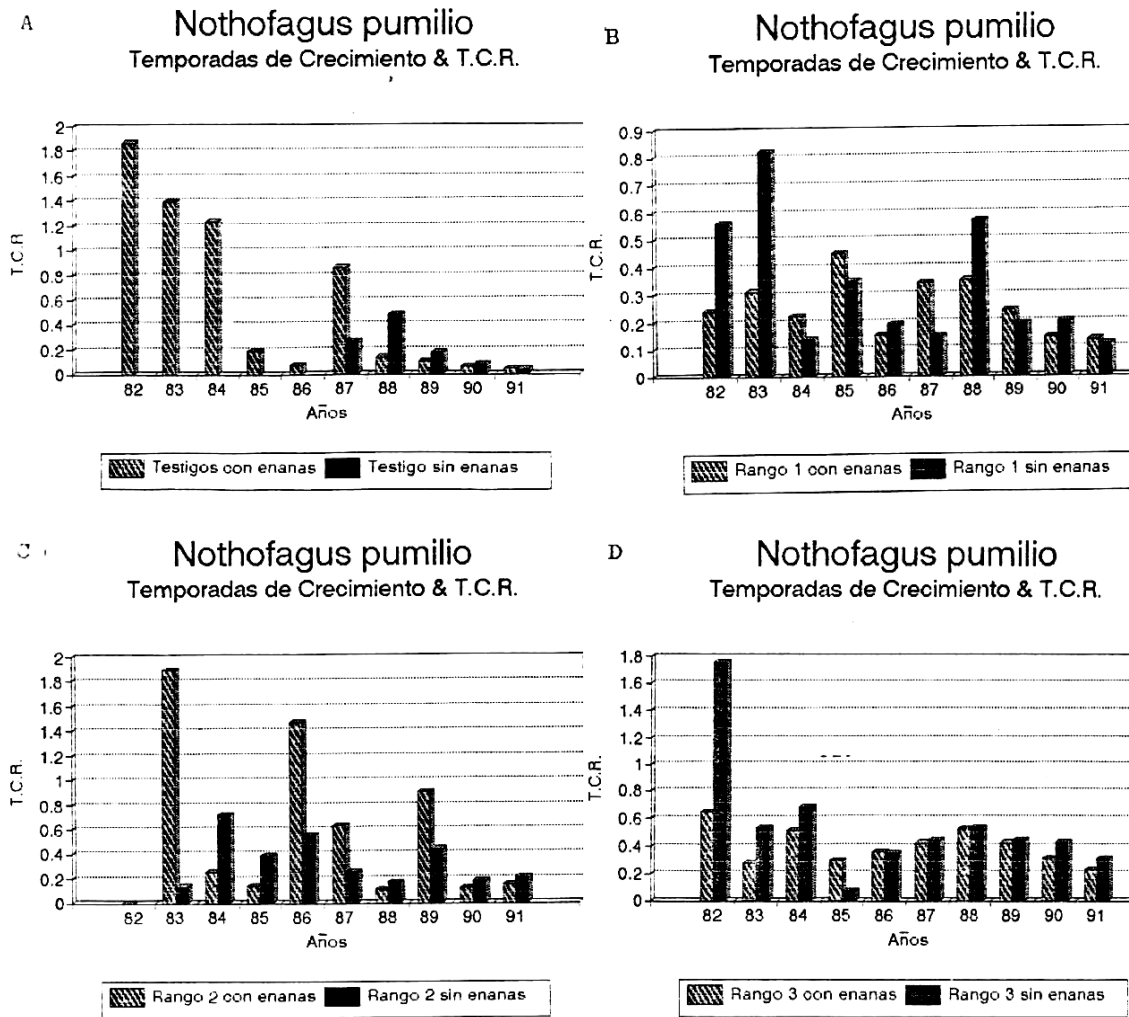
En el caso de N.pumilio la situación es completamente diferente, ya que tal como lo indica la gráfica (figura 4), las T.C.R. en la condición sin enanas son en su mayoría mayores que las de la condición con enanas; por lo que se podría afirmar que

Figura 3. T.C.R. vs Temporadas de Crecimiento.



Los gráficos A, B y C corresponden a los promedios de la T.C.R., para cada rango de tamaño de claros, con y sin enanas. En este caso no se consideró la T.C.R. en la condición bajo dosel, ya que sólo se registró una temporada de crecimiento y sin enanas.

Figura 4. T.C.R. vs Temporadas de Crecimiento.



Los gráficos A, B, C y D; corresponden a los promedios de la T.C.R., para cada rango de tamaño de claros y parcelas bajo dosel, con y sin enanas.

las plantas suprimidas de N. pumilio no son capaces de llegar al dosel superior como consecuencia de cambios en las variables microambientales (luz y temperatura) producto de la formación de un claro.

##### 5. - VARIACION DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES EN CLAROS Y PARCELAS BAJO DOSEL.

Los resultados indican que para ambas especies existen diferencias al comparar las variables luz, temperatura y superficie entre claros y parcelas bajo dosel. En relación a las variables químicas de la hojarasca del suelo, no se observaron diferencias significativas al comparar todos los claros contra las parcelas bajo dosel y cuando se compararon cada uno de los rangos de tamaño de claros y todas las parcelas bajo dosel.

La discusión de tales resultados puede orientarse de dos maneras. En la primera de ellas, se podría afirmar que los claros estudiados debido a su tamaño no representan modificaciones ambientales reales que los diferencie de la condición bajo dosel. Tal afirmación podría sustentarse en el hecho de que existiera una relación exponencial entre la variación ambiental y el tamaño del claro, lo cual implicaría que frente a claros de tamaño reducido, las modificaciones ambientales se harían despreciables. Con el aumento del tamaño de los mismos, la variación microambiental se modificaría a una tasa exponencial. Sin

embargo, Bartow, et al. (1989) concluyen que en relación con la variable luz, existe una relación lineal con el tamaño del claro. En la figura 5 se aprecia que no se cumplen ninguna de las dos hipótesis. Marquis, et al. (1986) afirmaron que la calidad de la luz no es homogénea ni en el claro, ni dentro del bosque inalterado. Por su parte Brokaw (1985) sostiene que el ambiente dentro del claro va a depender de muchos aspectos y por ejemplo la intensidad de la luz que llega al claro va a estar en función del tamaño del claro, del grado de sombreamiento, de la exposición, y de las características de la vegetación que la rodea. Por lo que es de esperar exista una gran heterogeneidad en el ambiente dentro del claro. Tal heterogeneidad no sólo afectará la llegada de luz al suelo, sino que también indirectamente afecta a la temperatura dentro del claro, a la disponibilidad de nutrientes (esto en función de donde se acumulen y posteriormente se descompongan los restos del árbol caído), contenidos de humedad del suelo etc. De manera pues que para tener una idea aproximada de la variación ambiental que reviste la formación de un hueco en el dosel a consecuencia de la caída de un solo árbol, con respecto a la situación sin alteración, debe hacerse una caracterización mucho más intensa para las variables luz, temperatura, y disponibilidad de nutrientes.

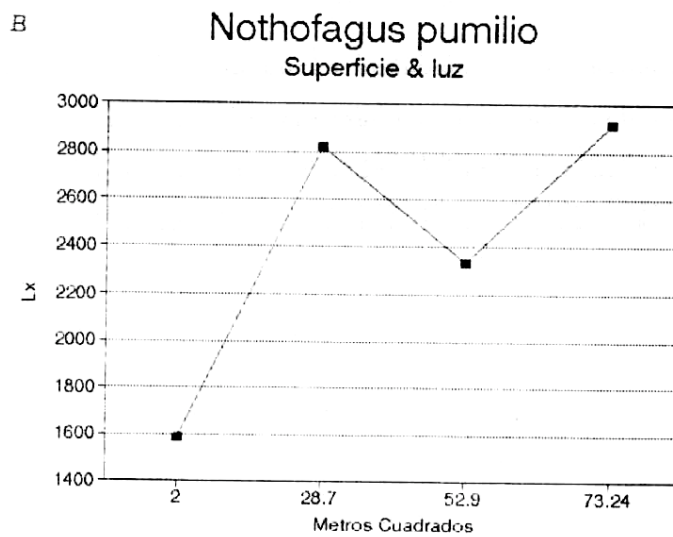
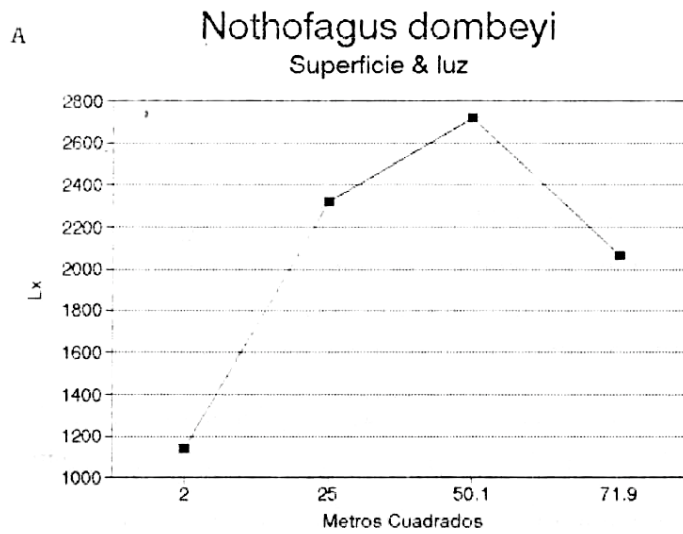
Sin embargo, teniendo en cuenta las deficiencias en este aspecto, las mediciones instantáneas realizadas sólo para luz (N. dombeiy) y luz y temperatura (N. pumilio), grosso modo reflejan la

variación que existe entre condición de claro y bajo dosel, variación ésta que debe ser bastante notoria ( de acuerdo a la literatura consultada), ya que con mediciones instantáneas y extensivas fue posible detectarlas.

En relación con las comparaciones de la disponibilidad de nutrientes en la hojarasca entre claros y bajo dosel, estas reflejan la poca eficiencia de la caracterización.

Finalmente si es adecuado estudiar por ejemplo las propiedades físicas del suelo, con muestras de tal naturaleza, ya que la variación de la textura se encuentra mas bien ligada a la génesis del suelo, mas que a la dinámica de la vegetación.

Figura 5. Superficie vs Luz.



En los gráficos A y B se ilustra la variable luz en función de la superficie ocupada por cada rango de tamaño de ciervo y parcela bajo dosel. En el eje de la x, cada uno de los puntos corresponde a: parcelas bajo dosel, Rango 1, Rango 2, y Rango 3 respectivamente.

## 6. - STATUS DE SEMILLAS Y DISTRIBUCION DE EDADES DE LAS PLANTAS EN CLAROS Y PARCELAS BAJO DOSEL.

### 6.1. - CARACTERIZACION CUANTITATIVA Y CUALITATIVA DEL STATUS DE SEMILLAS DE LOS CLAROS Y PARCELAS BAJO DOSEL, PARA AMBAS ESPECIES.

Para discutir tales resultados se hizo necesario primero caracterizar los eventos reproductivos. N. dombeyi produce entre 300.000 y 400.000 semillas/Kg lo que varía con la procedencia, la dispersión ocurre entre los meses de enero y febrero, presenta ciclos alternos bianuales con viabilidad muy baja por efecto del ataque de larvas de insectos, (Donoso et al., 1991). Se ha reportado para otra especie de *Nothofagus* viabilidades que no superan el 10 % (Garrido, 1981). N. pumilio 50.000 semillas/Kg aladas, las que son dispersadas por viento entre los meses de enero y febrero. Las densidades de semillas van desde 0,00005 a 1000 semillas/m<sup>2</sup>. La pérdida de la viabilidad de las semillas es atribuido al ataque de larvas de Lepidópteros (Uriarte et al., 1991).

Nuestros resultados muestran -salvo en el rango 3 de N. pumilio- una tendencia creciente en cuanto a la densidad de semillas por m<sup>2</sup> (ver tablas Nos. 24 y 26). Sin embargo, al comparar las densidades obtenidas bajo dosel y en claros, se concluyó que no existían diferencias significativas entre las distribuciones de ambas densidades.

Tales resultados se ajustan bastante bien a lo esperable, ya que por el hecho de contar con semillas aladas las cuales se dispersan por viento y que los sitios estudiados se encuentran en bosques dominados por las especies en estudio, la densidad debería ser homogénea, por lo que no encontrar diferencias significativas entre las condiciones bajo dosel y claros resultaría todo esperable. Este fenómeno no sólo ocurre para las especies estudiadas, sino que ocurre para muchas especies dependientes de claros y con dispersión por aire, como lo han reportado diferentes autores (Martínez-Ramos et al., 1985; Hubbell, et al., 1985; Gómez-Pompa, et al., 1985). En relación con las semillas presentes en cada situación los valores obtenidos corresponden también a los valores esperados, ya que como se dijo anteriormente el número de semillas por  $m^2$  oscila para N. pumilio entre 0,00005 y 1000 encontrándose los valores obtenidos, dentro de tal intervalo. En el caso de N. dombeyi es de esperar una mayor densidad por las características del evento reproductivo de la especie.

Tanto en los claros y como bajo dosel, las semillas encontradas en las muestras estaban muertas. Las principales causas de muerte en las semillas son la senescencia, la predación, el ataque de patógenos, y la germinación (Harper, 1977). En nuestro caso, las causas detectables de muerte de las semillas son la senescencia, la predación y el ataque de patógenos. La mayoría de las semillas ellas presentó perforaciones por ataque de insectos,

considerando que la diseminación de las semillas ocurre entre los meses de enero y febrero, y las muestras se extrajeron en el mes de marzo; resulta poco probable que las semillas pertenecieran a la temporada de semillación 1992, presenten el nivel de deterioro de la cubierta seminal observado, por lo que se concluyó que en esa temporada no hubo producción de semillas.

De acuerdo a estudios de viabilidad en semillas que germinan en claros Gómez-Pompa et al. (1985) discuten sobre el origen de las semillas de la vegetación colonizadora. En tal discusión hace mención a la intensidad de la depredación de las semillas en el suelo (cuestión que se hace presente en la investigación), por lo que los investigadores se inclinan a pensar que la colonización se hace con semillas recién llegadas al sitio descubierto, lo cual se ve reafirmado con el caso de Cecropia obtusifolia especie colonizadora de claros, y que sin embargo reporta un 2 % de viabilidad y una supervivencia promedio no mayor de 9 días (Alvarez-Buylla et al., 1990). A pesar de casos como el anterior, otros estudios han concluido que las semillas más abundantes en el suelo de las selvas pertenecen al grupo de semillas colonizadoras de claros.

Los bosques templados, reportan mayor viabilidad que las selvas tropicales (Moreno-Casasola, 1976. tomado de Gómez-Pompa et al., 1985), lo cual se justifica ya que para la mayoría de las especies de zonas templadas, la temporada de diseminación y la

temporada de germinación se encuentran separadas por la temporada de reposo vegetativo, por lo que la viabilidad de la semilla deberá durar por lo menos lo que dura el reposo. Cuestión que ha sido reportado para *Nothofagus* en forma indirecta a través de la latencia secundaria (Donoso et al., 1991).

Los resultados parecen indicar que las semillas encontradas corresponden a un evento reproductivo anterior a la temporada 1992, por lo que al momento de la toma de las muestras, estas semillas tendrían como mínimo un año en el suelo, impidiéndose la germinación producto del ataque de insectos, por efecto de senescencia o simplemente por que no encontraron las condiciones ambientales para hacerlo.

## 6.2. - ANALISIS DE LA DISTRIBUCION DE FRECUENCIA DE EDADES DE LA REGENERACION ESTUDIADA:

La distribución de frecuencia de edades para ambas especies indica que en *N. dombeyi* no existen diferencias entre los distintos rangos de tamaños de claros y la condición bajo dosel. En la tabla 28 se advierte que las más altas frecuencias de individuos se encuentran concentradas en la edad 1, siendo marginal la frecuencia en otras categorías de edad (salvo en el rango 2), por lo que se podría pensar que tanto en los claros como en las parcelas bajo dosel, la joven población de *N. dombeyi* cuenta con una escasa probabilidad de sobrevivencia. En el rango de tamaño 2, la población se encuentra mejor distribuida, lo que podría ser

resultado de condiciones de luz más favorables (ver tabla 21), por lo que el reclutamiento se vería favorecido, obteniéndose una distribución más multietánea. La distribución de las semillas en las distintas situaciones (claros y bajo dosel), no difiere significativamente, asumiéndose que las pérdidas por germinación son pequeñas a consecuencia de las características ambientales de los claros.

En el sitio de N. pumilio la situación es diferente, con el aumento del tamaño del claro, se acentúa la multietaneidad, por lo que en el rango mayor de tamaño de claro se encuentran casi todas las edades representadas (con excepción de las edades 0 y 10). Esta situación coincide con los registros más altos de luz, temperatura, disponibilidad de potasio y materia orgánica, aún cuando para los dos últimos valores no se registren diferencias significativas en las comparaciones estadísticas. En cuanto a las características generales del bosque, las que podrían estar justificando tal situación, se debe decir que el sitio de N. pumilio es un área de gran homogeneidad en relación con la exposición, la altitud, el desarrollo del sotobosque; por lo que difícilmente podría introducir variaciones que explicaran tal variación.

## CONCLUSIONES

Los claros producidos a consecuencia de la caída de un árbol o parte de él, y que producen la eliminación de la vegetación en una superficie no mayor a 100 m<sup>2</sup>, en bosques dominados por Nothofagus dombeyi y/o Nothofagus pumilio no representan diferencias significativas en relación a las oportunidades de regeneración respecto de la condición de bosque inalterado.

La heterogeneidad microambiental dentro del claro es tan amplia que una caracterización extensiva de la misma, extrae poca información sobre tal variación; lo que se hace aún más patente en el caso del status de nutrientes en el suelo.

La frecuencia de plantas en estado de supresión en claros y bajo dosel no difiere significativamente, por lo que se puede concluir que la germinación de N. dombeyi y N. pumilio, en un porcentaje desconocido, ocurre independientemente de las condiciones de luz y de temperatura con que cuente un área inalterada o un claro.

Las plantas suprimidas de N. dombeyi al momento de producirse un claro si responden favorablemente a tal estímulo y contribuye a cicatrizar el claro formado. Por el contrario las plantas suprimidas de N. pumilio no son capaces de responder favorablemente a tal estímulo por lo que no contribuyen a la cicatrización del dosel.

El método de datación de brinzales utilizado en esta investigación, resulta una herramienta válida para estudiar poblaciones de plantas en sus primeras etapas del ciclo de vida y que cuenten con crecimiento rítmico.

Estudiar la dinámica de la regeneración natural en claros a través de, inventarios de claros y dentro de estos, inventariando la regeneración natural; si bien representa una ventaja económica para la investigación en sí, ya que se ahorra tiempo y recursos; dificulta el procesamiento de la información.

Para manejar silvícolamente bosques dominados por N. dombeyi en base a estimular el crecimiento de la regeneración natural existente y aumentar las densidades de brinzales por hectáreas, se requiere como punto de partida abrir el dosel de manera más drástica que la que se produce con el régimen de destrucción de la vegetación que se detectó en esta investigación, eliminar la competencia en el sotobosque lo que no incluye a las plantas suprimidas, estimular la semillación. En el caso de N. pumilio los tratamientos silvícolas serán similares a los descritos, sólo que en este caso sería necesario eliminar las plantas suprimidas ya que no son capaces de responder a los estímulos que involucran la formación de un claro. Para esta especie es vital la preparación del suelo (exposición de suelo mineral) para aumentar la densidad de plantas por hectáreas, estimulando la germinación.

## BIBLIOGRAFIA

- ALBERDIL, M. 1987. "Ecofisiología de Especies Chilenas del Género *Nothofagus*". *Bosques* 8(2): 77 - 84.
- ALVAREZ-BUYLLA, E. y MARTINEZ-RAMOS, M. 1990. "Seed Bank Versus Seed Rain in the Regeneration of Tropical Pioneer Tree". *Oecologia* 84: 314-325.
- ARMESTO, J. y MARTINEZ, A. 1978. "Relation Between Vegetation Structure and Slope Aspect in the Mediterrean Region of Chile". *Rev. J. of Ecology* (66): 881-889
- ARMESTO, J. y FUENTES, E. 1988. "Tree Species Regeneration in a Mid-Elevation, Temperate Rain Forest in Isla de Chiloé, Chile. *Vegetatio* 74:151-159.
- BARTON, A.; FETCHER, N. y REDHEAD, S. 1989. "The Relationship Between Trefall gap Size and Light Flux in a Neotropical Rain Forest in Costa Rica. *J. of Tropical Ecology* 5: 437-439.
- BEADLE, C. 1987. "Plant Growth Analysis". P.p. 20-25. En *Techniques in Bioproductivity and Photosynthesis*, eds. J. Coombs; D. Hall; S. Long y J. Scurlock. England; Pergamon Press.
- BROKAW, N. 1985. "The Treefall, Regrowth, and Community Structure in Tropical Forest. P.p. 53-69. En *The Ecology of Natural Disturbance and Parch Dynamics*, eds. S. Pichett y P. White. New York; Academic Press. New York. 53-69 pp.
- BRUGGEN, J. 1950. "Fundamentos de la Geología en Chile". Cap. F. "El Volcanismo". Santiago, Instituto Geográfico Militar 267-292
- BURSCHEL, N.; GALLEGOS, G.; MARTINEZ, O. y MOL, W. 1976. "Composición y Dinámica Regenerativa de un Bosque Mixto de Raulí y Coigue". *Bosque* 1: 55-74.
- CASERTANO, L. 1963. "General Characteristics of Activies Andean Volcanoes and a Summary of Their Activities During Recent,

Centuries". Bulletin of the Seismological Society of America 53(6):1415-1433

CLARK, D Y CLARK, D. 1987. "Análisis de la Regeneración de Arboles del Dosel en Bosque Muy Húmedo Tropical: Aspectos Teóricos y Prácticos" . Rev. Biología Tropical 35(Supl. 1):44- 54

CONNELL, J y SLATYER, R. 1977. "Mechanisms of Succession in Natural Communities and Their Role in Community Stability and Organization". Rev. The American Naturalist III(982)-:219-242

CONNELL, J.; NOBLE, I. y SLATYER, O. 1987. "On the Mechanisms producing Successional Chang. Rev. Oikos 50(1):136-137

DANIEL, P.; HELMS, V. y BAKER, F. 1982. "Principios de Silvicultura. McGraw-Hill, Mexico, pag 112.

DEARING, CH. 1980/1981. "Forest Development in North America Following Mayor Disturbance". Forest Ecology and Management 3: 153-168

DONOSO, C. 1974. "Dendrología Arboles Chilenos. . Santiago. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. Manual N°2 142 p.

----- . 1981. "Tipos Forestales de los Bosques Nativos de Chile" . Investigación y Desarrollo Forestal. CONAF/PNUD/FAO. Santiago. Documento de Trabajo (38). 17-29

----- . 1989. "Arboles Nativos de Chile. Guía de Reconocimiento. Colección Naturaleza de Chile. Valdivia, Marisa Cuneo Ediciones Vol. 1. 68, 85 p.

DONOSO, C.; ESCOBAR, B. y CORTES, M. 1991. "Técnicas de Vivero y Plantaciones para Coigue (Nothofagus dombeyi). Doc. Técnico No. 55.

DUPRE, S.; THIEBAUT, B.; TEISSIER, D. y CROS, E. 1986. "Morphologie et Architecture des Jeunes Netres (Fagus sylvatica). Influgenetique". Ann Sci. For. 43(1): 81-88 pp.

- GARRIDO, F. 1981. "Los Sistemas Silviculturales Aplicables a los Bosques Nativos Chilenos". Investigación y Desarrollo Forestal. CONAF/FAO/ONU. Santiago. Documento de Trabajo (39). 54-64
- GOMEZ-POMPA, A.; VASQUEZ-YANEZ, C. 1985. "Estudio Sobre Regeneración de Selvas en Regiones Cálido-Húmedas de México". P.p. 1-25. En Investigaciones Sobre Regeneración de Selvas Altas en Veracruz, eds. A. Gómez-Pompa & S. del Amo. México; (INIREB- Alhambra).
- HALLE, F.; OLDEMAN, R.; TOMLISON, P. 1978. "Elements of Tree Architecture". En Tropical Tree and Forest. An Architectural Analysis. Sprinher Verlag, 32-33 pp.
- HARPER, J. 1977. "Population Biology of Plant". Academic Press. London, 61-114 pp.
- HARTWING, F. 1991. "Aspectos Sobresalientes de la Evolución Ecológica Forestal". Boletín Informativo de Corma, Suplemento (7).
- HORN, H. 1976. "Succession. En Theoretical Ecology Principles and Applications". (Ed. Robert, M y May, M.) W.B. Saunders. 187-204.
- HUBELL, S. y FOSTER, R. 1986. "Canopy Gap and Dynamics of a Neotropical Forest". Pp. 77-96. En Plant Ecology, ed. M.J. Crawley. Oxford; Blakwell Scientific Publications.
- LARCHER, W. 1977. "Ecofisiología Vegetal. Ediciones Omega, S.A., Barcelona, pag 17.
- LAWTON, R. y PULZ, F. 1988. "Could Forest Gap-Phase Regeneration". Ecology (69) 3: 765-777.
- LEIGH, J. 1990. "Por Que Hay Tantos Arboles Tropicales?. P.p. 75-112. En Ecología de un Bosque Tropical, Ciclos Estacionales y Cambios a Largo Plazo. eds. E. Leigh; A. Stanley y D. Windsor. Balboa; Smithsonian Tropical Research Institute.

- MARGALEF, R. 1977. "Ecología" . Ediciones Omega S.A., Segunda Edición. Barcelona. 737-74
- MARQUIS, R.; YOUNG, H. y BRAKER, E. 1984. "The Influence of Understory Vegetation Cover on Germination and Seedling Establishment in a Tropical Lowland Wet Forest". *Biotropica* 18 (4): 273-278.
- MC NAUGHTON, S.; LARRY, L. y WOLF, L. 1984. "Ecología General" . Barcelona, Ediciones Omega, S.A., General Ecology, Trad. Ramon Margalef Mir. 413-462
- MARTINEZ-RAMOS, M. 1985. "Claros, Ciclos Vitales de los Arboles tropicales y la Regeneración Natural de las Selvas Altas Perennifolias". P.p. 191-239. En *Investigaciones Sobre Regeneración de Selvas Altas en Veracruz*, eds. A. Gómez-Pompa & S. del Amo, (INIREB-Alhambra)
- MARTINEZ-RAMOS, M.; SARUKHAN, J. y PIÑERO, D. 1988. "The Demography of Tropical Tree in the Context of Forest Gaps Dynamics: The Case of Astrocaryum mexicanum at Los Tuxtlas Tropical Rain Forest". P.p. 293-314. En *Plant Population Ecology*, eds. A. Dary; M. Hutchings y A. Watkinson.
- MORENO, H. 1983. "La Fuerza de la Tierra" . *Rev. Naturaleza* 1(6): 22-25
- ODUM, E. 1972. "Ecología" . Interamericana, Tercera Edición, Trad. Carlos Gerhard Ottenwaelder. México. 278-293
- RAMIREZ, C. 1987. "El Género *Nothofagus* y su Importancia en Chile. *Rev. Bosque* 8(2):71-76.
- RAVEN, P.; EVERT, R. y EICHORN, S. 1986. "Biology of Plant". Worth Publisher, New York. pp. 457.
- RAICH, J. Y WOOIKHOONG, G. 1990. "Effects of the Canopy Opening on Tree Seed in a Malaysian *Dipterocarpus Forrest*". *J. of Tropical Ecology* (6): 203-217.
- ROVIRA, A. 1984. "Los Grandes Sistemas Edafogeneticos en Chile. En *Colección Geografía de Chile*, Santiago Instituto Geográfico Militar). Vol. V 25-47

- RUNKLE, J. 1985. "Disturbance Regimens in Temperate Forest". P.p. 17-33. En *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*, eds. S. Pickett y P. White. New York; Academic Press.
- SAN MARTIN, J.; TRONCOSO, A.; MESA, A.; BRAVO, T. y RAMIREZ, C. 1991. "Estudio Fitosociológico del Bosque Caducifolio Magallánico en el Límite Norte de su Área de Distribución. *Bosque* 12(2): 29 - 41.
- SARUKHAN, J.; PINERO, D. Y MARTINEZ-RAMOS, M. 1985. "Plant Demography: A Community - Level Interpretation". P.p. 17 - 31. En *Studies on Plant Demography: A Festschrift for John L. Harper*, ed. J. White. London; Academic Press.
- SCHIMIDT, H. 1977. "Dinámica de un Bosque Virgen de *Araucaria - Lenga* (Chile)". *Bosque* 2(1): 3 - 11
- SCHIMIDT, H. y URZUA, A. 1982. "Transformación y Manejo de los Bosques de *Lenga* en Magallanes". *Ciencias Agrarias* No. 11. ed. Universitaria, 62 pp.
- SILVERTOWN, J. 1982. "Introduction Plant Population Ecology". Logman, New York, pp. 20 - 22.
- STEEL, R. y TORRIE, J. 1988. "Bioestadística". McGraw-Hill, México, pp. 164.
- THIEBAU, B.; CUGUEN, J. y DUPRE, S. 1985. "Architecture des Jeunes *Fagus sylvatica*". *Can. J. Botanica*. Vol 63: 2100-2102.
- UHL, C. Y SALDARRIAGA, J. 1986. Fragilidad de la Pluviselva Amazónica. *Rev. Investigación y Ciencia (Cientific América)* (121):72-81
- URIARTE, A. 1987. "Crecimiento y Calidad de la Regeneración de *Lenga* (*Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser) en Bosques Secundarios de la Provincia de Última Esperanza. XII Región". Universidad de Chile Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Escuela de Ciencias Forestales. Chile. Tesis de Ing. Forestal. 12-13
- URIARTE, A. y GROSSE, H. 1991 " Los Bosques de *Lenga* una Ordenación para su Uso y Manejo (Recopilación Bibliográfica)". Instituto Forestal. Informe Técnico No. 126: 14-18 pp.

- URZUA, A. 1975. "Cambios de Estructura en el Bosque de Nothofagus glauca (Phil) Krasser. Tesis Facultad de Cs. Forestales, Universidad de Chile, 33 pp.
- VEBLEN, T.; ASHOTON, D.H.; SCHLEGEL, F.M. y VEBLEN, A.T. 1977. "Distribution and Dominance of species in the Understory of a Mixed Evergreen-Decidus Nothofagus Forest in Sourt-Centrer Chile. Rev. J. Ecology (65): 815-830
- VEBLEN, T. 1979. "Structure and Dynamics of Nothofagus Forest Near Timberline in South-Central Chile. Rev. Ecology 60(5):937-945
- VEBLEN, T.; DONOSO, C.; SCHLEGEL, F. y ESCOBAR, B. 1981. "Forest Dynamics in South Central Chile". Journal of Biogeography 8: 211-241.
- VEBLEN, T. 1987. "Alteración Natural y Dinámica Regenerativa de las Especies Chilenas de Nothofagus de la Región de los Lagos. Rev. Bosque 8(2):133-142
- . 1985a. "Stand Dynamics in Chilean Nothofagus Forest". P.p. 34-45. En The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics, eds. S. Pichett y P. White. New york; Academic Press.
- . 1985b. "Forest Development in Tree-Fall Gaps in the Temperate Rain Forest of Chile". National Geographycs Research 1: 161- 184.
- WILLIAMS-LIMERA, G. 1990. " Origin and Early Development of Forest Edge Vegetation in Panama. Biotropica 22(3): 235 - 241.
- WHITE, P y PICHETT S. 1985. "Natural Disturbance and Parch Dynamics: An Introduction". P.p. En: The Ecology of Natural Disturbance and Parch Dynamics, eds. S. Pichett y P. White. New York, Academic Press.
- ZIMMERMAN, M. Y BROW, C. 1971. "Tree: Structure and Funcion. Spnher Vemag. P.p. 40-45.

## ANEXOS









23	1,8	1,0	0,4	1,8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
23	2,1	1,0	0,4	1,7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
23	1,5	1,0	0,6	1,4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
23	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
23	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
23	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

La tabla contiene las longitudes intercicatrizales, denominadas con las letras A, B, C.....  
 La primera columna identifica a las parcelas bajo dose (Test.) y a cada uno de los claros.  
 La columna (Alt.) representa las alturas totales de cada individuo. La columna (CICA)  
 indica el numero de cicatrices para individuo. Finalmente la columna Residuo contiene la  
 parte del tallo donde las cicatrices se encuentran indiferenciadas.



4	27	11	1,1	2,8	2,3	0,5	0,7	0,5	0,5	0,6	1,5	0,4	3,7	19,2
4	34	11	1,2	1,1	1,6	1,5	2,5	3,1	1,4	1,7	1,8	1,1	5,1	15,9
4	20	11	4,2	3,7	1,6	0,4	0,2	0,2	0,5	0,5	0,4	1,9	1,1	11,1
4	35	8	5	2,9	12,2	0,5	0,3	0,6	8	4,2	10	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	43	4	6,3	3,6	8	14	15	.	.	.	.	.	.	.
9	20	7	8,9	7,1	5,1	1,5	2,6	4,7	5,8	.	.	.	.	22
9	7	7	3,4	2,7	0,4	1,6	0,3	0,2	0,4	0,4	.	.	.	.
9	19	3	0,6	2,5	2,9	.	.	.	.	.	.	.	.	13
9	20	4	6	1,1	4,1	2,6	.	.	.	.	.	.	.	15,5
9	40	11	9	7	6	0,6	1,5	2,9	0,6	0,3	0,2	1,2	5	19,8
9	23	11	6,7	2,2	0,4	1,2	4,7	4,4	0,2	0,2	0,6	1	1,1	11
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	9	11	0,6	0,2	2,7	2,3	0,5	0,4	0,6	0,9	2,6	2	2,7	9
9	7	8	0,1	0,2	0,2	0,4	0,5	2	0,6	2,2	2	.	.	.
9	40	12	4,1	5,6	2	5,1	6,4	4,4	6,8	2	2,6	4,5	5,5	8
9	16	6	1,4	5,1	3,7	4,2	2	.	.	.	.	.	.	9
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	2,6	5,0	0,3	0,8	0,1	0,5	0,6	1,1	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	32,0	5,0	7,0	8,4	7,1	5,9	3,7	.	.	.	.	.	.	14,0
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	13,0	7,0	4,2	0,2	0,3	1,4	1,2	1,3	0,1	.	.	.	.	6,0
10	40,0	11,0	3,5	0,5	1,7	0,4	2,7	0,3	0,4	0,5	2,6	0,6	3,5	29,7
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	7	1	3,5	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	7	1	1,7	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	4,1	2	1,2	0,8	2,5	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	6	1	4,2	2,6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	6,5	3	2,9	1,4	1,4	2,2	.	.	.	.	.	.	.	.
1	9,1	3	2,1	0,9	2,6	3,5	.	.	.	.	.	.	.	.
1	6,8	4	1,1	1,6	1,3	1,8	3	.	.	.	.	.	.	.
1	5,5	1	3,2	2,5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	7,1	4	1,6	2,3	2,9	2,1	3,5	.	.	.	.	.	.	.
1	7	2	2	1	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	4	1	1	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	4,9	2	1,1	1,9	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	4,5	3	0,2	1	0,3	3	.	.	.	.	.	.	.	.
1	3,5	2	1,3	1,6	1,6	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	6,4	3	2,3	1,1	0,8	2,3	.	.	.	.	.	.	.	.
1	4,5	2	0,4	1,2	3,1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	46,0	5,0	3,2	8,2	6,0	2,2	4,8	.	.	.	.	.	.	36,7
6	8,0	11,0	0,2	0,3	0,4	0,7	1,2	1,4	0,4	0,4	1,0	2,0	0,1	3
6	12,0	8,0	2,5	2,5	0,7	0,2	0,2	1,0	1,8	2,0	3,2	.	.	.
6	13,0	11,0	1,2	1,2	1,4	0,1	0,5	0,7	1,9	0,2	0,2	1,6	2,6	5,9

6	32,0	11,0	0,1	0,1	0,1	0,2	1,1	4,5	0,1	6,0	6,7	4,2	1,4	12,1
6	24,0	9,0	1,5	0,6	1,4	1,5	4,2	4,8	4,2	1,2	1,3	3,1	.	.
6	30,0	11,0	2,6	1,0	0,6	2,4	1,5	2,6	0,4	1,8	4,2	3,8	1,6	14,4
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	12	5	5,5	4,5	0,9	0,9	0,2	1	.	.	.	.	.	.
7	3,5	9	0,2	0,4	0,3	0,4	1,2	0,5	0,8	0,6	1,6	2	.	.
7	4,5	3	0,8	0,6	1,6	2	.	.	.	.	.	.	.	.
7	7,5	3	3,2	1,8	1,1	2,5	.	.	.	.	.	.	.	.
7	4	3	1,3	0,4	0,1	1,5	.	.	.	.	.	.	.	.
7	4,1	3	1,8	0,3	0,3	2,4	.	.	.	.	.	.	.	.
7	4,9	5	4,5	0,4	2,1	0,1	0,9	1,5	.	.	.	.	.	.
7	5	2	1,3	1,1	2,8	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	7	3	0,5	2	1,6	2,6	.	.	.	.	.	.	.	.
7	40	6	2,5	0,9	2,3	2,5	2	1,5	0,5	.	.	.	.	.
7	13	11	3,1	1,2	0,4	1	4	0,9	2,5	2,1	2,6	2,6	3,7	7,9
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	37,0	6,0	3,6	3,8	4,4	5,3	3,2	5,2	.	.	.	.	.	20,0
11	26,0	11,0	0,2	0,4	0,3	0,4	0,3	0,5	0,3	0,1	1,9	0,6	0,5	18,5
11	41,0	7,0	0,3	0,7	10,2	2,5	1,9	2,5	2,7	.	.	.	.	31,0
11	39,0	4,0	1,7	5,7	2,7	10,0	.	.	.	.	.	.	.	38,0
11	4,0	4,0	0,3	0,5	0,5	0,7	1,5	.	.	.	.	.	.	.
11	53,0	11,0	1,7	1,0	2,8	1,5	2,5	1,6	2,0	2,6	2,0	8,9	6,9	18,5
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	27	7	3	3,1	3,7	2,4	4	4,2	1,3	12	.	.	.	.
11	45	4	5,2	2,9	7	5,8	.	.	.	.	.	.	.	9
11	48	8	2,5	5,1	3	8	13	5	4,8	3,3	.	.	.	19
11	20	11	1	3,3	4,6	3,1	0,4	0,4	0,4	0,3	0,6	0,4	0,4	9,7
11	78	3	8	11,5	17,6	.	.	.	.	.	.	.	.	48
11	39	9	0,2	0,8	10,6	4,6	2,1	1,7	0,4	0,5	0,3	31	.	.
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

La tabla contiene las longitudes intercicatrices las que se indican con las letras A, B, C...  
 La primera columna identifica a las parcelas bajo dosel (Test.) y a cada uno de los claros  
 La columna (ALT.) representa las alturas totales para cada individuo (fila). La columna  
 (CICA) identifica el número de cicatrices por individuo. Finalmente la columna RESIDUO  
 contiene la parte del tallo donde las cicatrices se encuentran indiferenciadas.

Anexo No. 3

CARACTERIZACION MICROAMBIENTAL

Nothofagus dombeyi

CLARO	PUNTO	ALTITUD	SUP m2	LUZ Lx	TEMP °C	EXPOSICION
Testig.	1	1510	2	700	1,7	Norte
Testig.	2	1455	2	2500	1,7	Nor-Este
Testig.	3	1370	2	700	1,5	Sur
Testig.	4	1349	2	1530	1,8	Norte
Testig.	5	1361	2	150	2	Norte
16	1	1455	18,1	2600	1,8	Nor-Este
16	2	1455	18,1	2550	1,9	Nor-Este
16	3	1455	18,1	3000	1,9	Nor-Este
16	4	1455	18,1	3000	.	Nor-Este
21	1	1370	27,6	1530	1,3	Sur
21	2	1370	27,6	3000	1,3	Sur
21	3	1370	27,6	1800	.	Sur
21	4	1370	27,6	1800	.	Sur
24	1	1361	17	3050	2,1	Norte
24	2	1361	17	3000	2	Norte
24	3	1361	17	2600	2	Norte
24	4	1361	17	2600	.	Norte
19	1	1330	37,1	2400	1,5	Nor-Este
19	2	1330	37,1	700	2,1	Nor-Este
19	3	1330	37,1	1800	1,9	Nor-Este
19	4	1330	37,1	1700	.	Nor-Este
9	1	1510	55,4	3000	1,5	Norte
9	2	1510	55,4	2600	1,6	Norte
9	3	1510	55,4	2600	1,7	Norte
9	4	1510	55,4	2900	1,6	Norte
15	1	1440	53,5	5000	1,7	Nor-Este
15	2	1440	53,5	2900	1,7	Nor-Este
15	3	1440	53,5	1800	1,7	Nor-Este
15	4	1440	53,5	2900	.	Nor-Este
18	1	1325	41,3	700	1,6	Nor-Este
18	2	1325	41,3	3000	2,7	Nor-Este
18	3	1325	41,3	2600	2,2	Nor-Este
18	4	1325	41,3	2900	.	Nor-Este
14	1	1425	74,6	2600	2	Este
14	2	1425	74,6	2600	1,9	Este
14	3	1425	74,6	2700	1,6	Este
14	4	1425	74,6	2500	.	Este
17	1	1330	69,4	1000	1,5	Nor-Este
17	2	1330	69,4	1800	2,2	Nor-Este
17	3	1330	69,4	1800	2,1	Nor-Este
17	4	1330	69,4	900	1,8	Nor-Este

20	1	1330	86,6	1530	2	Nor-Este
20	2	1330	86,6	3400	2,5	Nor-Este
20	3	1330	86,6	2600	2,3	Nor-Este
20	4	1330	86,6	1000	2,5	Nor-Este
22	1	1349	63,7	2600	2	Norte
22	2	1349	63,7	3000	1,8	Norte
22	3	1349	63,7	2400	1,7	Norte
22	4	1349	63,7	1800	1,8	Norte
23	1	1374	65,2	2700	1,8	Norte
23	2	1374	65,2	1300	1,8	Norte
23	3	1374	65,2	1800	2,1	Norte
23	4	1374	65,2	1300	2	Norte

La tabla contiene la información microambiental para cada claro y parcela testigo. La primera columna identifica el sitio donde se hizo el muestreo, la segunda columna el número de puntos medidos dentro de cada claro y parcela testigo.

Anexo No. 4

CARACTERIZACION MICROAMBIENTAL

Nothofagus pumilo

CLARO	PUNTO	ALTITUD	SUP m2	LUZ	TEMP °C	EXPOSICION
Testlg.	1, 0	1510, 0	2, 0	1800, 0	2, 1	Norte
Testlg.	2, 0	1510, 0	2, 0	1800, 0	1, 9	Norte
Testlg.	3, 0	1510, 0	2, 0	700, 0	1, 7	Norte
Testlg.	4, 0	1488, 0	2, 0	1800, 0	2, 1	Norte
Testlg.	5, 0	1506, 0	2, 0	1800, 0	1, 7	Norte
2	1, 0	1510, 0	19, 6	3200, 0	2, 1	Norte
2	2, 0	1510, 0	19, 6	3000, 0	2, 1	Norte
2	3, 0	1510, 0	19, 6	2900, 0	.	Norte
2	4, 0	1510, 0	19, 6	3000, 0	.	Norte
5	1, 0	1506, 0	27, 8	1800, 0	1, 7	Norte
5	2, 0	1506, 0	27, 8	3200, 0	2, 1	Norte
5	3, 0	1506, 0	27, 8	2700, 0	1, 6	Norte
5	4, 0	1506, 0	27, 8	2600, 0	2, 0	Norte
8	1, 0	1504, 0	23, 6	3300, 0	2, 2	Norte
8	2, 0	1504, 0	23, 6	3000, 0	2, 2	Norte
8	3, 0	1504, 0	23, 6	3000, 0	2, 1	Norte
8	4, 0	1504, 0	23, 6	2900, 0	.	Norte
12	1, 0	1491, 0	39, 0	3000, 0	2, 1	Nor-Este
12	2, 0	1491, 0	39, 0	2650, 0	2, 3	Nor-Este
12	3, 0	1491, 0	39, 0	2650, 0	2, 1	Nor-Este
12	4, 0	1491, 0	39, 0	2600, 0	2, 3	Nor-Este
13	1, 0	1488, 0	33, 2	2600, 0	2, 2	Norte
13	2, 0	1488, 0	33, 2	3100, 0	2, 0	Norte
13	3, 0	1488, 0	33, 2	2600, 0	2, 4	Norte
13	4, 0	1488, 0	33, 2	2600, 0	2, 6	Norte
3	1, 0	1512, 0	52, 8	3200, 0	2, 2	Norte
3	2, 0	1512, 0	52, 8	2800, 0	2, 3	Norte
3	3, 0	1512, 0	52, 8	2800, 0	2, 4	Norte
3	4, 0	1512, 0	52, 8	2800, 0	2, 2	Norte
4	1, 0	1500, 0	46, 6	1800, 0	1, 8	Norte
4	2, 0	1500, 0	46, 6	800, 0	1, 6	Norte
4	3, 0	1500, 0	46, 6	2100, 0	1, 5	Norte
4	4, 0	1500, 0	46, 6	1800, 0	1, 6	Norte
9	1, 0	1510, 0	55, 4	1800, 0	1, 5	Norte
9	2, 0	1510, 0	55, 4	2100, 0	1, 5	Norte
9	3, 0	1510, 0	55, 4	2100, 0	1, 7	Norte
9	4, 0	1510, 0	55, 4	1800, 0	1, 5	Norte
10	1, 0	1500, 0	56, 7	3100, 0	1, 9	Norte
10	2, 0	1500, 0	56, 7	3000, 0	1, 8	Norte
10	3, 0	1500, 0	56, 7	2600, 0	1, 6	Norte
10	4, 0	1500, 0	56, 7	2800, 0	1, 7	Norte
1	1, 0	1510, 0	81, 0	3000, 0	2, 2	Norte
1	2, 0	1510, 0	81, 0	3000, 0	2, 1	Norte
1	3, 0	1510, 0	81, 0	1200, 0	2, 5	Norte
1	4, 0	1510, 0	81, 0	1600, 0	2, 5	Norte
1	5, 0	1510, 0	81, 0	2600, 0	2, 2	Norte

6	1, 0	1506, 0	69, 4	3000, 0	2, 0	Norte
6	2, 0	1506, 0	69, 4	3100, 0	1, 7	Norte
6	3, 0	1506, 0	69, 4	2600, 0	2, 1	Norte
6	4, 0	1506, 0	69, 4	2600, 0	2, 0	Norte
7	1, 0	1506, 0	63, 6	5000, 0	2, 6	Norte
7	2, 0	1506, 0	63, 6	5000, 0	2, 6	Norte
7	3, 0	1506, 0	63, 6	2500, 0	2, 7	Norte
7	4, 0	1506, 0	63, 6	3200, 0	2, 2	Norte
11	1, 0	1498, 0	77, 0	3000, 0	1, 7	Norte
11	2, 0	1498, 0	77, 0	2600, 0	1, 6	Norte
11	3, 0	1498, 0	77, 0	2700, 0	1, 8	Norte
11	4, 0	1498, 0	77, 0	2540, 0	1, 8	Norte

La tabla contiene la información microambiental para cada claro y parcela testigo. La columna número 1 identifica el sitio donde se hizo el muestreo, la columna dos indica el número de puntos medidos dentro de cada claro y parcelas bajo dosel.





20	0,427	0,405	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,236	0,405	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,916	0,000	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,296	1,065	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,336	0,693	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,208	0,405	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,916	0,000	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,575	0,588	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,661	0,470	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,847	0,405	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,318	0,470	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,405	0,693	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,336	0,000	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,693	0,000	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,523	0,470	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,693	0,095	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,452	0,336	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,981	0,182	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,523	0,470	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,657	0,336	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,734	0,182	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,647	0,095	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,606	0,182	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,606	0,182	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,624	0,405	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,865	-0,223	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,595	0,470	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,501	0,693	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,788	0,000	.	.	.	.	.	.	.	.
20	1,253	-0,223	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,624	0,405	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,661	0,470	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,405	0,693	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,661	0,470	.	.	.	.	.	.	.	.
20	1,099	-0,693	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,651	0,182	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,821	0,095	.	.	.	.	.	.	.	.
20	0,693	0,095	.	.	.	.	.	.	.	.
20	1,609	-0,693	.	.	.	.	.	.	.	.
23	0,470	0,000	.	.	.	.	.	.	.	.
23	0,511	0,405	.	.	.	.	.	.	.	.
23	0,383	0,405	.	.	.	.	.	.	.	.
23	0,262	0,000	.	.	.	.	.	.	.	.
23	0,571	0,262	.	.	.	.	.	.	.	.
23	0,463	0,531	.	.	.	.	.	.	.	.
23	0,511	0,405	.	.	.	.	.	.	.	.
23	0,383	0,405	.	.	.	.	.	.	.	.
23	0,460	0,182	.	.	.	.	.	.	.	.
23	0,427	0,405	.	.	.	.	.	.	.	.
23	0,268	0,262	.	.	.	.	.	.	.	.
23	0,336	0,405	.	.	.	.	.	.	.	.
23	0,383	0,405	.	.	.	.	.	.	.	.
23	0,348	0,182	.	.	.	.	.	.	.	.
23	0,201	0,588	.	.	.	.	.	.	.	.
23	0,211	0,531	.	.	.	.	.	.	.	.
23	0,357	0,336	.	.	.	.	.	.	.	.

La tabla contiene las T.C.R. para cada temporada de crecimiento. La primera columna contiene la identificación de las parcelas bajo dosel (Test.) y de los claros respectivos.

TASA DE CRECIMIENTO RELATIVO PARA CADA CLARO Y PARCELA BAJO DOSEL

Nothofagus pumilio

CLARO	T(92-91)	T(91-90)	T(90-89)	T(89-88)	T(88-87)	T(87-86)	T(86-85)	T(85-84)	T(84-83)	T(83-82)
Test.	0,036	0,077	0,174	0,480	0,262	.	.	.	.	.
Test.	0,036	0,060	0,055	0,045	3,777	0,000	.	.	.	.
Test.	0,080	0,091	0,100	0,045	0,196	0,150	0,316	0,083	0,470	1,872
Test.	0,020	0,057	0,143	0,050	0,033	0,076	0,190	0,130	2,313	.
Test.	0,022	0,013	0,010	0,013	0,013	0,068	0,073	3,490	.	.
2	0,147	0,136	0,095	0,274	0,305	1,030	.	.	.	.
2	0,323	0,304	1,131	.	.	.	.	.	.	.
2	0,155	0,085	0,086	0,053	0,193	0,068	0,379	0,719	1,335	.
13	0,003	0,009	0,016	0,016	0,016	0,017	0,017	0,047	0,018	0,011
13	0,003	0,004	0,001	0,001	0,010	0,008	0,009	0,013	4,316	.
4	0,057	0,090	0,076	0,064	0,039	0,260	0,257	0,210	0,358	0,490
4	0,180	0,121	0,102	0,059	0,042	0,318	0,536	2,303	.	.
4	0,026	0,130	0,040	0,031	0,043	0,341	0,398	0,235	0,194	0,560
4	0,126	0,213	0,057	0,034	0,081	0,112	0,151	0,085	0,256	0,429
4	0,016	0,024	0,033	0,096	0,057	0,091	0,066	0,273	0,094	0,556
4	0,195	0,232	0,100	0,051	0,229	0,084	0,203	0,114	0,129	0,255
4	0,033	0,090	0,080	0,018	0,026	0,019	0,019	0,024	0,062	0,017
4	0,032	0,030	0,046	0,045	0,080	0,109	0,053	0,069	0,078	0,051
4	0,178	0,188	0,094	0,025	0,013	0,013	0,033	0,034	0,028	0,145
4	0,122	0,078	0,417	0,021	0,013	0,027	0,447	0,351	2,303	.
9	0,092	0,242	0,653	2,721	.	.	.	.	.	.
9	0,168	0,157	0,130	0,042	0,077	0,156	3,325	.	.	.
9	0,449	0,598	0,129	0,002	0,262	0,223	0,693	-0,916	.	.
9	0,032	0,146	2,766	.	.	.	.	.	.	.
9	0,229	0,048	0,204	2,896	.	.	.	.	.	.
9	0,182	0,169	0,171	0,019	0,049	0,102	0,022	0,011	0,008	0,047
9	0,222	0,085	0,016	0,050	0,226	0,272	0,014	0,014	0,045	0,079
9	0,025	0,008	0,121	0,116	0,027	0,022	0,034	0,054	0,174	0,158
9	0,012	0,025	0,026	0,053	0,071	0,348	0,134	0,742	0,693	.
9	0,075	0,112	0,043	0,119	0,173	0,139	0,263	0,093	0,135	0,288
9	0,057	0,239	0,218	0,323	2,398	.	.	.	.	.
10	0,092	0,298	0,044	0,258	0,435	0,095	.	.	.	.
10	0,165	0,242	0,263	0,288	2,074	.	.	.	.	.
10	0,336	0,019	0,030	0,151	0,150	0,193	1,808	.	.	.
10	0,078	0,012	0,041	0,010	0,069	0,008	0,011	0,014	0,074	0,018
12	0,155	0,026	0,036	0,147	0,205	3,428	.	.	.	.
12	0,122	0,205	0,565	0,174	3,045	.	.	.	.	.
12	0,346	0,057	2,332	.	.	.	.	.	.	.
12	0,067	0,254	3,807	.	.	.	.	.	.	.
1	0,629	1,386	.	.	.	.	.	.	.	.
1	0,249	1,792	.	.	.	.	.	.	.	.
1	0,310	0,278	0,916	.	.	.	.	.	.	.
1	0,961	0,956	.	.	.	.	.	.	.	.
1	0,457	0,329	0,492	0,788	.	.	.	.	.	.
1	0,262	0,138	0,556	1,253	.	.	.	.	.	.
1	0,134	0,233	0,240	0,470	1,099	.	.	.	.	.
1	0,024	0,916	.	.	.	.	.	.	.	.
1	0,138	0,239	0,417	0,470	1,253	.	.	.	.	.
1	0,336	0,223	1,386	.	.	.	.	.	.	.
1	0,288	1,099	.	.	.	.	.	.	.	.
1	0,248	0,668	0,693	.	.	.	.	.	.	.
1	0,045	0,265	0,095	1,099	.	.	.	.	.	.

1	0,341	0,593	0,470	.	.	.	.	.	.	.	.
1	0,437	0,304	0,298	0,833	.	.	.	.	.	.	.
1	0,069	0,327	1,131	.	.	.	.	.	.	.	.
6	0,054	0,153	0,129	0,052	3,726	.	.	.	.	.	.
6	0,018	0,028	0,038	0,071	0,135	0,185	0,060	0,064	0,179	0,498	.
6	0,195	0,243	0,080	0,024	0,025	0,134	0,297	0,486	1,163	.	.
6	0,071	0,076	0,097	0,007	0,037	0,055	0,166	0,019	0,020	0,172	.
6	0,003	0,003	0,003	0,006	0,031	0,138	0,003	0,220	0,321	0,271	.
6	0,065	0,027	0,067	0,077	0,253	0,399	0,560	0,241	0,350	1,131	.
6	0,073	0,030	0,018	0,076	0,051	0,095	0,015	0,072	0,192	0,213	.
7	0,550	0,916	0,357	0,560	0,182	0,000	.	.	.	.	.
7	0,025	0,053	0,041	0,058	0,197	0,095	0,174	0,154	0,588	0,693	.
7	0,174	0,154	0,588	0,693	.	.	.	.	.	.	.
7	0,465	0,405	0,365	0,916	.	.	.	.	.	.	.
7	0,501	0,223	0,065	0,405	.	.	.	.	.	.	.
7	0,470	0,105	0,118	0,875	.	.	.	.	.	.	.
7	0,642	0,083	0,610	0,041	0,470	0,405	.	.	.	.	.
7	0,288	0,331	1,030	.	.	.	.	.	.	.	.
7	0,078	0,389	0,400	0,956	.	.	.	.	.	.	.
7	0,229	0,097	0,303	0,466	0,693	1,386	-0,693	.	.	.	.
7	0,102	0,042	0,015	0,037	0,165	0,041	0,124	0,118	0,168	0,202	.
11	0,082	0,095	0,123	0,171	0,120	3,227	.	.	.	.	.
11	0,008	0,017	0,013	0,017	0,013	0,023	0,014	0,005	0,093	0,031	.
11	0,006	0,014	0,224	0,064	0,051	0,072	3,517	.	.	.	.
11	0,030	0,107	0,055	3,871	.	.	.	.	.	.	.
11	0,090	0,170	0,205	0,383	0,405	.	.	.	.	.	.
11	0,033	0,020	0,058	0,033	0,057	0,038	0,050	0,069	0,057	0,300	.
11	0,093	0,106	0,144	0,106	0,206	0,274	0,103	2,485	.	.	.
11	0,191	0,125	0,387	2,695	.	.	.	.	.	.	.
11	0,040	0,087	0,055	0,164	0,336	0,169	0,195	3,105	.	.	.
11	0,041	0,151	0,257	0,220	0,032	0,033	0,034	0,027	0,056	0,039	.
11	0,099	0,162	4,184	0,000	.	.	.	.	.	.	.
11	0,004	0,016	0,232	0,120	0,060	0,051	0,013	0,016	0,010	3,434	.

La tabla contiene las T.C.R. para cada temporada de crecimiento. La primera columna contiene la identificación de las parcelas bajo dosel o de los claros respectivos.

Anexo No. 7

ANALISIS QUIMICOS Y FISICOS

Nothofagus dombeyi

ANALISIS QUIMICO

CLARO	TEXTURA	N DISP. ppm.	P DISP. ppm.	K DISP. ppm.	MO %	pH
Test.	FA					
Test.	FA					
Test.	A	140	52	536	72	6,07
Test.	A	39	15	451	50	5,3
Test.	FA	24	8	316	38,9	5,1
16	FA					
21	A	29	24	684	35,3	
24	FA	29	38	619	52,8	5,7
9	FA	28	28	213	89,8	5,9
15	FA	30	37	204	0,2	5,5
19	FA	49	7	214	0,2	
18	FA	24	33	239	0,3	5,6
14	FA					
17	FA					
22	A	43	8	252	32,9	
20	FA	27	5	298	0,2	5,7
23	A	47	21	334	42,8	

La primera columna corresponde a la identificación de los sitio  
En la columna TEXTURA FA corresponde a Franco Arenoso y A a Are  
Los espacios faltantes corresponden a análisis cuyos resultados  
dudosos.

Anexo No. 8

ANALISIS QUIMICOS Y FISICOS

Nothofagus pumilio

ANALISIS QUIMICO

CLARO	TEXTURA	N DISP. ppm.	P DISP. ppm.	K DISP. ppm.	MO %	pH
Test.	FA	32	32	249	43,3	5,8
Test.	AF	143	80	654	77,7	5,8
Test.	FA	125	83	704	79,6	6
Test.	AF	24	8	316	38,9	
Test.	FA					
2	FA	48	50	410	81,1	5,4
5	FA	40	38	284	42,9	5,5
8	FA	96	71	600	87,1	5,3
12	AF	28	6	284	0,2	5,6
13	AF	33	95	466		5,8
3	FA					
4	FA					
9	FA	28	28	213	89,8	5,9
10	AF					
1	FA	35	40	705	85,5	5,4
6	FA	63	45	372	64,3	5,5
7	FA	83	60	772	83,7	5,4
11	AF	43	47	413		

La primera columna corresponde a la identificación de los sitios. En la columna TEXTURA FA corresponde a Franco Arenoso y AF a Areno-Francoso. Los espacios faltantes corresponden a análisis dudosos.





ANEXO No. 11  
 RESULTADOS DE LOS ANALISIS DEL BANCO DE SEMILLAS DE NOTHOFAGUS DOMBEY

LOCALIDAD: ALTO DE YILCHES

Nº DEL CLARO	SEMILLAS TOTALES	ENSAYO DE FLOTACION						ENSAYO DE GERMINACION					
		TOTAL ENSAYADO		FLOTARON		NO FLOTARON		TOTAL ENSAYADO		FLOTARON		NO FLOTARON	
		FLOTO	TOTAL FLOTO	TETRAZ. METAB.	ACTIV. METAB.	TOTAL FLOTO	NO FLOTO	TETRAZ. METAB.	ACTIV. METAB.	ENSAYO GERMIN.	FLOTO GERMIN.	ENSAYO GERMIN.	NO FLOTO GERMIN.
24	49	43	18	0	6	4	0	27	25	0	2	0	
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	112	96	28	0	16	6	0	78	68	0	10	0	
9	68	58	9	0	10	4	0	55	49	0	6	0	
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23	14	13	5	0	1	1	0	8	8	0	0	0	
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	470	257	30	0	213	33	0	407	227	0	180	0	
Testig.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Testig.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Testig.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Testig.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Testig.	51	47	10	0	4	1	0	40	37	0	3	0	

Los analisis de las semillas comenzaron con la tradicional prueba de FLOTACION (columnas 4-10). Tanto las semillas que flotaron como las que no lo hicieron, fueron sometidas (una fracción de ellas) a la prueba del Tetrazolio (columnas 6 y 8). Con las restantes semillas, se hicieron los ensayos de germinación dentro de la cámara de ambiente controlado (columnas 11 a 15).

RESULTADOS DE LOS ANALISIS DEL BANCO DE SEMILLAS DE NOTHOFAGUS PUMILO

LOCALIDAD: ALTO DE VILCHES

Nº DEL CLARO	SEMILLAS TOTALES	ENSAYO DE FLOTACION					ENSAYO DE GERMINACION					
		TOTAL ENSAYADO	FLOTARON		NO FLOTARON		TOTAL ENSAYADO	FLOTARON		NO FLOTARON		
			TOTAL Nº FLOTO	TETRAZ. METAB.	ACTIV. METAB.	TOTL. NO FLOTO		TETRAZ. METAB.	ACTIV. METAB.	ENSAYO GERMIN. NARN	ENSAYO GERMIN. NARON	
2	15	13	5	0	2	1	0	9	8	0	1	0
5	11	11	4	0	0	0	0	7	7	0	0	0
8	12	3	2	0	9	4	0	6	1	0	5	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	44	34	14	0	10	4	0	26	20	0	6	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	68	58	10	0	10	4	0	54	48	0	6	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	6	3	2	0	3	1	0	3	1	0	2	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	13	11	4	0	2	1	0	8	7	0	1	0
Testig.	3	3	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Testig.	3	3	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0
Testig.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Testig.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Testig.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Los analisis de las semillas comenzaron con la tradicional prueba de FLOTACION (columnas 4-10). Tanto las semillas que flotaron como las que no lo hicieron, fueron sometidas (una fracción de ellas) a la prueba del Tetrazolo (columnas 6 y 8). Con las restantes semillas, se hicieron los ensayos de germinación dentro de la cámara de ambiente controlado (columnas 11 a 15).

A



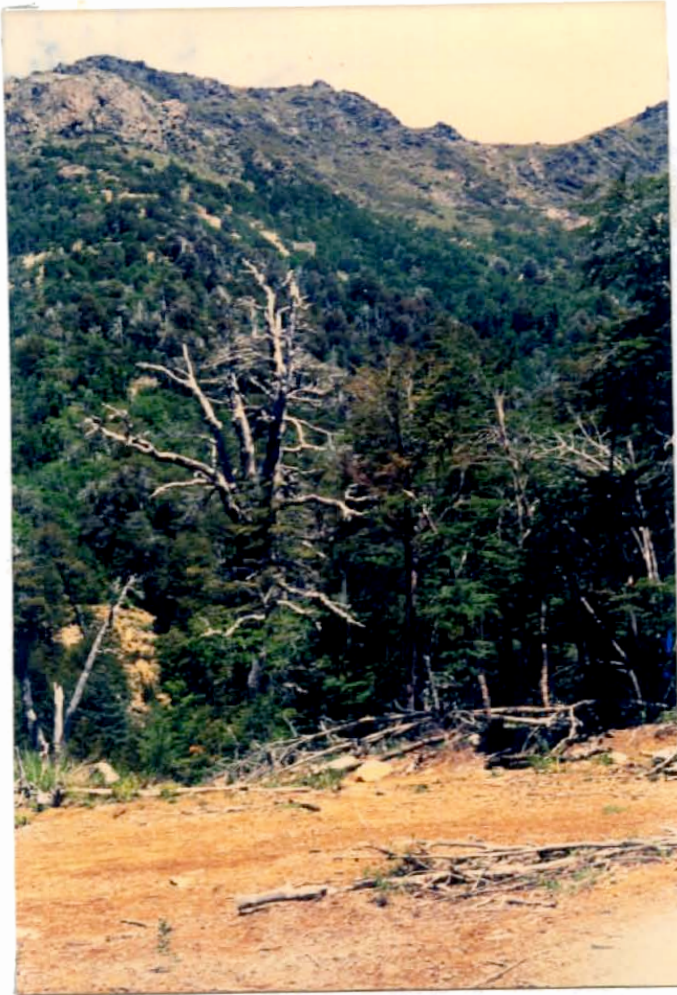
A: N. pumilio a orilla de camino a 1500 msnm. Alto de Vilches, Chile, 1991.

B: Renovales de N. obliqua en bosque de N. pumilio. Los árboles se encuentran quebrados por efecto del sobrepeso a consecuencia de una nevada tardía. Altos de Vilches, Chile, 1991.

B



A



A: Individuo de N. dombeyi muerto por efecto de un incendio. A su alrededor se observa abundante regeneración natural de la especie. Alto de Vilches, Chile, 1991

B: Quiebre de ramas en bosque de N. dombeyi, por efecto del sobrepeso (nieve), durante la estación invernal. Altos de Vilches, Chile, 1991.

B



A



B



A:Interior del bosque de N. dombeyi. Se observa abundante regeneración de la especie en estado de latizal. El dosel se muestra relativamente transparente. Alto de Vilches, Chile, 1991.

B:Aspecto del claro 20. Las causas de formación del claro se atribuyen a la descarga de rayos. El sotobosque en la zona del claro es escaso en relación con el que se encuentra al interior del bosque. Alto de Vilches, 1993.