

FO DP/CHI/76/003
DOCUMENTO DE TRABAJO Nº 29

INVESTIGACION Y DESARROLLO FORESTAL

CORPORACION NACIONAL FORESTAL
ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION

MANEJO DE RENOVALES DE RAULI (*Nothofagus alpina*) Y ROBLE (*Nothofagus obliqua*) IDENTIFICACION Y CARACTERIZACION DE RENOVALES DE RAULI Y ROBLE

MARIO PUENTE
CLAUDIO DONOSO
RUBEN PEÑALOZA
EDUARDO MORALES

OCTUBRE 1979.

SANTIAGO DE CHILE

FAOBIO # 204257

P R E F A C I O

El presente trabajo titulado "Manejo de Renovales de Raulí (Nothofagus alpina) y Roble (Nothofagus obliqua). Identificación y Caracterización de Renovales de Raulí y Roble", es el resultado del primer informe preparado como parte del Contrato DP/CHII/76/003-3/FO, celebrado entre nuestro Proyecto y la Facultad de Ingeniería Forestal de la Universidad Austral de Chile.

Es deseo de los autores y también de nuestro Proyecto, que este trabajo pueda significar un valioso aporte al avance del conocimiento sobre los bosques naturales y especialmente, en este caso, los llamados renovales de roble-raulí. El trabajo que aquí se presenta, constituye en parte la respuesta al deseo de un gran número de personas que desde hace bastante tiempo y con especial interés ha querido conocer más acerca de los bosques naturales chilenos.

Los autores de este Documento son los señores Mario Punte, Claudio Donoso, Rubén Peñaloza y Eduardo Morales. A todos ellos el Proyecto CONAF/PNUD/FAO-CHI/76/003, les agradece sinceramente por la calidad del estudio presentado y la eficiencia demostrada durante su elaboración.

Al mismo tiempo, los autores, a los cuales se adhiere nuestro Proyecto, han querido reconocer públicamente el valioso aporte de los Ingenieros Forestales señores Andrés Tienken, Byron Smith, José Herrera, Fernando May y Manuel Solter. Además, agradecen a las Direcciones Regionales IX y X de la Corporación Nacional Forestal y su personal, y a todos los alumnos de la Facultad de Ingeniería Forestal, de la Universidad Austral que colaboraron para completar este estudio.



BERTRAM HUSCH
Director Internacional



HERNAN CORTES S.
Director Nacional

R E S U M E N

Se caracterizan los renovales de roble (Nothofagus obliqua) y raulí (Nothofagus alpina) de las provincias de Malleco, Cautín y Valdivia, basándose en la densidad actual de estos bosques en función de variables como tipo de composición, edad y estado actual de los renovales en cuanto a intervenciones silvícolas.

Adicionalmente, se analiza las variaciones de densidad en función de otras variables incidentes como origen, altitud y exposición y, como referencia a la latitud, según las tres provincias mencionadas.

Se entrega una clave de identificación de renovales en que participan las especies de raulí y roble, con el fin de resumir, en forma simplificada los resultados y criterios usados para el trabajo.

S U M M A R Y

The report describes the characteristics of young stands of roble (Nothofagus obliqua) and raulí (Nothofagus alpina) in the provinces of Malleco, Cautín and Valdivia. The characteristics considered are density, composition, age and present condition in relation to prior treatments.

In addition, density is analyzed as a function of stand origin, altitude, exposure and the latitude of the three provinces.

An identification key is given for young stands of raulí and roble with the intent to summarize in simple form the characteristic studied.

Clasificación Decimal Oxford: 561; 568.

I N D I C E

| | Pág. |
|--|------|
| I SINTESIS | 1 |
| II INTRODUCCION | 4 |
| 1. Generalidades de renovales | 4 |
| 2. Finalidad del proyecto | 9 |
| 3. Objetivos de la primera etapa | 9 |
| III GENERALIDADES | 11 |
| 1. Antecedentes bibliográficos | 11 |
| 2. Características ecológicas de los re novales | 17 |
| IV METODOLOGIA | 23 |
| V IDENTIFICACION Y CARACTERIZACION DE LOS RENOVALES | 33 |
| 1. Renovales en general | 33 |
| 2. Renovales según tipo de composición | 42 |
| 3. Caracterización según provincias, o- rigen, altitud y exposición | 47 |
| 3.1. Renovales según provincias | 47 |
| 3.2. Renovales según origen | 50 |
| 3.3. Renovales según altitud | 53 |
| 3.4. Renovales según exposición | 56 |
| 4. Los renovales según tipo y edad | 59 |
| VI SITUACIONES MAS FRECUENTES | 67 |
| VII CLAVE DE IDENTIFICACION DE RENOVALES .. | 73 |
| VIII BIBLIOGRAFIA | 82 |
| ANEXOS | |

I. SINTESIS

Este trabajo tuvo como finalidad caracterizar los renovales de roble y raulí de la provincias de Malleco, Cau tín y Valdivia, como primera etapa de un futuro diseño experimental para establecer ensayos de raleos en estos bosques.

El énfasis de la caracterización se dió a la densidad actual de estos bosques en función de variables como tipo de composición, edad y estado actual de los renovales, desde el punto de vista de intervenciones silviculturales. En un segundo nivel se analizó las variaciones de densidad en función de otras variables incidentes como origen, altitud y exposición, y como referencia a la latitud, según las tres provincias incluidas en el estudio.

Las bases del estudio se encuentran en conceptos generales de análisis de densidad y una serie de trabajos realizados en el país respecto a los renovales de roble-raulí y su eventual manejo.

Las etapas seguidas en el trabajo se resumen en un muestreo generalizado para altitudes entre 400 y 1000 m. s.n.m. en el área de la Cordillera de los Andes, principalmente, y en las provincias señaladas; un análisis de una muestra que alcanzó a 117 parcelas no intervenidas y 43 parcelas raleadas, según funciones aplicables al estudio de densidad en número de árboles y área basal; y, una interpretación de resultados que condujese a la identificación y caracterización deseada para los diversos renovales en que participaban, en cualquier proporción, las especies principales

en estudio, raulí (Nothofagus alpina) y roble (Nothofagus obliqua).

Los resultados obtenidos permiten proponer una caracterización del nivel de densidad para renovales de distinto tipo de composición que consiste en evaluar cualquier renewal en relación con la función promedio de densidad obtenida para su tipo de composición. Se definen así, renovales normales, de alta densidad y de baja densidad.

Considerando que el diámetro medio cuadrático del rodal es resultado del efecto combinado de la edad y la densidad, y que, no es posible definir una relación significativa entre ellos, se evaluó en forma independiente una relación para el total de árboles por hectárea, y para el total de roble y raulí, en función de una edad clase, en rangos de 10 años. Estos resultados permiten evaluar, en promedio la variación de densidad con la edad de los tipos raulí y roble, cuya definición se propone en este estudio.

Para interpretar las relaciones anteriores y hallar referencias para el manejo se obtuvieron las tablas de rodal promedio por tipo y edad, que permiten apreciar la variación de la distribución diamétrica entre los 10 y 50 años.

En varios casos se entregan antecedentes comparativos de rodales raleados, para conocer est y comprender las diferencias entre ellos y aquellos no intervenidos que han servido de base al estudio.

De los análisis anteriores se extrae lo que se define, en las bases de licitación de la actividad, como las

situaciones más frecuentes para los renovales.

Con el fin de resumir, en forma simplificada, los resultados y criterios usados para el trabajo, se entrega una clave de identificación de renovales en que participan las especies raulí y roble.

Estos antecedentes serán la base para proyectar la etapa II, que consiste en diseñar una experiencia de raleos en las situaciones más frecuentes y económicamente atractivas, y, proponer los lugares de la futura instalación de estos ensayos.

II. INTRODUCCION

1.- Generalidades de renovales.

En la actividad forestal que tiene su origen en los bosques naturales, siempre ha existido un interés especial por mencionar a los bosques de segundo crecimiento, renovales, como fuente futura de materia prima para la industria forestal y otros usos.

Ante el progresivo agotamiento de los bosques naturales adultos, los renovales, de cualquier tipo de origen, representan una alternativa factible de reemplazo, ya que de ellos se puede obtener un volumen considerable de madera en un plazo mediano.

Entre los bosques de segundo crecimiento adquieren especial importancia aquellos que han sido definidos como Renovales del tipo Roble-Raulf (Instituto Forestal, 1967). La clasificación preliminar del bosque nativo chileno señala como renovales de este tipo " a los rodales inmaduros en los cuales el roble o raulf en conjunto o separadamente, constituyen las especies predominantes. Asociados a estos renovales se presentan los de coigüe, lingue, laurel y avellano

De los bosques identificados en el tipo se ha reunido una cantidad de información aceptable, pero que no permite, en general, resolver todos los problemas que se derivan de un eventual manejo efectivo de este tipo de rodales.

El nivel de conocimientos que existe hasta el momento sobre los renovales de raulí, se caracteriza por generalizar, en función del nombre del tipo, una gran cantidad de situaciones en las que no ha sido demostrado que tal generalización sea posible. Es así como el Instituto Forestal incluye en su definición formaciones que se desarrollan en un amplio rango de altitud (100 a 1200 m.s.n.m.) y latitud 37° 5' y 40° 30' S).

Las diferentes condiciones de crecimiento que se presentan en un área tan extensa, es indudable que, para composiciones de rodales muy diversos en que domine el Roble o Raulí, es preciso identificar y caracterizar más a decuadamente los distintos tipos de formaciones. Esto permitirá comparar efectivamente rodales de composición y origen distintos, y concluir si realmente se trata de manejar un tipo de rodales, o bien, varias asociaciones de características variables.

Aunque no se ha realizado un inventario nacional para renovales, existen estimaciones de las superficies que cubren estas formaciones. De Camino et al. (1974) resumen diversas evaluaciones de superficies realizadas principalmente por el Instituto Forestal, y concluyen la siguiente distribución.

Cuadro 1. DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LA SUPERFICIE CUBIERTA POR RENOVALES

| Provincia | Tipo de Renovales (Hás) | | | TOTAL |
|------------|-------------------------|----------------|----------------------|---------|
| | Valdiviano Coigüe | Roble Raulf | No especi- ficado | |
| Ruble | | | 50.046 | 50.046 |
| Concepción | | | 57.845 | 57.845 |
| Arauco | 56.380 | | | 56.380 |
| Bfo-Bfo | | 61.018 | | 61.018 |
| Malleco | | 44.743 | | 44.743 |
| Cautín | 6.618 | 27.014 | | 33.362 |
| Valdivia | 14.410 | 7.760 | | 22.170 |
| Osorno | | 7.851 | | 7.851 |
| Llanquihue | | 2.913 | | 2.913 |
| TOTAL | 77.408 | 151.299 | 107.891 | 336.598 |

FUENTE: De Camino et al, 1974 (Universidad Austral).

Estas cifras constituyen sólo una estimación parcial, pues existen áreas de renovales de los tipos indicados o de otra conformación, por ejemplo Canelo, que no se incluyen. Por otra parte, dado el tiempo que ha transcurrido desde el momento de la evaluación, se puede estimar que muchas de estas superficies han sido explotadas, alteradas forestadas o transformadas en praderas marginales.

Sin embargo, la cuantía de superficie y el volumen de materia prima que puede estimarse en crecimiento, ha significado que exista interés por dilucidar las interrogantes que se plantean, antes de integrar ~~en forma~~ efectivos estos bosques a la actividad económica forestal.

Por tratarse de bosques generados en condiciones naturales, presentan una gran variabilidad en composición, existencias, calidad y tamaño de rodales. Ninguno de estos aspectos ha sido suficientemente estudiado y persisten apreciaciones generales, que no son suficientes para decidir un manejo económico de estas superficies boscosas.

Además, no es posible soslayar que, en este tipo de rodales, es necesario aplicar técnicas silvícolas más intensas que las que se han usado hasta el momento en los bosques chilenos. Aunque hay esfuerzos destacables para resolver los métodos silvícolas aplicables a los renovales, aún no se ha resuelto el tipo de intervención más adecuada.

En general es posible concluir que no se ha determinado una política de aprovechamiento que oriente el destino que se pretende dar a estos bosques.

La edad calculada para los renovales de roble-rau lf, guarda una estrecha relación con la explotación de bosques nativos adultos desde hace aproximadamente 60 a 80 años. En su primer desarrollo, los bosques generados con posterioridad a dichas intervenciones no merecieron mayor atención y el problema actual se centra en utilizar o tratar bosques nativos, de características coetáneas, en un sentido

amplio, que han crecido 20, 40 a más años sin ningún tratamiento. Junto a esto es preciso determinar si es económico invertir en todos ellos o bien segregar aquellos en que sea favorable proceder.

En forma subjetiva puede decirse que los renovales, en que predominan en el dosel superior el raulí o el roble, constituyen gran parte de las reservas que se tiene de esas especies para una utilización en los próximos 30 a 40 años.

En varios lugares de las provincias estudiadas se encuentran rodales de 30 a 40 años en que raulí y roble en conjunto, superan el 80% del volumen cúbico. Los árboles que integran el rodal tienen, normalmente, buena forma y una madera de calidad. Aparentemente el raulí tiende a ser de mejor calidad que el roble, por presentar menores daños causados por agentes bióticos.

Al evaluar estos rodales se constata la existencia de volúmenes aserrables importantes cuya proyección a un futuro de 20 o más años permite estimar una gestión económica atractiva al comparar el raleo actual con resultados en 20 años, con la alternativa de extracción inmediata con reemplazo por una especie como Pino insigne. No se han realizado evaluaciones económicas al respecto, pero algunas experiencias basadas en estimaciones de costos actuales y el precio relativo entre especies, permiten pensar en el raleo de estos rodales como una alternativa económica favorable (Puente, 1979).

La realización de estudios, tanto de la reacción al raleo como de las posibilidades económicas de aplicarlos a los rodales de roble y raulí, es necesaria para poder evaluar con

mejor precisión una aplicación extendida de técnicas de raleo, y mejoramiento de los renovales que existen de estas especies en el país.

2. Finalidades del Proyecto.

Como continuación de la línea de trabajo sobre renovales que se ha desarrollado en el país, tanto en Universidades, Servicios Estatales y en Empresas Privadas, el Proyecto Investigación y Desarrollo Forestal, CONAF/PNUD/FAO-CHI/76/003 ha incluido entre sus actividades el "Estudio de Raleos y otras técnicas de manejo de renovales de bosque nativo con el fin de a asegurar, su calidad y tasa de crecimiento, dando énfasis a los aspectos económicos".

Las bases de licitación de la Actividad establecen como objetivo específico el inicio de un proceso de obtención sistemático de información sobre los mejores niveles de densidad, espaciamiento y composición de renovales de roble y raulí, y establecer una serie de ensayos que tienden a resolver los problemas técnicos del raleo de áreas de condiciones más frecuentes y con un grado de potencial económico aceptable. El estudio se ha centrado en las provincias de Malleco, Cautín y Valdivia.

3.- Objetivos de la Primera Etapa.

Este informe, que corresponde a los resultados de la Etapa I de la actividad, tiene como finalidad entregar una visión que permita identificar y caracterizar los renovales de Roble-Raulí de las Provincias de Malleco, Cautín y

Valdivia, en forma tal que pueda derivarse las estructuras de bosques del tipo que son más frecuentes y que tienen posibilidades de ser manejados para la producción de madera.

Para cumplir esta etapa se ha recopilado una amplia información de terreno, que cuantificada y analizada, permite estructurar una clave de identificación de los renovales de roble-faulí del área estudiada, y usarla comparativamente en otras provincias. A partir de la información básica se han desarrollado modelos promedio para una serie de condiciones que permiten cuantificar su grado de desarrollo y existencias basados en una tipología y un rango de edades.

Se ha identificado, además, la dispersión de los parámetros principales de densidad de acuerdo con variables de intervención (Raleados y no intervenidos), tipo de renoval de acuerdo con su composición de especies, edad según rangos de diez años, y provincias como referencia general a un cambio latitudinal.

En un segundo nivel se ha analizado la variación según origen, altitud y exposición.

III. GENERALIDADES

1.- Antecedentes bibliográficos.

A partir de la clasificación preliminar del bosque nativo Chileno (Instituto Forestal, 1967) que evaluó la superficie de las distintas asociaciones de renovales, en un reconocimiento entre las Provincias de Arauco y Chiloé, existe una visión extensiva de la significancia de estos bosques (a nivel nacional). Realizado en estos bosques (COMAF-PAO, 1976).

La nomenclatura utilizada en el informe señalado no ha sido estudiada más profundamente desde aquella fecha, de modo que se habla genericamente de renovales de Roble-Raulí, de Coigüe, de tipo Valdiviano y otros, ~~que~~ clasifican como tales algunos bosques que no cumplen con el concepto básico de sistematización, que corresponde a la predominancia de una o un grupo de especies en el total. Realizado con poca

Es preciso alcanzar un nivel de clasificación más afinado que considere, además de la predominancia de las especies, índices o valores que permitan identificar claramente cada rodal de renewal. Realizado en estos bosques

Tanto la composición, como el origen y la edad requieren de una definición más estricta que la que se acostumbra a usar hasta la fecha. Realizado en estos bosques

Antes de determinar las técnicas silviculturales adaptables a estos bosques es necesario segregar los rodales con mayor precisión, para poder identificar tratamientos a-

le se realizaron estudios y establecieron parcelas de raleo (De Camino et,al, 1974; Tienken A., 1975), y, entre las actividades del Proyecto FAO para el "fortalecimiento del Programa Forestal Nacional" (FO/SF/CHI-26) se procedió a la instalación de una serie de ensayos de raleos, de cuyos resultados no existe aun información publicada. (Van Dijk, 1975).

Entre las actividades del Proyecto PNUD/FAO-CHI/66/526 se consultó la presencia de un experto que evaluase las bases técnicas para la silvicultura en Chile y propusiese recomendaciones para mejorarlas. Entre diversos problemas que se analizaron, se reitera la capacidad de los Renovales de Raulf como "fuente de producción de madera ya existente y lo suficientemente prometedora como para merecer tratamientos silvícolas".(Wadsworth, 1976). Entre las prioridades de solución, se asigna a este problema un tercer nivel.

Al mismo tiempo, y como resultado de proyectos de investigación iniciados en 1970, la Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales entregó información referente a características dasométricas de rodales de renovales de Roble-Raulf de las Provincias de Bfo-Bfo, Malleco y Cautín. (Wadsworth, R. 1976). Esta información de marcado carácter local, además de analizar los principales parámetros de los bosques, discute problemas de densidad, volumen y sitio y avanza a proponer niveles de intervención y edades de rotación para rodales específicos.

Al mismo tiempo se desarrolló una línea de trabajos de tesis que fueron revelando una serie de aspectos poco conocidos de los Renovales. Teniendo como base un reno-

noval de Hualo (Nothofagus glauca (Phil) Krasser), se analizó su estructura y su variabilidad en el tiempo (Mollenhauer, 1975). Con el fin de orientar raleos se realizó un estudio para determinar lo que se define como "área basal ideal" para los renovales de raulf de la Provincia de Bfo-Bfo (De la Maza, 1976), concepto que aún no ha sido discutido en otros trabajos, pero que se menciona como fuente de discusión y polémicas, por no provenir de una definición clara a juicio de los investigadores en el tema de manejo de renovales.

Respecto a análisis de la densidad de los renovales se completa una serie de investigaciones que tienden a revelar las características internas de cada rodal, tanto a nivel de rodal (Herrera y May, 1976; Herrera y Puente, 1977), como de grupos de rodales que crecen en un área geográfica limitada (Soler 1979).

De estos trabajos se deriva un método de análisis para interpretar la variabilidad de densidad en renovales de Roble-Raulf, como elemento básico de proyección de intervenciones. Soler (1979) propone por primera vez la aplicación del concepto de densidad normal, definida cuantitativamente para el área de Panquipulli, Provincia de Valdivia. Herrera y May (1976) establecen la existencia de microestructuras diversas en cada rodal, y postulan la necesidad de considerar cada rodal en forma individual, pues, a pesar de las similitudes de sitio, composición, edad y origen, se detectan diferencias significativas en la densidad de diferentes partes del rodal.

Finalmente, se obtuvo antecedentes dasométricos bastante completos en renovales de bosques nativos de Chiloé,

que no contienen roble ni raulf (Corvalán, 1977).

La Universidad Austral de Chile, revitalizó sus investigaciones en renovales, a partir de 1977, conviniendo con la empresa INFORSA, la aplicación de raleos en 700 hectáreas de Renovales de Roble-Raulf del fundo Jauja (Malleco) sobre la base de los estudios realizados por Herrera y May (1976). Hasta el momento se han raleado 200 hás en un trabajo continuado desde 1977 (Puente, Herrera y May, 1976; Herrera y May, 1976; Puente, 1977; Puente, 1978; Puente, 1979).

Junto a esta secuencia de trabajos se han estudiado otros problemas anexos entre los cuales se debe mencionar: la determinación de niveles de acidez de varias especies en renovales de la provincia de Valdivia buscando conocer antecedentes sobre posibilidad de aprovechamiento en tableros de partículas, y que no incluye a Raulf (Albin, 1975); el crecimiento inicial de varias especies nativas en plantaciones experimentales (Vita, 1977); una comparación de renovales chilenos con plantaciones de las mismas especies, roble y raulf, en Inglaterra (De Camino y Drake, 1977); y, un estudio de propiedades mecánicas de madera proveniente de Renovales de Raulf (Carabias y Karsulovic, 1978).

Merece una mención especial, el ensayo más antiguo que se conoce sobre raleos en renovales de Roble-Raulf. Este fue establecido en 1959 en la Reserva Forestal de Vegas Blancas, Provincia de Malleco. (Rocuant, 1974). Se trata de 3 parcelas ubicadas en la Cordillera de la Costa que se ralearon en el año indicado después de recibir un preraleo en 1944, a los 15 años aproximadamente.

La visión actual de las necesidades de conocimiento de los renovales se puede derivar de los aportes entregados por las Facultades Forestales Chilenas y el Instituto Forestal al Proyecto "Investigación y Desarrollo Forestal" como proposiciones de bases técnicas para la licitación de la actividad I.3.1 sobre raleos de renovales. (Puentes et al, 1977; García et al, 1977; Facultad de Ciencias Forestales, U. de Chile, 1977).

Finalmente, en la IX y X Regiones del país, entre 1976 y 1978, se realizaron raleos en muy diversas áreas cubiertas con renovales. Desafortunadamente, en la mayor parte en ellas no se realizó una evaluación previa y final que se conozca, y no quedaron escritos los criterios usados para proceder a los raleos. Sin embargo, una evaluación preliminar revela que se intervino, al menos, 3000 hás en total, en renovales de roble-raulí, canelo y coigüe.

En general, el problema de los renovales ha sido abordado en forma local, sin considerar la variación de características ecológicas en toda el área de distribución de estos bosques.

Una visión general, que permita seleccionar los patrones de crecimiento más frecuentes de estas asociaciones forestales debiera considerar una serie de factores básicos que se derivan de los suelos, el clima y la relación con otros vegetales en el extenso territorio en que se encuentran renovales de Roble y Raulí, de gran variabilidad en latitudes y altitudes.

MAPA N°1
DISTRIBUCION GENERALIZADA DE
Nothofagus obliqua y *Nothofagus alpina*



FUENTE : 1.-Atlas Universal 1966.
 2.-Mapa preliminar de Tipos Forestales.
 INSTITUTO FORESTAL 1964
 3.-Claudia Denise Zegers. Tesis UCH. 1972.
 4.-Mapa Fiteogeográfico y Ecológico de
 Calle Templeado, Víctor Göttsche 1973

| | | |
|---|-------------|-------------|
| ■ | ROBLE-RAULI | Según 2 y 4 |
| ▨ | ROBLE | Según 3 |

ESCALA : 1 : 3.400.000

FECHA : VALDIVIA Octubre 1979

2.- Características ecológicas de los renovales.

Los renovales en que aparecen las especies Roble o Raulf ocupan un área significativa de la superficie forestal del país, particularmente en la Cordillera de Los Andes desde el río Teno a la altura de los 35°S hasta el Norte del Lago Llanquihue, entre los 40 y 41°S. También se encuentran áreas importantes en los faldeos orientales de la Cordillera de la Costa al Sur del río Bfo-Bfo, en los 38°S. (Mapa N° 1).

Naturalmente un área tan extensa latitudinalmente, caracterizada además por una topografía montañosa en que predominan las condiciones de microhabitat, es en sí una gran fuente de variación para las especies y las poblaciones que crecen en ella.

Restringiéndose al área de estudio, se puede señalar, que las condiciones de macroclima son relativamente uniformes, con precipitaciones que fluctúan entre los 1500 y 2000 mm. y valores de 0 a 50 días biológicamente secos. (Quintanilla, 1974); las temperaturas del mes más frío del año varían de 0° a 10°C (Quintanilla, 1974) en tanto que las del más cálido lo hacen entre los 16 y 20°C (Di Castri y Hajek, 1976). Desde el punto de vista macroedáfico se puede establecer que en la Cordillera de Los Andes, en las áreas donde habitan los renovales en estudio, predominan los suelos de "trumao" (Roberts y Díaz, 1960).

Indudablemente en un estudio ecológico de los renovales es necesario analizar, con cierto detalle, los parámetros de clima y suelo que reflejasen los distintos microhabitats que existen en el área y que explicarían las diferen

cias de composición, estructura y desarrollo de las comunidades de poblaciones vegetales. La realización de un estudio ecológico de este tipo reflejaría, con seguridad, la existencia de adaptaciones y por consiguiente de variación en ambas especies. En el caso de Roble se ha demostrado la ocurrencia de una variación clinal de características morfológicas y fisiológicas y aparentemente también en desarrollo (parámetros dasométricos), en el sentido latitudinal, y en el altitudinal y longitudinal (Donoso, 1979). En el mismo estudio aparecen evidencias de ocurrencia de ecotipos en la misma especie. Aunque la distribución ecológica de Raulf no es tan compleja, la diversidad ambiental sugiere también la posibilidad de ocurrencia de algún tipo de variación o diferenciación.

En el área geográfica del estudio, en que ambas especies crecen próximas, Roble aparece como más termofílica que Raulf. Sin embargo, Roble crece con frecuencia en sitios planos o de escasa pendiente, en los cuales muchas veces está sometido a heladas. Raulf en cambio, crece normalmente en pendientes en las que, si bien las temperaturas a lo largo del día son algo más bajas que el Roble, el efecto de fajas cálidas en las pendientes medias durante la noche, disminuye la frecuencia de heladas (Weinberger, 1973).

Se considera que Roble es una especie indicadora de sitios fértiles (trunco o suelos rojos), lo que parece ser efectivo en muchas áreas que han sido taladas y utilizadas para agricultura o ganadería. En ellas los rodales de Roble eran de gran desarrollo, a juzgar por los individuos o bosquetes remanentes. Sin embargo, se encuentran renovales de Roble en áreas de derrumbes de baja fertilidad y sue

los poco desarrollados, lo que se manifiesta en pobre desarrollo de los árboles. Los renovales de Raulf crecen en sue los desarrollados de cenizas volcánicas (trumaos) o sobre escoria, generalmente profundos. También se encuentran reno vales de Raulf en áreas desnudas derivadas de deslizamientos de tierra, donde la especie actúa como pionera (Veblen y Ashton, 1977).

Con seguridad en cada una de estas diferentes situaciones corresponde un tipo diferente de composición, estructura o desarrollo de las comunidades.

En el área de estudio, en la Cordillera de los An des, se encontraban originalmente bosques constituidos por las dominantes Roble, Laurel y Lingue, con Ulmo, Olivillo y Avellano entre las especies arbóreas del dosel superior. Des de el Llano Central hasta alrededor de los 600 metros de alti tud, esta última variable según la latitud, la exposición y las condiciones edáficas. Sobre esta altitud y hasta los 900 metros, también dependiendo de los factores señalados más arriba, crecían bosques en que Raulf y Coigüe pasaban a ser dominantes en lugar de Roble, en tanto que el Laurel era reemplazado por Tapa, y las otras especies por Tíneo, Tre vo y Mañfo de hojas cortas. Más arriba a los 900 metros Coí güe desplazaba totalmente a Raulf, mezclado en mayor o menor grado con Tapa, Mañfo y Trevo, y daba paso gradualmente a Lengua, especie que dominaba totalmente en las mayores altitudes, asociada con Araucaria en la parte Norte del área en estudio. Esta es una descripción muy general de lo que ocurría antes que los bosques fueran drásticamente intervenidos y alterados.

En realidad las distribuciones altitudinales permiten la organización de comunidades, pero las especies se traslapan, desarrollándose ecotonos de diferentes amplitudes en que participan las distintas especies en diferentes grados de importancia según latitud, exposición y características edáficas.

Particularmente el área bajo los 600 metros, es decir aquella ocupada por comunidades en que roble era la especie más importante, o abundante, fue alterada totalmente mediante la tala de los bosques para destinar las tierras a la agricultura o a la ganadería. Las áreas planas fueron apotrecadas y se dejaron en ellas ejemplares de roble y algunos de laurel para formar dehesas. En las situaciones de mayores pendientes la tendencia fue cortar el bosque, y luego quemar, y dejar el terreno en condiciones para sembrar trigo. Esto se repitió una o más veces según las características del sitio y los rendimientos obtenidos. El resultado final fue que, en los faldeos de la precordillera, se desarrolló un mosaico formado por bosquetes o rodales de diferentes tamaños constituidos principalmente por roble y/o raulí, mezclados con potreros o áreas de cultivo. Una situación parecida se produjo sobre los 600 m. de altitud, salvo que las especies dominantes en esos rodales fueron elmulf y/o el coigüe; además en esta faja altitudinal los rodales de Raulí-Coigüe, forman un mosaico mezclado con áreas de matorrales o en que son otras especies, particularmente las tolerantes, las que dominan. De este modo, los renovales derivados de la alteración de los antiguos bosques en el área del estudio, se distribuyen altitudinalmente como lo indica la Figura 1.

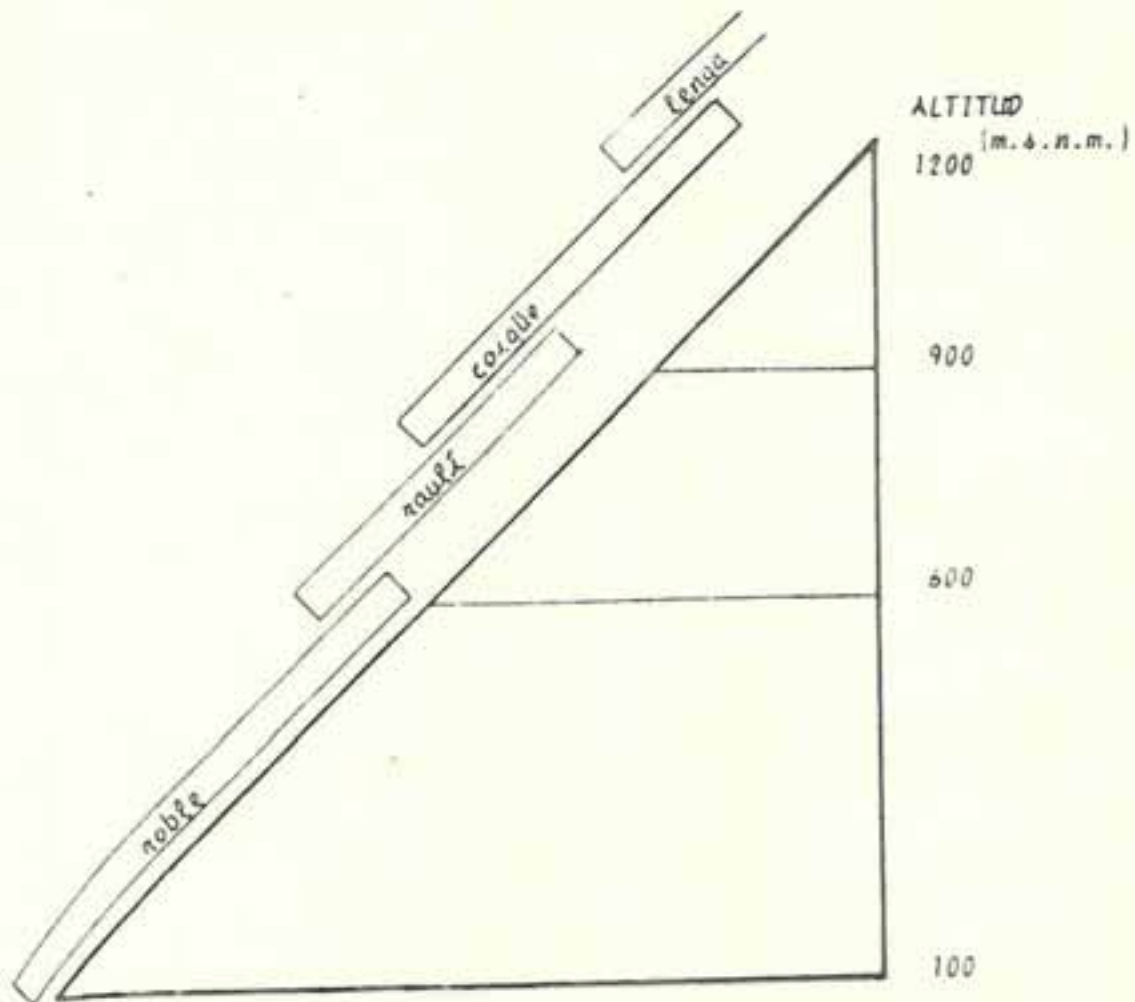


FIGURA 1. Distribución altitudinal de cuatro especies del género *Nothofagus*, en las Provincias de Malleco, Cautín y Valdivia.

La composición de estos renovales depende de la composición original de los bosques, del tipo y frecuencia de la intervención ejercida sobre ellos, y de factores de azar. De este modo en bosques en que originalmente la especie dominante era Raulf y que fueron talados una vez, si en el momento previo o posterior a la tala se hubiese producido una buena semillación, con bastante probabilidad el renoval originado sería de Raulf de monte alto o monte medio. Si por el contrario hubo sucesivas cortas, limpias o quemas y la semillación hubiese sido escasa o nula, o bien no había una adecuada fuente de semillas contigua, el renoval se originaría, con toda seguridad, como monte bajo. En las áreas en que Coigüe era la especie dominante original, por tratarse de una especie que no regenera usualmente de tocón, si no hubiese habido una buena semillación, o si no había una buena fuente de semillas próxima, el renoval resultaría constituido por una mezcla de las otras especies, con escasa o ninguna participación de Coigüe.

Las especies tolerantes, de crecimiento más lento que los Nothofagus, y capaces de reproducción vegetativa, aparecen en los distintos tipos de renovales, con mayor o menor frecuencia, en función de los mismos factores señalados para los Nothofagus dominantes. Ellos forman el sotobosque en los renovales más jóvenes y gradualmente se van constituyendo en el dosel intermedio. De no mediar intervenciones o catástrofes naturales, en el largo plazo estas especies se reproducirán, los dominantes intolerantes morirán gradualmente, y las especies tolerantes se transformarán en dominantes capaces de perpetuarse en las distintas comunidades.

IV. METODOLOGIA

El área de estudio fue delimitada, en las bases de licitación, por los límites administrativos de las Provincias de Malleco, por el Norte, y la de Valdivia, por el Sur. Con pequeñas variantes se realizó el trabajo en este territorio.

Debido al alcance muy general que tiene la definición del tipo renovales de roble-raulf (Instituto Forestal, 1967), se estableció una definición operativa propia que, considerando la anterior, permitiera avanzar en una segregación más afinada del tipo. Para ello se convino en considerar áreas de muestreo a aquellas, continuas o aisladas, de bosques en que participase la especie raulf en cualquier proporción.

Por el amplio rango de altitudes que contiene la dispersión natural de las dos especies principales en conjunto, se estableció como límite inferior de muestreo una altura sobre el nivel del mar, variable entre 300 y 400 m. Sólo se exceptuaba el caso en que se encontrase raulf creciendo en una altitud menor. La altitud superior se fijó en 1000 m. s.n.m.

La primera división de este universo de trabajo se hizo en función del grado de alteración de los renovales por intervenciones silviculturales, limpias o raleos. Se crearon dos condiciones de análisis, los bosques no intervenidos y aquellos raleados. Respecto a renovales en los que se estableció que habfan sido limpiados en su dosel inferior y en sus clases diamétricas más bajas, se los incluyó en una u otra de las condiciones anteriores en función del grado de

intervención estimado en cada caso. Este nivel de intervención se relacionó con la densidad presente del renewal y se le asignó una condición de no intervenido o raleado.

No se puede establecer que aquellos bosques que se han definido como inalterados, sean estrictamente de tal condición. Es habitual detectar signos de alteración por animales o por intervención humana poco significativa. Por lo tanto la inalterabilidad o no intervención se refiere principalmente a que la estructura del renewal no hubiese sido modificada en relación a un modelo subjetivo de no alteración, que proviene de la observación de áreas de renewal en que, efectivamente no se ha modificado el grupo de árboles que componen el bosque sino por razones de desarrollo natural.

Para continuar la segregación se adoptó el criterio de establecer tipos de renewales, según una definición cuantitativa de participación de las especies, raulí y roble, en el total del área basal. Cuando cualquiera de ellas superase, individualmente, el 70% del área basal total por hectárea asignaba su nombre al tipo. Aparecieron así los tipos de renewales Raulí y Roble. Si esta condición no se cumplía y si individualmente o en conjunto, su área basal no alcanzaba al 50% del total, correspondía a un tipo indefinido, pues dominaba otra especie (coigüe, lenga u otras) en un bosque en que tanto roble como raulí tenían un bajo grado de participación. El resto de los renewales constituyó el tipo Roble-Raulí.

Esta forma de evaluar concuerda con las proposiciones de la Comisión de Inventarios del Seminario de Pucón (1974)

Para identificar la variabilidad de cada tipo de finido, se aceptó tomar como tercer nivel de segregación la Edad. Las proposiciones al respecto indican claramente que es preciso trabajar en rangos de edad, pues está demostrado (Herrera y May, 1976; Herrera y Puente, 1977; De la Maza, 1976; Soler, 1979) que en rodales de pequeña a gran extensión existen individuos de muy diferente edad, dentro de un rango que puede catalogarse como coetáneo en relación con una rotación estimada.

El seminario de Pucón propone clasificar de acuerdo con una edad promedio en clases de 5 años. Este criterio no es aplicable a todos los renovales. Se convino entonces en muestrear al azar un grupo de árboles de diverso diámetro, determinar la edad, y asociar al renewal, o parte de él, un rango de edad cada 10 años (10 a 20, 20 a 30, etc...). Para el manejo, y de acuerdo con las condiciones de cada rodal en particular se puede acotar mejor este rango.

En este punto es conveniente determinar la edad en que un renewal pasaría a la calidad de bosque adulto de un tipo definido. No existe una proposición sobre este aspecto, y es conveniente promover una definición. En todo caso parece adecuado proponer que no se debe pasar de los 60 u 80 años sin clasificarlo como bosque adulto. Se debe establecer que es muy importante identificar un método que permita evaluar, en forma estandarizada, la edad de un renewal en relación con el número de individuos que poseen la edad, o rango de edad, más frecuente en el conjunto. Esta experiencia corrobora lo propuesto en el Seminario de Pucón respecto de convenir una forma común de determinación de la edad para cualquier renewal.

En este nivel de segregación, esto es, rodales de una determinada condición silvícola, de un tipo definido y con una edad de rango bien establecido, se procedió a analizar los principales parámetros que, con facilidad, pueden identificar al rodal. Los parámetros usados fueron el número de árboles, total y del dosel superior, el área basal y el diámetro medio cuadrático. Al mismo tiempo se estableció una distribución diamétrica promedio en cada caso. En todos los casos se consideró la participación individual y combinada de roble y raulí, y se agruparon las otras especies.

Para este nivel del análisis se crean 40 variantes diferentes. Para llegar a ellas se usan elementos fáciles de identificar, medir y cuantificar.

Es indudable que existen otras variables que tienen importancia como son el origen del renewal (monte alto, monte medio y monte bajo), la altitud y todo tipo de exposiciones. Determinar la altitud y la exposición no tiene mayores dificultades, y según cómo se segregan se alcanza niveles de 800 o más variantes. Por otra parte no es posible encontrar todo tipo de renewales en todo el rango de altitudes y exposición. Para esto debió procederse a un análisis general para identificar características significativas a nivel de estas variables. Para ello se realizó un análisis de covarianza entre las diversas variables más importantes desde el punto de vista ecológico.

El origen merece una referencia especial. Está establecido que la forma de generación tiene efectos significativos en la estructura y crecimiento de los rodales (Hawley y Smith, 1972), sin embargo, para identificar claramen

te un renoval como monte alto, medio y bajo es preciso calcular el nivel de participación de individuos de semilla o reproducidos vegetativamente, en el total del rodal.

No hay antecedentes que permitan identificar sin dificultades el origen de cada individuo en el rodal. No pocas veces la identificación del origen biológico del individuo es incierta, especialmente cuando tiene una edad avanzada. Por otra parte, es necesario convenir qué individuos se cuantificarán. En estos renovales hay especies del dosel inferior que no presentan regeneración por semillas muy habitual, y se encuentran normalmente en grupos de tocón. El caso más típico es Avellano. Las especies principales, Raulí y Roble, regeneran indistintamente en ambas formas, y pudiera ser más adecuado evaluar sólo los individuos del dosel superior para identificar, desde un punto de vista no biológico, el origen del renoval.

Este es un aspecto que debe ser estudiado antes de usarlo como índice de identificación de renovales.

Como norma operativa se decidió asignar a cada individuo un origen, y luego calcular en el total de los árboles el grado de participación porcentual de los árboles de semilla o de tocón. Para asignar un origen a individuos en que surgían dudas, se recurrió a interpretar la estructura del grupo de árboles colindantes, esto es, observar la individualidad o agrupamiento de los conjuntos de árboles en el entorno.

Para identificar el tipo de monte se relacionó el número de árboles clasificados como provenientes de se

milla con el total de árboles. De esta manera si resultaba el 60% o más, provenientes de semillas corresponderá a monte alto, si alcanzaban hasta un 40%, monte bajo. Los valores intermedios se definieron como monte medio.

En otros casos, en que existía claramente una dominancia de un origen sobre otro, se asignó de inmediato el origen de monte alto, o monte bajo.

Para la altitud, se determinó en cada parcela su valor altimétrico para agrupar los valores en clases de altitud de 200 m, a partir de 400 m.s.n.m. y, hasta 1000 m. Se crearon además dos grupos alternativos mayores o menores de los límites respectivos.

La exposición se consideró en dos niveles, aquella particular de la parcela muestreada, y una exposición general, definida por la de la vertiente principal del área en que crece el renoval. Se utilizó los cuatro puntos cardinales para definir la exposición general, y ocho divisiones en las direcciones geográficas para identificar la exposición particular (N, NE, E, SE, S, etc....)

El análisis de todas las variantes se realizó utilizando la relación entre el número de árboles por hectárea y el diámetro medio cuadrático del rodal. En general la variable independiente usada fue el diámetro medio cuadrático y las dependientes el número de árboles y el área basal por hectárea (Herrera y May, 1976; Herrera y Puente, 1977; Soler 1979). El diámetro medio cuadrático se relaciona directamente con el área basal a través del número de árboles.

$$AB/na = \frac{\pi}{4} (\bar{D}_c)^2 \cdot N/ha \quad (1)$$

El muestreo de las áreas se realizó con parcelas de 1/20 de há. (20 x 25 m) en todas las áreas en que se ubicaron renovales, de acuerdo con informaciones previas y reconocimientos de terreno. En áreas continuas de renovales se convino en muestrear 3 o más parcelas tratando de captar la variabilidad de estructuras existentes, ya fuese por composición, tamaño y distribución de los árboles, como de altitud o exposición. En áreas de renovales aislados se tomó una muestra buscando representar su estructura predominante.

En cada parcela, además de la referencias generales de oportunidad, provincia, localidad, altitud, exposición, pendiente, grupo de trabajo y un índice de identificación, se incluyó la información siguiente:

1. Cada árbol, clasificado por su especie, dosel en que participa, su D.A.P., y el origen generativo. Sólo se midió en general ^{los} árboles mayores de 5 cm de diámetro y con aproximación al medio centímetro. Se exceptuaron los renovales jóvenes en que se midió el total.
2. En dos o tres árboles, del dosel superior e intermedio, se midió la altura total.
3. La edad se estimó en 2 o 3 árboles de cada parcela, eligiéndose entre los ramos de diámetro que pudieran representar los individuos de mayor o menor edad.
4. Para valorar la calidad se convino en utilizar observaciones directas del fuste y las ramas indicando sólo aquellos árboles que no eran de buena calidad.

Los criterios de calidad fueron:

1. BUENO: fuste recto, ramas delgadas y escasas.
 2. REGULAR: fuste algo torcido, ramas gruesas y escasas.
 3. MALO: fuste torcido, mala forma, ramas abundantes.
5. Se identificó, además, el daño externo evidente en los árboles, designándolo con su nombre.

Para el análisis se contó con 117 parcelas de la condición inalterada y 43 que habfan sido sometidas a algún tipo de raleo. La distribución de estas parcelas en las provincias fue la que se señala en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Distribución provincial de las parcelas según su condición silvicultural

| Provincia | Condición | | TOTAL |
|-----------|---------------|--------------|----------------|
| | Inalterado | Raleado | |
| Malleco | 60 (38 %) | 9 (6 %) | 69 (43 %) |
| Cautín | 23 (14 %) | 24 (15 %) | 47 (29 %) |
| Valdivia | 34 (21 %) | 10 (6 %) | 44 (28 %) |
| TOTAL | 117 (73 %) | 43 (27 %) | 160 (100 %) |

La segregación resultante por tipo y edad de las unidades de muestreo se resume en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Segregación de las muestras según tipo, rango de edad y condición silvicultural

| TIPO DE RENOVAL | RANGO DE EDAD | CONDICION SILVICOLA | |
|-----------------|---------------|---------------------|------------|
| | | INALTERADO | RALEADO |
| RAULI | 10 - 20 | 0 | 2 |
| | 20 - 30 | 23 | 14 |
| | 30 - 40 | 37 | 7 |
| | 40 - 50 | 7 SUBTOTAL | 1 SUBTOTAL |
| | 50 - 60 | 0 67(57 %) | 0 24 (56%) |
| ROBLE | 10 - 20 | 1 | 1 |
| | 20 - 30 | 2 | 3 |
| | 30 - 40 | 5 | 4 |
| | 40 - 50 | 5 SUBTOTAL | 2 SUBTOTAL |
| | 50 - 60 | 0 13(11 %) | 0 10 (23%) |
| ROBLE-RAULI | 10 - 20 | 0 | 0 |
| | 20 - 30 | 6 | 4 |
| | 30 - 40 | 25 | 0 |
| | 40 - 50 | 0 SUBTOTAL | 0 SUBTOTAL |
| | 50 - 60 | 0 31(27 %) | 0 4 (9%) |
| INDEFINIDO | 10 - 20 | 0 | 0 |
| | 20 - 30 | 5 | 3 |
| | 30 - 40 | 1 | 2 |
| | 40 - 50 | 0 SUBTOTAL | 0 SUBTOTAL |
| | 50 - 60 | 0 6 (5%) | 0 5 (12%) |
| TOTAL | - | 117(100%) | 43(100%) |

La base muestral se completa principalmente con bosques no intervenidos, con buena distribución porcentual en las tres provincias en estudio.

De las 117 parcelas de bosques de esta condición el 57% corresponde al tipo principal indicado en el estudio, tipo raulf, y se completa el 84% si se incluye el tipo roble-raulf, segundo en importancia.

Para los bosques raleados, el 65% de la muestra es tá integrado por los tipos raulf y roble-raulf, siendo el primero de ellos el de mayor representación.

Y. IDENTIFICACION Y CARACTERIZACION DE LOS RENOVALES ESTUDIADOS

1. Renovales en general.

Estos bosques, antes de ser identificados por parámetros de densidad, o de existencias, deben clasificarse según su condición de tratamiento actual, el tipo de composición y un rango de edad asociado al desarrollo de los individuos que lo componen.

Sin embargo, si se hace abstracción de estas características es posible detectar relaciones generales que permiten estimar la densidad en función de algunas variables símples y directas.

El modelo general de regresión que se ha usado, relaciona el número de árboles por hectárea, en forma logarftmica, y el diámetro medio cuadrático de los árboles considerados. Esta relación semilogarftmica tiene ventajas como: linearizar los datos de densidad en número de árboles, utilizar un valor de tamaño medio de los árboles que se relaciona directamente con el área basal, y poder ser transformada en la ecuación equivalente de relación entre el área basal por hectárea y el diámetro medio.

El modelo es de la forma siguiente:

$$LN = a - bd \quad (2)$$

en que :

LN = logaritmo natural del número de árboles por hectárea

d = diámetro medio cuadrático, en cm.

$$\text{Su forma directa es: } N = e^a - bd \quad (3)$$

Su equivalente en área basal, derivada de la relación entre ésta, y, el número de árboles y el diámetro medio cuadrático, es:

$$AB = k \times \frac{d^2}{e^{bd}} \quad (4)$$

en que:

$$AB = \text{área basal por ha, en m}^2$$

k = constante

d = diámetro medio, en cm.

Esta relación se obtiene utilizando la expresión del área basal:

$$AB = \frac{1}{4} \times \sum_{i=1}^N d_i^2$$

en ella se introduce el diámetro medio cuadrático a partir de su definición, esto es:

$$d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N d_i^2}{N}}, \text{ o bien } \sum_{i=1}^N d_i^2 = d^2 \times N$$

luego:

$$AB = \frac{1}{4} d^2 \times N$$

introduciendo la relación (3) proveniente de las regresiones se tiene:

$$AB = \frac{1}{4} \times e^a \times \frac{d^2}{e^{bd}}$$

Al utilizar el diámetro medio en cm, el área basal se obtiene en cm^2 , por lo tanto, se define una constante K para obtener este parámetro en su expresión habitual en m^2/ha :

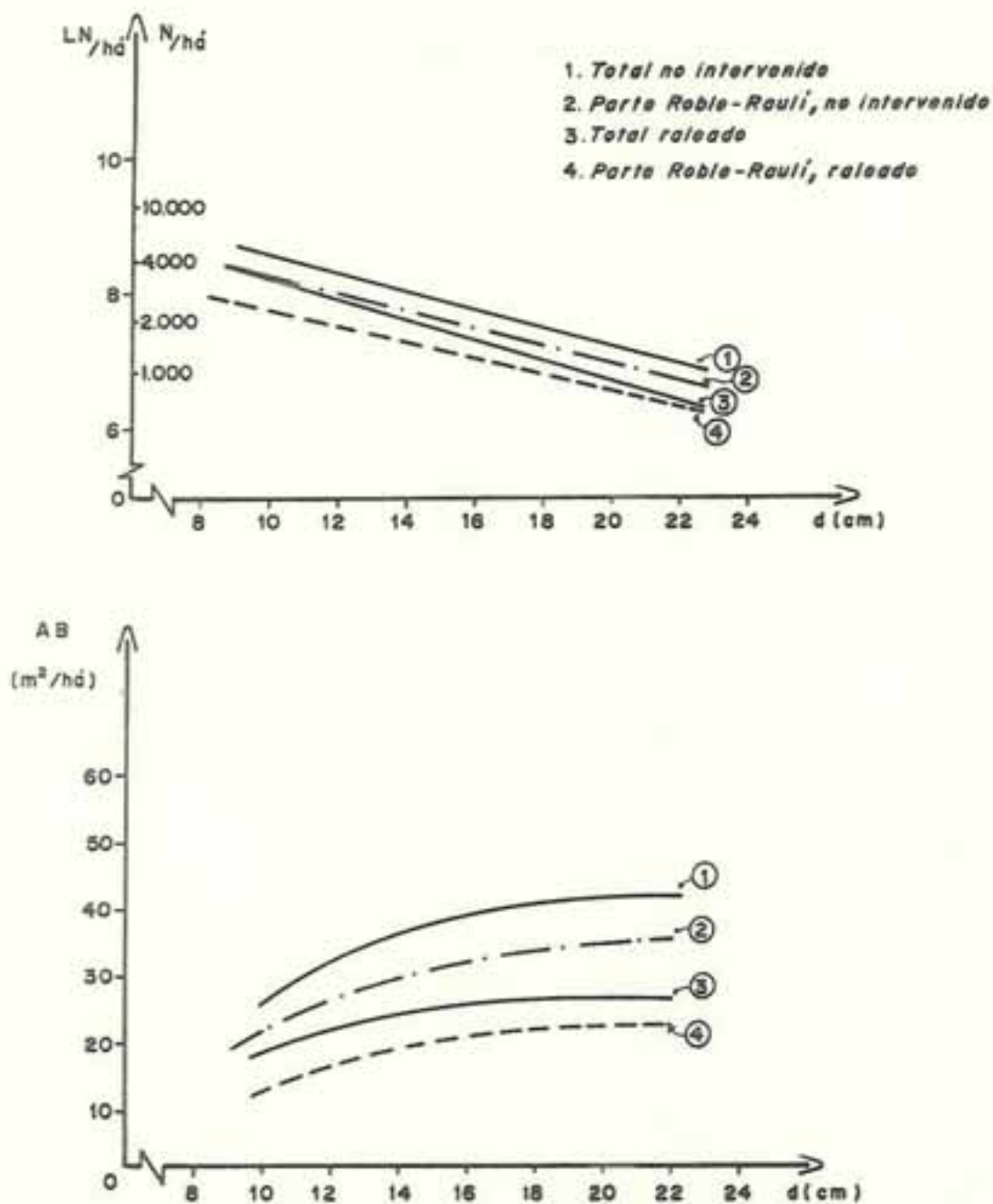
$$K = \frac{1}{4} \times e^a \times 10^{-4} = 7.8539 \times 10^{-5} \times e^a$$

luego:

$$AB = K \frac{d^2}{e^{bd}}$$

De acuerdo con el modelo expuesto, se relacionan los diámetros medios de todos los renovales muestreados, solo separados por su condición silvícola, y se obtienen correlaciones muy significativas tanto para el total de árboles como para la parte de roble y raulí en conjunto.

GRAFICO N°1. RENOVALES DE ROBLE Y RAULI. PROVINCIAS DE MALLECO, CAUTIN Y VALDIVIA. REGRESION DEL NUMERO DE ARBOLES POR HECTAREA SEGUN DIAMETRO MEDIO Y CONDICION SILVICOLA. TRANSFORMACION A EQUIVALENTE DE AREA BASAL.



Para el total de la muestra se obtuvo los resultados expuestos en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Regresiones del número de árboles por hectárea según diámetros medios desarrollados para renovales según su condición de intervención.

| Condición | Total de árboles | Parte de Roble Raulf |
|----------------|--|--|
| No Intervenido | LN = 9.0733-0.0934 d (r=0.823;E=±0.268;n=117) | LN = 8.8576-0.0927d (r=0.812;E=0.317;n=117) |
| Raleado | LN = 8.8159-0.1038d (r=-.859;E=±0.190;n=43) | LN = 83145-0.0872d (r=0.649;E=0.343;n=43) |

Estas relaciones no consideran explícitamente variables como: tipo de composición, edad, origen, altitud y exposición de manera que, sin restar importancia a su incidencia en los niveles de densidad y existencia de los renovales, se establece una relación general simple entre el número de árboles y un tamaño medio de los individuos.

El gráfico N°1 permite apreciar que la línea promedio para el total de árboles en renovales raleados tiene un aumento en la pendiente, en relación con renovales no intervenidos, para el total y la parte de Roble-Raulf, y que, luego vuelve a la pendiente normal cuando se consideran sólo Roble-Raulf. Esto estaría indicando que, en general otras especies fuera de Roble y Raulf inciden fuertemente en los diámetros menores, razón que altera la pendiente de raleado total.

Esta regresión define un buen promedio de todas las situaciones usadas como base de la relación. Alrededor de la línea aparece una dispersión de densidad que debe ser anotada, para identificar áreas más o menos densas, para un tamaño medio dado de los individuos, y para poder aplicar las variantes de manejo que correspondan a cada nivel de densidad y existencias de volumen.

Esta regresión para el total de árboles por hectárea de todos los renovales de roble-raulí puede ser usada para definir una "densidad normal" o "densidad promedio" de los renovales, en condición de no alteración, o sin intervención.

Pudiese resultar más conveniente relacionar la densidad con una edad determinada, pero la variabilidad de edades en cada renewal y la falta de una definición generalizada de cómo estimarla, impiden obtener una relación de ese tipo, desde un punto de vista de una aplicación fácil.

Basados en esta línea se puede definir, como se dijo, un grado relativo de densidad, sobre o bajo el promedio, considerando el número de árboles totales del rodal, en relación con el "Promedio normal".

Así un rodal cualquiera puede ser comparado en su total de árboles, o bien sólo en la parte correspondiente a las especies principales.

Así se puede utilizar el concepto de:

$$\text{densidad relativa} = \frac{N_i}{a-bd} \quad (5)$$

en que:

N_i = número de árboles por hectárea del rodal i .

$(a-bd)$ = regresión básica promedio que se utiliza.

Por ejemplo, un rodal cuyo número total de árboles es de 1800, de los cuales 900 corresponden a roble y raulf, que tiene una diámetro medio cuadrático de 20 cm para el total de los árboles, y 21 cm para el roble y raulf, tendría un índice de densidad tal como:

$$d_r = \frac{1800}{9.0733 - 0.0934 \times 20} = 1,336$$

$$d_{rRR} = \frac{900}{8.8576 - 0.0927 \times 21} = 1,115$$

en que:

d_r = densidad relativa del total de árboles

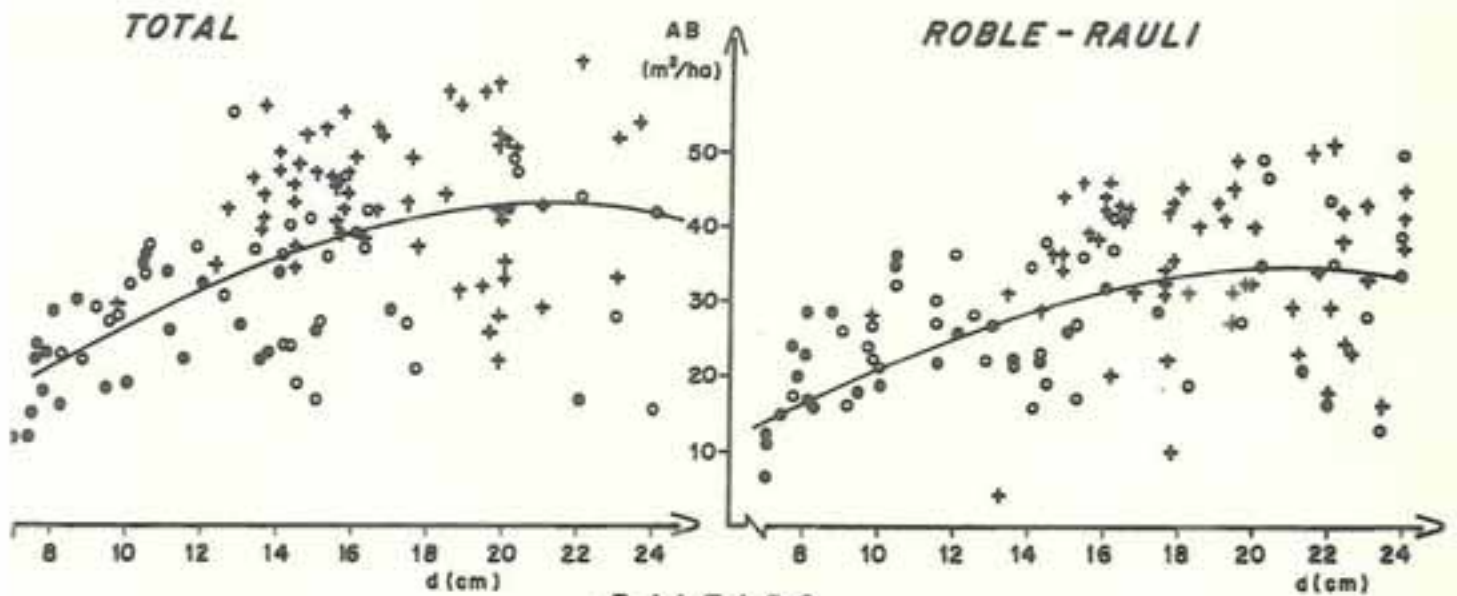
d_{rRR} = densidad relativa de la parte de roble y raulf.

Con este índice se define una noción de mayor o menor densidad para las tres provincias estudiadas.

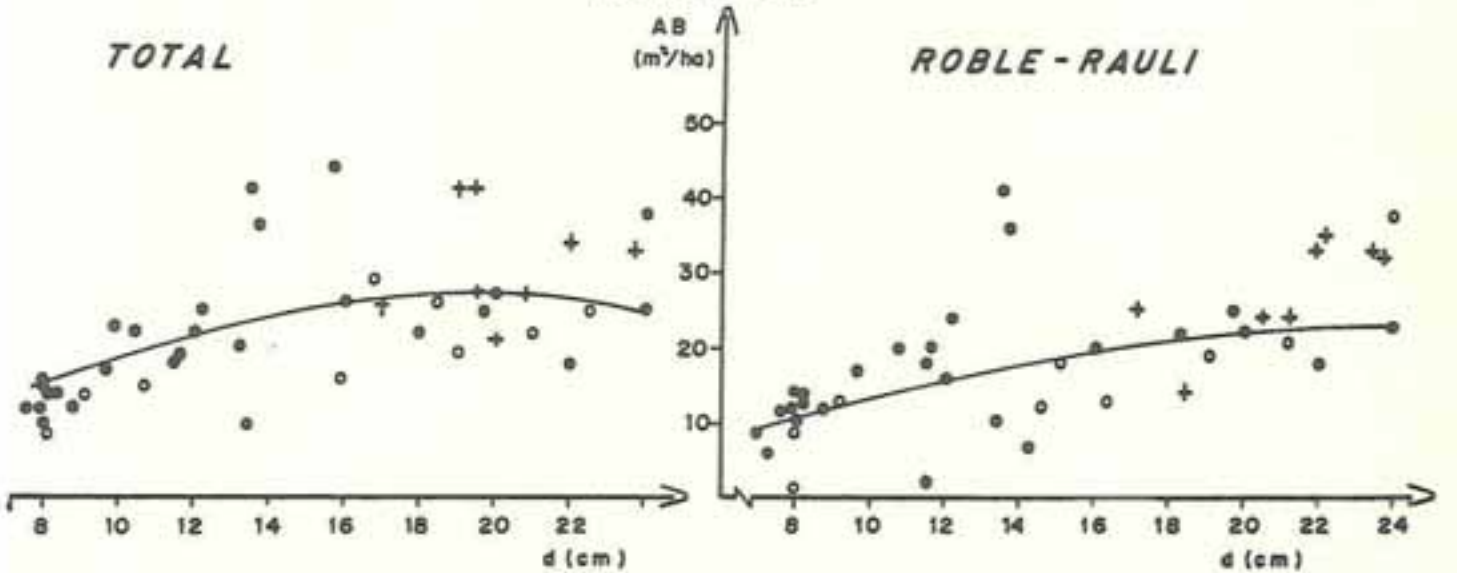
Como proposición, que debe someterse a un estudio más profundo, se establece que serán rodales normales aquellos cuyo número de árboles se encuentren entre los límites

GRAFICO Nº 2. DISPERSION DE AREA BASAL, POR PROVINCIA Y CONDICION SILVICOLA, EN FUNCION DE VALOR MEDIO DE AREA BASAL.

NO INTERVENIDO



RALEADO



Provincias MALLECO +
CAUTIN ●
VALDIVIA ○

determinados por los valores promedio de árboles definidos por la línea para cada diámetro, \pm un 20%.

Los que superan el 20% positivos serán de alta densidad y los inferiores al 20% negativo los serán de baja densidad.

El nivel de área basal, en cada caso, queda fijado por las variables anteriores, diámetro y número de árboles, y la densidad relativa según este parámetro es coincidente con la calculada por el número de árboles.

Para comprender esta relación con el área basal y la dispersión encontrada para los diversos renovales estudiados, se compara la línea transformada de área basal y diámetro, con la dispersión total en cada situación que se ha definido con anterioridad (Gráfico N°2).

El área basal varía en total, entre 10 y 60 m²/há. El gráfico permite visualizar la dispersión según las tres provincias consideradas en el estudio. La línea transformada según la relación (4) representa bien el promedio de la variación en área basal.

De acuerdo con los criterios anteriores sobre niveles de densidad, una primera caracterización de los renovales estudiados, sin hacer mayores segregaciones que su condición silvícola, conduce a la clasificación propuesta en el Cuadro 5, para niveles de densidad de renovales en general.

Cuadro 5. Clasificación de los renovales no intervenidos de roble y raulí según niveles de densidad. Provincias de Malleco, Cautín y Valdivia.

| Diámetro medio (cm) | Rodales Normales | |
|---------------------|------------------|-------------------------|
| | N | AB (m ² /ha) |
| 10 | 2740-4110 | 21.5-32.3 |
| 15 | 1720-2580 | 30.4-45.6 |
| 20 | 1080-1620 | 33.8-50.8 |
| 25 | 675-1015 | 33.1-49.7 |

Los rodales de alta densidad son aquellos que superan el límite máximo establecido para rodales normales.

Los rodales de baja densidad son aquellos que no alcanzan el límite mínimo establecido para rodales normales.

Las intervenciones silvícolas y el manejo aplicado a los rodales antes de su cosecha, tienen gran relación con el dosel superior. Como referencia preliminar se analizó la participación relativa del área basal de los árboles del dosel superior en el total de área basal del rodal.

Como una forma de obtener una visión general de los niveles relativos de área basal del dosel superior se presenta el Cuadro 6 indicando el porcentaje promedio para rodales en las tres provincias estudiadas, y ordenados de acuerdo a su diámetro medio.

En general se obtuvo niveles de participación del orden de 70% o superiores, observándose que en los bosques de mayor tamaño y edad, casi el total del área basal se encuentra en el dosel superior.

En las primeras edades con diámetros medios bajos y/o densidades altas, se observa también una tendencia a una alta participación del dosel superior en el área basal total, y corresponden a etapas en que aún se está definiendo cuáles árboles son los que participarán en el dosel superior definitivo.

En edades intermedias existen valores menores pero gradualmente crecientes hasta las edades en que, prácticamente, toda el área basal corresponde a los árboles del dosel superior del rodal.

Cuadro 6. Participación relativa promedio del dosel superior en área basal, en renovales no intervenidos de roble-raulf. Provincias de Malleco, Cautín y Valdivia

| Clase de diámetro medio (cm) | Provincias | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|--------|----------|
| | MALLECO (% del área basal total) | CAUTIN | VALDIVIA |
| 6.0 - 6.9 | - | 83.6 | - |
| 7.0 - 7.9 | - | 83.2 | - |
| 8.0 - 8.9 | - | 88.9 | 83.8 |
| 9.0 - 9.9 | 82.6 | - | 79.4 |
| 10.0 - 10.9 | - | 78.7 | 59.3 |
| 11.0 - 11.9 | - | 80.6 | 81.1 |
| 12.0 - 12.9 | 55.2 | - | 72.4 |
| 13.0 - 13.9 | 69.0 | - | 66.8 |
| 14.0 - 14.9 | 71.7 | - | 75.7 |
| 15.0 - 15.9 | 72.3 | - | 80.7 |
| 16.0 - 16.9 | 72.8 | - | 88.8 |
| 17.0 - 17.9 | 79.3 | - | 71.9 |
| 18.0 - 18.9 | 74.1 | - | - |
| 19.0 - 19.9 | 82.1 | - | - |
| 20.0 - 20.9 | 79.8 | - | 91.6 |
| 21.0 - 21.9 | - | - | - |
| 22.0 - 22.9 | 80.6 | - | - |
| 23.0 - 23.9 | 86.9 | - | 87.0 |
| 25.0 - 24.9 | - | - | - |
| 26.0 - 25.9 | - | - | 92.7 |
| 27.0 - 26.9 | - | - | 90.7 |

2. Renovales según tipo de composición.

La participación específica de cada especie principal no queda destacada en la clasificación anterior. Por tratarse de una clasificación que debe orientarse hacia el manejo futuro de rodales es necesario segregar los renovales según los tipos de composición definidos previamente, y, en ellos identificar los niveles de densidad más comunes. Como se ha establecido los tipos serán Raulf, Roble y Roble-Raulf.

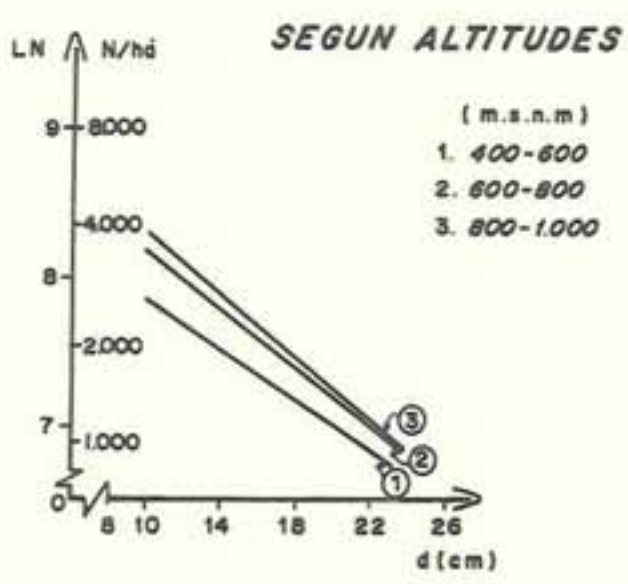
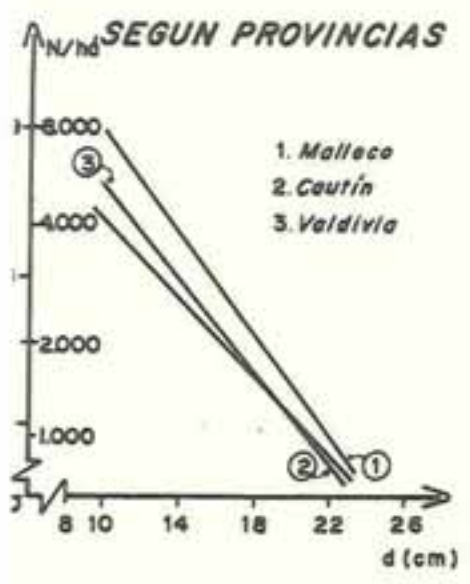
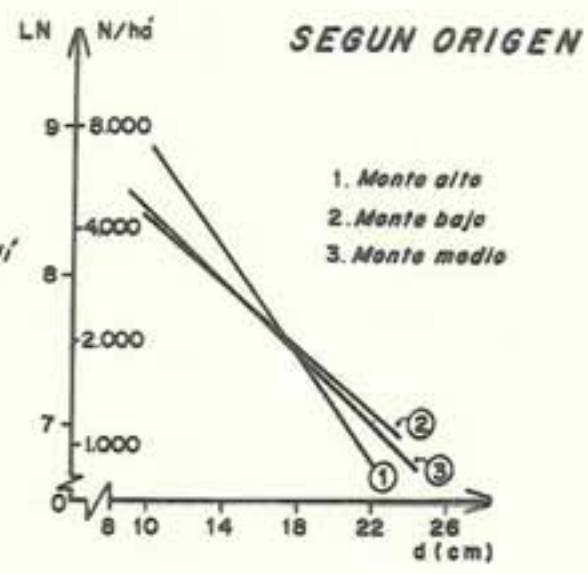
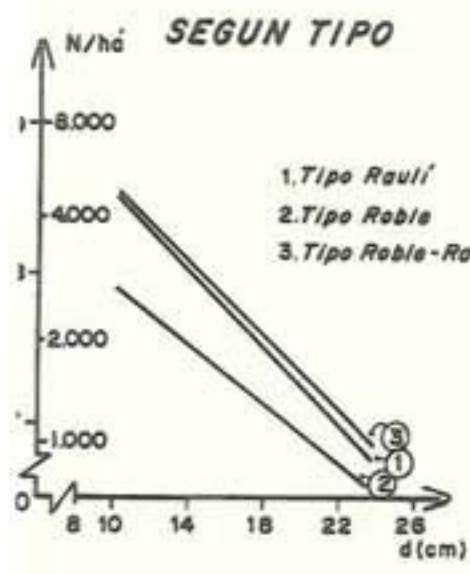
El cuarto tipo, que contiene otras especies como principales, se considera como derivado de otros bosques en que la composición incluye una participación escasa de roble y/o raulf. Así este tipo de bosques no se incluiría en los del grupo de renovales de roble-raulf desde un punto de vista de manejo.

Los resultados obtenidos al aplicar el modelo general de estudio a los diferentes tipos definidos, son los que se indican en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Relaciones número de árboles-diámetro medio para renovales no intervenidos, según tipo.

| | TOTAL | PARTE DE ROBLE-RAULI |
|------------------|--|---|
| TIPO RAULI | LN= 9.0227 - 0.0903d (r= 0.863;E= ± 0.0042;n= 67) | LN= 8.9389 - 0.0912d (r= 0.910;E=± 0.0033;n= 67) |
| TIPO ROBLE | LN= 8.6086 - 0.0848d (r=0.793;E=± 0.0052;n=13) | LN= 8.5518 - 0.0839d (r=0.759;E=± 0.0057;n=13) |
| TIPO ROBLE-RAULI | LN= 9.0284 - 0.086d (r=0.760;E= ± 0.0059;n=31) | LN= 8.8059 - 0.0901d (r=0.808;E=0.0052;n=31) |
| TIPO INDEFINIDO | CORRELACION NO SIGNIFICATIVA (r=0,216;E=0,0102;n=6) | CORRELACION NO SINGNIFICATIVA (r=0.085;E=0.0113;n=6) |

AFICO N°3. REGRESIONES PARA DIFERENTES VARIABLES EN RENOVALES NO INTERVENIDOS DE ROBLE Y RAULI, PROVINCIAS DE MALLECO, CAUTIN Y VALDIVIA.



Todas las regresiones resultaron muy significativas al 99%, según los grados de libertad correspondientes.

Aunque desde el punto de vista de densidad los tres tipos de bosques son similares, siendo el más diferente el tipo roble, se separan por tratarse de composiciones distintas y se conviene en señalarlos como alternativas diferentes de manejo y obtención de productos derivadas de eventuales tratamientos en especies de comportamiento algo diverso desde el punto de vista ecológico (Gráfico 3.).

La línea de regresión para el tipo Roble, que aparece como diferente a las de Raulf y Roble-Raulf, se puede interpretar como indicadora de que Roble es una especie más intolerante que Raulf, puesto que la incidencia de los individuos menores es menor. Esta afirmación se ve muy reforzada al observar los gráficos de distribuciones diamétricas, que se presentan más adelante, y que muestran una curva normal para los rodales no intervenidos de Roble, y una J-invertida para los de Raulf (Gráfico 5). Esto explicaría por qué las densidades son más bajas en Roble que en Raulf y en Roble-Raulf.

Por otra parte los niveles altitudinales del estudio corresponden a sitios más favorables para la especie raulf, y para roble se trataría de bosques creciendo en altitudes marginales o extremas en parte de su distribución altitudinal. Este aspecto fue mencionado en las características ecológicas de las especies que componen estos bosques.

Adoptando el mismo criterio de variación alrededor de las líneas para definir los bosques normales, densos y de baja densidad, se pueden caracterizar estos renovales según los expuesto en el Cuadro 8 y de acuerdo con cada tipo.

El hecho que los máximos y mínimos de esta clasificación no coinciden con los expuestos en el Cuadro 5, para el conjunto de renovales, deriva de usar un criterio de variación fijo.

Es posible tratar de convenir, tanto para el tipo raulf, como para el de roble-raulf, límites similares para ambos casos. El roble debiera asociarse a los resultados de un estudio similar en su área de distribución incluyendo aquellos renovales que crecen en altitudes inferiores a 300 m. s.n.m.

El diámetro medio de un renoval tiene relación con su edad, pero no existe una función que pueda relacionarlas en un grado aceptable. En varios trabajos se ha mencionado esta dificultad, y la han asociado a la acción de las densidades diferentes para una misma edad (Wasthworth, 1974; Herrera y May, 1976).

Antes de analizar las características de los renovales según tipo y edad, es conveniente presentar los resultados obtenidos al estudiar otras causas de variación como son la latitud (según ubicación geográfica) y otras variables tales como origen, altitud y exposición.

Cuadro 8. Clasificación de renovales no intervenidos de roble-raulí según tipos y niveles de densidad. Provincia de Malleco, Cautín y Valdivia.

| Tipo Densidad Diam.Med. | RAULI | | ROBLE | | ROBLE-RAULI | |
|-------------------------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-------------|--------------|
| | N | Normal AB | N | Normal AB | N | Normal AB |
| 10 | 2690-4030 | 21.1-31.6 | 1880-2820 | 14.8-22.1 | 2820-4230 | 22.1-33.2 |
| 15 | 1710-2571 | 30.2-45.4 | 1230-1850 | 21.7-32.7 | 1830-2750 | 32.3-48.6 |
| 20 | 1090-1640 | 34.3-51.5 | 800-1200 | 25.1-37.7 | 1190-1790 | 37.4-56.2 |
| 25 | 690-1040 | 33.9-51.0 | 530- 790 | 26.0-38.8 | 780-1165 | 38.3-57.2 |

Los rodales de alta densidad son aquellos que superan el límite máximo establecido para rodales normales.

Los rodales de baja densidad son aquellos que no alcanzan el límite mínimo establecido para rodales normales.

Cuadro 8. Clasificación de renovales no intervenidos de roble-raulí según tipos y niveles de densidad. Provincia de Malleco, Cautín y Valdivia.

| Tipo Densidad Diam. Med. | RAULÍ Normal | | ROBLE Normal | | ROBLE-RAULÍ Normal | |
|--------------------------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------------|-----------|
| | N | AB | N | AB | N | AB |
| 10 | 2690-4030 | 21.1-31.6 | 1880-2820 | 14.8-22.1 | 2820-4230 | 22.1-33.2 |
| 15 | 1710-2571 | 30.2-45.4 | 1230-1850 | 21.7-32.7 | 1830-2750 | 32.3-48.6 |
| 20 | 1090-1640 | 34.3-51.5 | 800-1200 | 25.1-37.7 | 1190-1790 | 37.4-56.2 |
| 25 | 690-1040 | 33.9-51.0 | 530- 790 | 26.0-38.8 | 780-1165 | 38.3-57.2 |

Los rodales de alta densidad son aquellos que superan el límite máximo establecido para rodales normales.

Los rodales de baja densidad son aquellos que no alcanzan el límite mínimo establecido para rodales normales.

3. Caracterización según Provincias, origen, altitud y exposición.

3.1 Renovales según provincias.

En el muestreo se obtuvo renovales para todo el rango diamétrico medio en Malleco y Valdivia, mientras en Cautín sólo se alcanzó a diámetros de la porción inferior de la dispersión.

Esto no indica en forma definitiva que en Cautín no existan renovales de mayor desarrollo en el área de estudio sino que deben estar ubicados en sectores más inaccesibles, o bien, no se ubicaron en las prospecciones en terreno.

En promedio los renovales más densos están en Malleco, no habiendo mayores diferencias entre los de Valdivia y Cautín, que tienen niveles de densidad menor (Gráfico 3).

Sin embargo, si se observa la dispersión de área basal en todas ellas y en situaciones sin intervención, se completa todo el rango. En Cautín no se encontraron renovales de alta densidad sobre los 12 cm de diámetro medio, pero en diámetros medios comparables aparecen con mayor frecuencia los niveles menores de densidad entre las tres provincias.

Los resultados obtenidos, según el modelo de regresión general, para los bosques no intervenidos, son los que se señalan en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Relación Número de Árboles - Diámetro Medio para Renovales no Intervenidos por Provincia

| PROVINCIA | TOTAL | PARTE ROBLE-PAULI |
|-----------|---|--|
| MALLECO | LN = 9.5581 - 0.1155 d (r = 0.815; E=± 0.149; n=60) | LN = 8.77503 - 0.0879 d (r = 0.647; E=± 0.0082; n=60) |
| CAUTIN | LN = 8.9461 - 0.0970 d (r = 0.878; E=± 0.0042; n=23) | LN = 8.9391 - 0.1004 d (r = 0.872; E=± 0.0044; n=23) |
| VALDIVIA | LN = 9.1698 - 0.1045 d (r = 0.858; E=± 0.0050; n=34) | LN = 8.8639 - 0.0941 d (r = 0.828; E=± 0.0051; n=34) |

Todas las regresiones resultaron muy significativas al 99%; de acuerdo con los grados de libertad correspondientes.

La mayor densidad de los renovales no intervenidos de Malleco, en relación con los de Cautín y Valdivia, puede deberse a la mayor incidencia de de otras especies (Lingue, Avellano, Laurel, Piñol, Olivillo). Esto se reafirma al analizar la regresión para renewal no intervenido pero sólo en la parte de Roble-Raulf, la que muestra una importante disminución en la pendiente.

Esto no ocurre en Cautín y Valdivia en que las dos regresiones son muy similares.

Gran parte de las áreas raleadas que se distribuyen en todo el rango diamétrico, alcanzan áreas basales entre 10 y 40 m²/há. En Cautín aparecen raleados rodales de todo tipo y con mayor frecuencia aquellos de bajo diámetro medio. En Malleco, las áreas raleadas corresponden a rodales de mayor tamaño en los que se ha dejado en crecimiento entre 20 y 40 m²/há. (Gráfico 2).

Estos resultados no son concluyentes respecto a que los renovales de Malleco sean más productivos que los de las otras provincias, ya que las relaciones encontradas no difieren significativamente.

En todo caso, hacer diferencias por provincias no parece conveniente en un nivel general de identificación y caracterización. Estas diferencias deberán deducirse de índices de sitios para cada localidad, pues es muy posible que

en todas las provincias existan localidades de buenas características para el crecimiento de raulf en altitudes sobre los 400 m.s.n.m., y, para el roble en niveles inferiores. Sin embargo, considerando la amplitud ecológica de ambas especies y las características de desarrollo de las poblaciones en su área de distribución por la Cordillera de los Andes, resulta aceptable sugerir que el óptimo fisiológico o de desarrollo dentro de la amplitud ecológica considerada para ambas especies se encuentra entre Bfo-Bfo, por el norte, y Cautín o el norte de Valdivia, como límite sur.

3.2 Renovales según origen.

Los renovales originados de semilla o por reproducción vegetativa tienen desarrollos diferentes en el tiempo. (Hawley y Smith, 1972).

En casi todos los renovales muestreados se encontró un cierto número de árboles de tocón, y la proporción general del muestreo hace aparecer como más frecuentes aquellos en que predominan los árboles provenientes de semillas. Este es otro aspecto en que no se puede establecer en forma concluyente, cuáles son los renovales más comunes, y, normalmente se estará trabajando en renovales en que existe una combinación de orígenes. Se mencionó la dificultad de identificar claramente el origen de los individuos de mayores diámetros, de modo que, salvo una apreciación general que indique cuál tipo de regeneración sería más frecuente en cada rodal, no se puede, en las condiciones de conocimiento actual, determinar con precisión el origen del rodal.

Las proposiciones usadas para catalogar uno u otro tipo de origen al rodal parecen adecuadas, pero pueden ser objeto de discusión. Todas ellas incluyen parte de árboles de tocón, especialmente en el dosel inferior, pero la reproducción vegetativa está presente también en los otros doseles.

Por otra parte, en el rango de edades estudiados las diferencias en densidad media, aunque existen, no son muy notables. Por esta razón esta variable no se usará para caracterizar los renovales. Sin embargo es un elemento que debe ser tenido en cuenta cuando se maneje rodales específicos.

Los resultados obtenidos al analizar, con el modelo general, cada grupo de renovales de origen diferente y no intervenidos, fueron los siguientes: (Cuadro 10).

Todas las regresiones resultaron altamente significativas al 99% para los grados de libertad correspondientes.

Como era de esperar tienden a ser más densos los renovales de monte alto y de menor densidad los renovales de monte bajo. Los montes medios mantienen una densidad intermedia (Gráfico 3).

Un análisis de la regresiones permite señalar que al eliminar las otras especies y considerar sólo Roble y Raulf se aprecia que en Monte Alto la pendiente disminuye bastante, lo que indica que las especies tolerantes están apareciendo en el sotobosque e incidiendo fuertemente en los diámetros menores. En Monte Bajo ocurre lo contrario.

Cuadro 10. Relación Número de Árboles - Diámetro Medio para Renovales no
Intervenidos según Origen.

| TIPO DE MONTE | TOTAL | PARTE DE ROBLE Y RAULI |
|---------------|--|---|
| MONTE ALTO | LN = 9.5834 - 0.1247d (r=0.887; E±= 0.0052;n=44) | LN = 9.3041 - 0.1157d (r=0.995; E±= 0.0048;n=44) |
| MONTE BAJO | LN = 8.7622 - 0.0693d (r=0.830; E ± =0.0037;n=33) | LN = 8.6363 - 0.0824d (r=0.785;E±=0.0052;n=33) |
| MONTE MEDIO | LN = 8.8707 - 0.0752d (r=-.740;E±=0.0054;n=15) | LN = 8.5138 - 0.0768d (r=0.673;E±=0.0067;n=15) |

La pendiente aumenta bastante al considerar sólo Roble y Rau
lf, lo que está señalando que las especies tolerantes tienen
 gran influencia en los diámetros mayores. Esto marcaría una
 clara diferencia entre los renovales de origen distinto. Esta
 interacción no es extraña, y se explica porque en el monte o
riginado de tocón todas las especies cortadas tendrían un cre-
 cimiento desde los tocones en igualdad de condiciones, no exis-
 tiendo o atenuándose la diferenciación entre las característi-
 cas de especies tolerantes e intolerantes, la que sí se pone
 en evidencia en el caso del Monte Alto. La situación para Mon-
 te Medio es claramente intermedia.

Otro aspecto que diferencia los montes altos y ba-
 jos es la distribución de los individuos en la superficie lo
 que tiene directa relación con los eventuales tratamientos
 silviculturales a que se los someta.

3.3 Renovales según altitud.

La altitud tiene una relación directa y demostrada
 en la presencia relativa de las dos especies principales del
 estudio. De la misma forma los bosques en que éstas partici-
 pan deberán tener algún tipo de diferencias según diferentes
 niveles sobre el mar.

Los resultados obtenidos para esta variable en bos-
 ques no intervenidos son los que se señalan en el Cuadro 11
 y en el Gráfico 3.

Cuadro 11. Relación Número de Árboles - Diámetro Medio de Renovales no Intervinidos según Altitud

| ALTITUD (m.s.n.m.) | TOTAL | PARTE DE ROBLE y RAULI |
|-----------------------|---|--|
| 400-600 | LN = 8.6917 - 0.0848d (r= 0.849; E= 0.167; n=8) | LN = 8.6410 - 0.0873d (r=0.832; E= 0.202; n=8) |
| 600-800 | LN = 9.1763 - 0.0979d (r= 0.817; E= 0.109; n=50) | LN = 8.9240 - 0.1009d (r=0.802; E= 0.200; n=50) |
| 800-1000 | LN = 9.4034 - 0.1093d (r= 0.831; E= 0.062; n=39) | LN = 8.9564 - 0.0918d (r=0.826; E=0.059; n=39) |

Las líneas de regresión para las diferentes clases de altitud responden adecuadamente a lo que se podría esperar de ellas. Efectivamente sólo la línea para la altitud inferior, de 400 - 600 m.s.n.m., es consistentemente diferente, y si se comparan las líneas con aquellas para los tipos de renovales, podrá comprobarse que son muy semejantes y, sobre todo, que las líneas diferentes, es decir, la del tipo Roble y la de menor altitud, son prácticamente iguales entre sí, lo que coincide con el hecho de que Roble es la especie de menor altitud.

Por otra parte, aunque las diferencias son pequeñas, el gradiente promedio de árboles para una variación en diámetro similar aumenta con la altitud para el total de árboles, de manera que la variación de densidad es menor en altitudes menores. Esto no ocurre con las especies principales, de modo que el efecto de altitud incide mayormente en la densidad de las otras especies integrantes del rodal.

Las mejores densidades totales, y de roble y raulí, en promedio están entre 600 y 1000 m.s.n.m., con especial participación de la especie de raulí.

Esto coincide con las características ecológicas y de sitios adecuados para el crecimiento de esta especie.

3.4 Renovales según exposición.

Las observaciones de terreno revelan una incidencia importante de la exposición en la composición del rodal. La asociación de raulí con roble o coigüe se puede dar como ejemplo. de esta situación, ya que la asociación de raulí y coigüe se produce en laderas de exposición sur, mientras es más habitual la de roble y raulí en laderas de otras exposiciones.

Sin embargo, los resultados obtenidos no permiten evaluar con una precisión aceptable el verdadero efecto de la exposición en la densidad. Para ello es preciso un muestreo más orientado a resolver este problema que el necesario para los análisis anteriores. Incluso es preciso revisar las laderas completas para detectar los promedios y variaciones de densidad debidas al efecto de la exposición. Este trabajo estaba fuera del alcance general del proyecto.

De acuerdo con el método general de trabajo los resultados obtenidos en bosques no intervenidos, teniendo como variable la exposición y la densidad, fueron los siguientes: (Cuadro 12).

De estas regresiones se deriva en general, que la exposición Este es de baja densidad, y que no existen para el promedio diferencias mayores en las otras tres, en el total de árboles por hectárea.

Cuadro 12. Relación Número de Árboles - Diámetro Medio de Renovales no
Intervenidos según Exposición.

| EXPOSICION | TOTAL | PARTE DE ROBLE Y RAULI |
|------------|--|---|
| NORTE | LN = 9.4183-0.1153d (r= 0.865; E= 0.100; n= 26) | LN = 9.1726-0.1055d (r= 0.821; E= 0.108; n= 26) |
| ESTE | LN = 9.2566-0.1255d (r= 0.744; E= 0.076; n= 18) | LN = 9.1314-0.1251d (r= 0.7112; E= 0.088; n= 18) |
| SUR | LN = 9.2205-0.1003d (r= 0.753; E= 0.111; n= 45) | LN = 8.4519-0.0757d (r= 0.583; E= 0.190; n= 45) |
| OESTE | LN = 8.6179-0.0629d (r= 0.766; E= 0.062; n= 18) | LN = 8.4951-0.0716d (r= 0.891; E= 0.058; n= 18) |

De la información obtenida mediante estas regresiones para los renovales en distintas exposiciones se desprenden algunas observaciones generales. Los renovales de exposición Este para total y Roble-Raulf se ven muy desplazados hacia abajo en los diámetros mayores y la pendiente es fuerte. Esto indica una menor cantidad de individuos en general y en particular para cada diámetro medio. Puede interpretarse como rodales de baja densidad, o mejor aún, como rodales con dificultades para el crecimiento, condición que puede esperarse en estas exposiciones que se estima son las más frías en las latitudes estudiadas.

Las exposiciones Sur muestran en forma marcada una disminución en el Número de individuos y en la pendiente cuando se considera la regresión para Roble y Raulf comparada con la total. Esto señala que gran parte de las especies que conforman la línea de regresión para total son especies tolerantes con mayor adaptación a las condiciones húmedas que imperan en estas exposiciones (Coigües, Tepas, etc.)

Los rodales expuestos al Norte muestran una situación diferente y opuesta que estaría señalando que son más favorables para la asociación de Roble-Raulf. Las exposiciones Oeste presentan una situación que se aprecia como opuesta a las exposiciones Sur si se considera sólo el total de las especies, pero si se observa sólo Roble-Raulf se puede ver que la regresión es muy similar a la equivalente para las exposiciones Sur lo que es explicable, puesto que son también muy húmedas en general por efecto de aproximación de los frentes de lluvia. La baja pendiente que se aprecia para el total de las especies en relación con aquella para Roble-Raulf incide

que una buena parte de los diámetros mayores están ocupados por otras especies, con seguridad aquellas adaptadas a mayor humedad, como las tolerantes que también dominan en las exposiciones Sur.

4. Los renovales según tipo y edad.

La edad de los renovales tiene relación con el tamaño de los individuos, pero ya se mencionó que no existe una función directa por el efecto que la densidad tiene sobre el diámetro de los individuos.

Una relación entre diámetro y edad poco significativa no puede usarse para identificar o caracterizar renovales de diversos tipos, de modo que identificado el rango de edad debe recurrirse a caracterizar el diámetro medio.

De este modo lo más adecuado es representar cada renoval según un tipo de composición y un rango de edad, que lo identifique en un período determinado de su rotación, y su diámetro medio cuadrático.

No será la edad, solamente, la que caracterizará el nivel de desarrollo del árbol medio del renoval sino una acción conjunta de ella con la densidad.

La densidad de los renovales de un tipo determinado, y en un rango de edad definido, muestra gran variabilidad. Es así más conveniente usar el diámetro medio del rodal, para identificar la densidad en los términos expuestos anteriormente.

Se puede caracterizar en forma general los renovales, según tipo y edad, con un valor promedio de árboles totales, o de roble y raulí, y la distribución diamétrica promedio encontrada a partir de las parcelas de muestra en cada caso.

El número promedio de árboles por hectárea, totales y de roble y raulí, en todas las parcelas usadas en el estudio se expone en el Cuadro 13. Se incluyen los correspondientes totales de las áreas raleadas como comparación, y para comprender el estado medio actual de los renovales intervenidos.

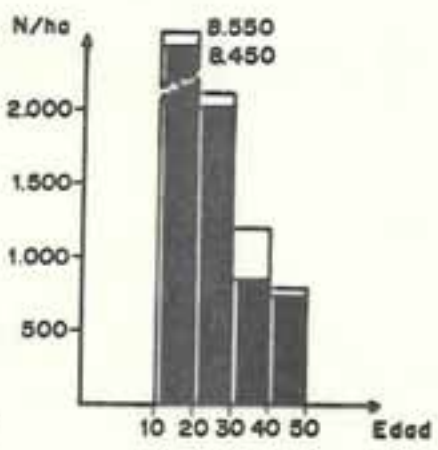
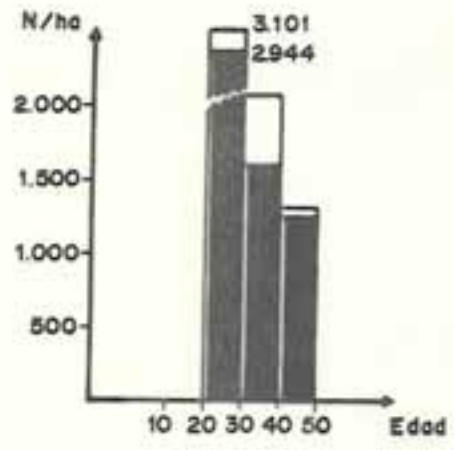
Cuadro 13. Número promedio de árboles por hectárea según condición silvícola, tipo y edad de renovales de Roble-Raulí. Provincias de Malleco, Cautín y Valdivia.

| TIPO | EDAD | NO INTERVENIDO | | | RALEADO | | |
|---------|-------|----------------|---------------|---------------|---------|-----------------|-------------|
| | | Total | Nº de muestr. | Roble y Raulí | Total | Nº de muestr. y | Roble Raulí |
| PAULI | 10-20 | - | (-) | - | 8550 | (2) | 8450 |
| | 20-30 | 3101 | (23) | 2944 | 2077 | (14) | 2042 |
| | 30-40 | 2009 | (37) | 1601 | 1203 | (7) | 834 |
| | 40-50 | 1337 | (7) | 1331 | 800 | (1) | 780 |
| ROBLE | 10-20 | 3860 | (1) | 3720 | 2040 | (1) | 1960 |
| | 20-30 | 1840 | (2) | 1760 | 1864 | (3) | 1864 |
| | 30-40 | 2948 | (5) | 920 | 625 | (4) | 610 |
| | 40-50 | 992 | (5) | 980 | 670 | (2) | 650 |
| ROBLE - | 10-20 | - | (-) | - | - | (-) | - |
| RAULI | 20-30 | 2340 | (6) | 1577 | 1880 | (4) | 1450 |
| | 30-40 | 2205 | (25) | 1595 | - | (-) | - |
| | 40-50 | - | - | - | - | (-) | - |

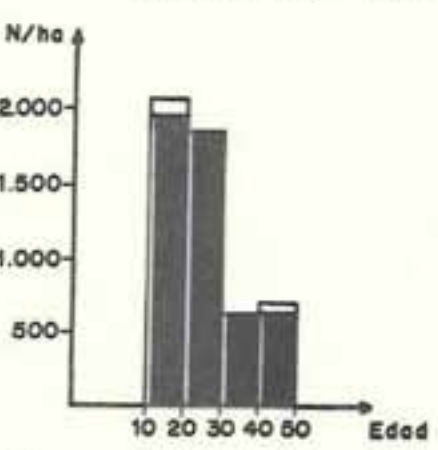
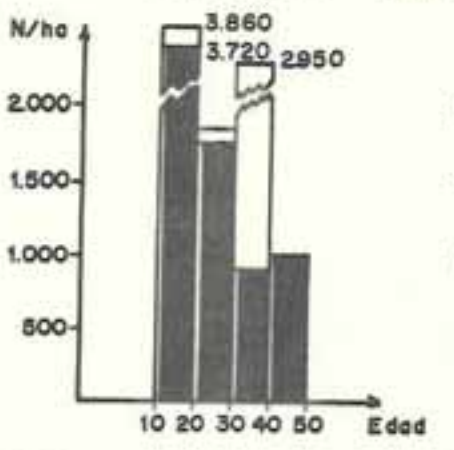
GRAFICO N°4. NUMERO PROMEDIO DE ARBOLES POR HECTAREA PARA RENOVALES DE LOS DIVERSOS TIPOS Y CONDICION SILVICOLA, SEGUN EDAD.

NO INTERVENIDO

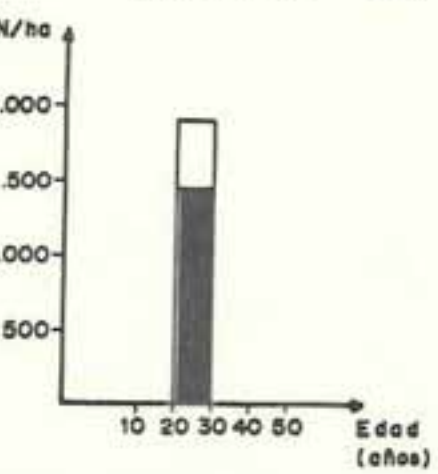
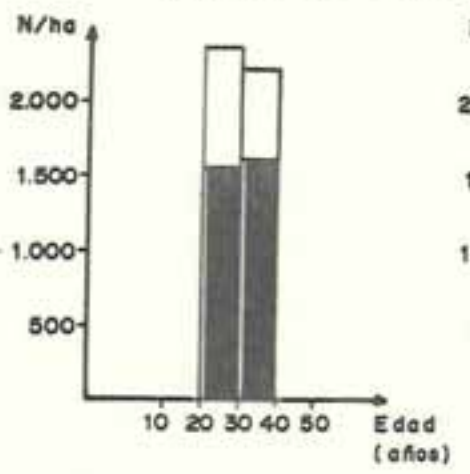
RALEADO



TIPO RAULI



TIPO ROBLE



TIPO ROBLE-RAULI

■ RAULI Y ROBLE

La variación promedio del número de árboles a través de la edad puede interpretarse con las regresiones siguientes entre el número de árboles, totales y de roble y raulí y la edad representativa de la clase.

Cuadro 14. Relación Número de Árboles - Edad de Renovales según Tipo

| | TOTAL DE ARBOLES | PARTE DE ROBLE y RAULI |
|------------|--|--|
| TIPO RAULI | $N/ha = e^{9.0975-0.0425E}$ (r = 0.999) | $N/ha = e^{9.0947-0.0468E}$ (r = 0.948) |
| TIPO ROBLE | $N/ha = e^{9.0238-0.0421E}$ (r = 0.737) | $N/ha = e^{8.3774-0.0367E}$ (r = 0.834) |

El gráfico N°4, representa las densidades medias para cada rango de edad, de los tipos de composición estudiados.

Finalmente, para interpretar mejor estos promedios, las distribuciones dimaétricas de los bosques no intervenidos y raleados conducen a obtener un modelo promedio de rodal para los diferentes tipos de composición para los rangos de edad ya definidos. Se presentan los Cuadros 15, 16 y 17.

Los gráficos 5, 6 y 7 revelan las variaciones de densidad, por clase diamétrica, para el promedio de los bosques estudiados, hasta los 50 años.

Cuadro 15. Tabla de rodal para renovales del Tipo Paulf según edades.
Provincias de Malleco, Cautín y Valdivia.

| 1. SIN INTER-VENCION | CLASE DAP(cm) | años | | | |
|----------------------|---------------|------------|------------|------------|------------|
| | | 10-20 años | 20-30 años | 30-40 años | 40-50 años |
| 5 - 10 | - | - | 1830 | 724 | 328 |
| 10 - 15 | - | - | 624 | 526 | 317 |
| 15 - 20 | - | - | 181 | 283 | 251 |
| 20 - 25 | - | - | 86 | 209 | 177 |
| 25 - 30 | - | - | 17 | 119 | 120 |
| 30 - 35 | - | - | 3 | 64 | 68 |
| 35 - 40 | - | - | 0 | 24 | 34 |
| 40 - 45 | - | - | 1 | 6 | 20 |
| 45 - 50 | - | - | 0 | 3 | 5 |
| 50 - 55 | - | - | 0 | 1 | 2 |
| 55 - 60 | - | - | 0 | | |
| 60 - 65 | - | - | 0 | | |
| TOTAL | | | 2743 | 2009 | 1337 |
| 2. PALEA-DOS | 5 - 10 | 3000 | 1308 | 340 | 0 |
| | 10 - 15 | 150 | 457 | 271 | 120 |
| | 15 - 20 | | 125 | 217 | 120 |
| | 20 - 25 | | 44 | 174 | 180 |
| | 25 - 30 | | 20 | 108 | 260 |
| | 30 - 35 | | 2 | 45 | 60 |
| | 35 - 40 | | 2 | 17 | 60 |
| | 40 - 45 | | 2 | 2 | |
| | 45 - 50 | | 0 | 5 | |
| | 50 - 55 | | 2 | 5 | |
| 55 - 60 | | | 0 | | |
| TOTAL | | 8550 | 2077 | 1203 | 800 |

(*) Los totales incluyen algunos árboles de la clase 0-5 en el rodal.

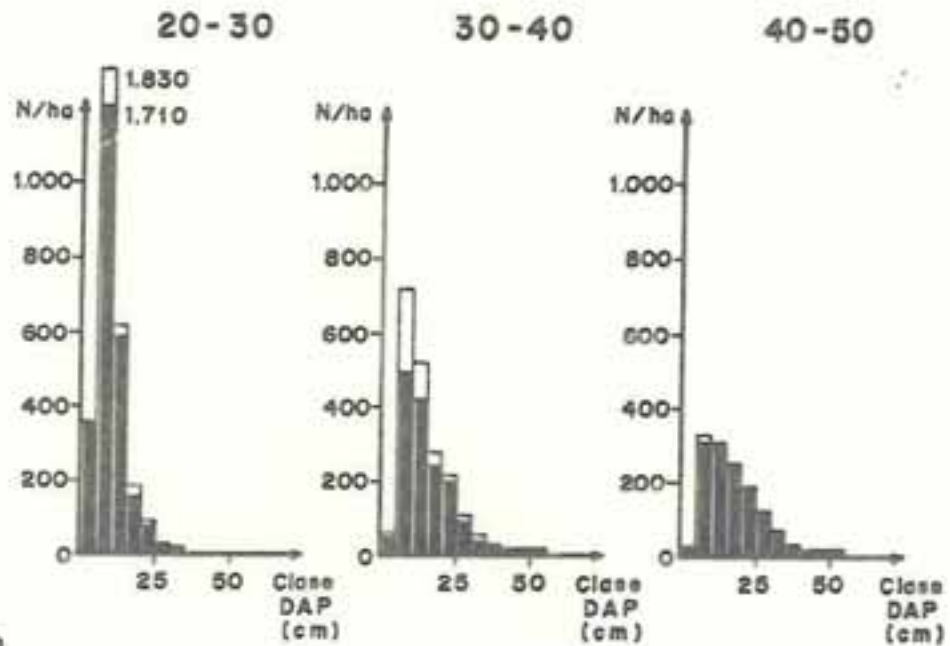
Cuadro 16. Tabla de rodal media para renovales de Tipo Roble según edades.
 Provincias de Malleco, Cautín y Valdivia

| 1. SIN INTER-VENCION | CLASE DAP(cm) | 10-20 años | 20-30 años | 30-40 años | 40-50 años |
|----------------------|---------------|------------|------------|------------|------------|
| | 5 - 10 | 2220 | 800 | 176 | 108 |
| | 10 - 15 | 1400 | 450 | 184 | 188 |
| | 15 - 20 | 240 | 250 | 244 | 256 |
| | 20 - 25 | | 170 | 208 | 212 |
| | 25 - 30 | | 50 | 108 | 112 |
| | 35 - 40 | | | 16 | 52 |
| | 40 - 45 | | | | 12 |
| | 45 - 50 | | | | 20 |
| | 50 - 55 | | | | 4 |
| | 55 - 60 | | | | 8 |
| | | | | | 4 |
| | TOTAL | 3860 | 1840 | 948 | 992 |
| 2. RALEA-DOS | 5 - 10 | 1460 | 480 | 50 | 20 |
| | 10 - 15 | 520 | 460 | 135 | 0 |
| | 15 - 20 | 60 | 306 | 190 | 40 |
| | 20 - 25 | | 266 | 115 | 280 |
| | 25 - 30 | | 13 | 85 | 290 |
| | 30 - 35 | | 26 | 25 | 20 |
| | 35 - 40 | | | 20 | |
| | 40 - 45 | | | 5 | |
| | 45 - 50 | | | | |
| | 50 - 55 | | | | |
| | 55 - 60 | | | | |
| | TOTAL | 2040 | 1864 | 625 | 670 |

(*) Los totales incluyen algunos árboles de la clase 0-5 cm en el rodal.

GRAFICO N°5. DISTRIBUCION DIAMETRICA MEDIA DEL TIPO RAULI, SEGUN EDAD Y CONDICION SILVICOLA.

INALTERADO



RALEADO

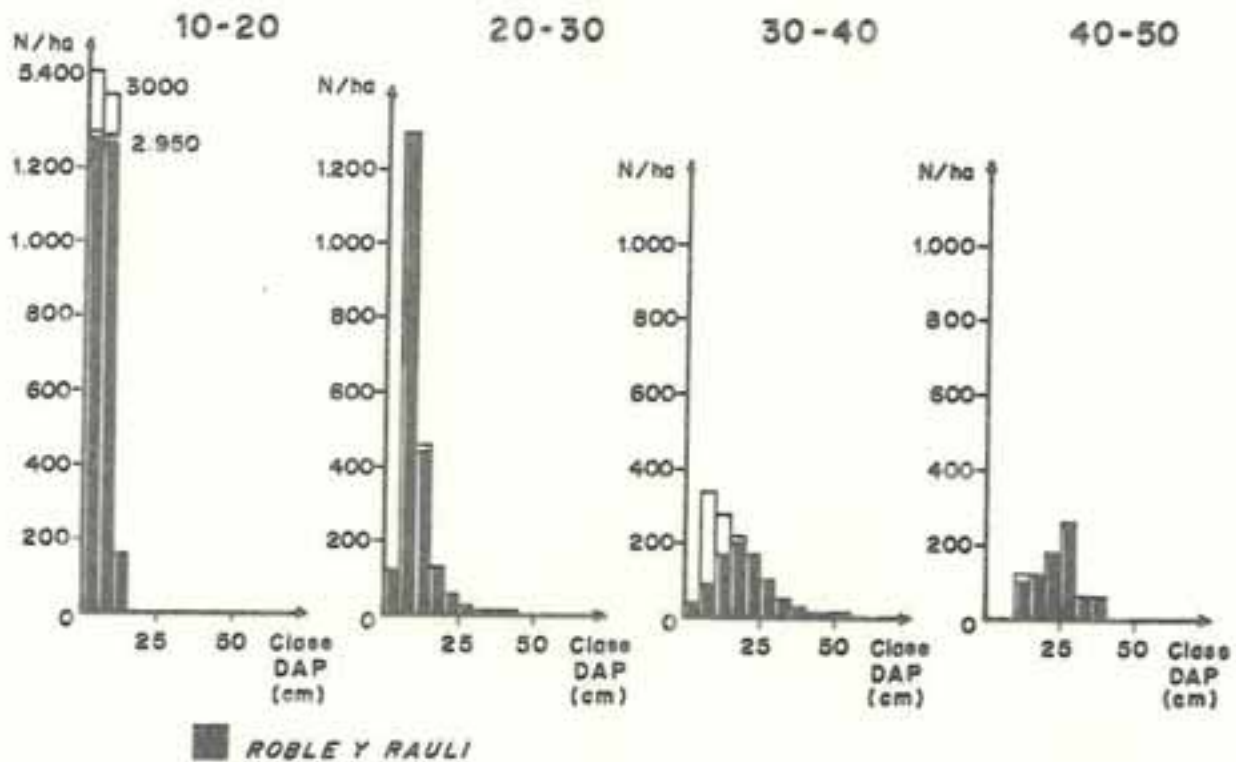
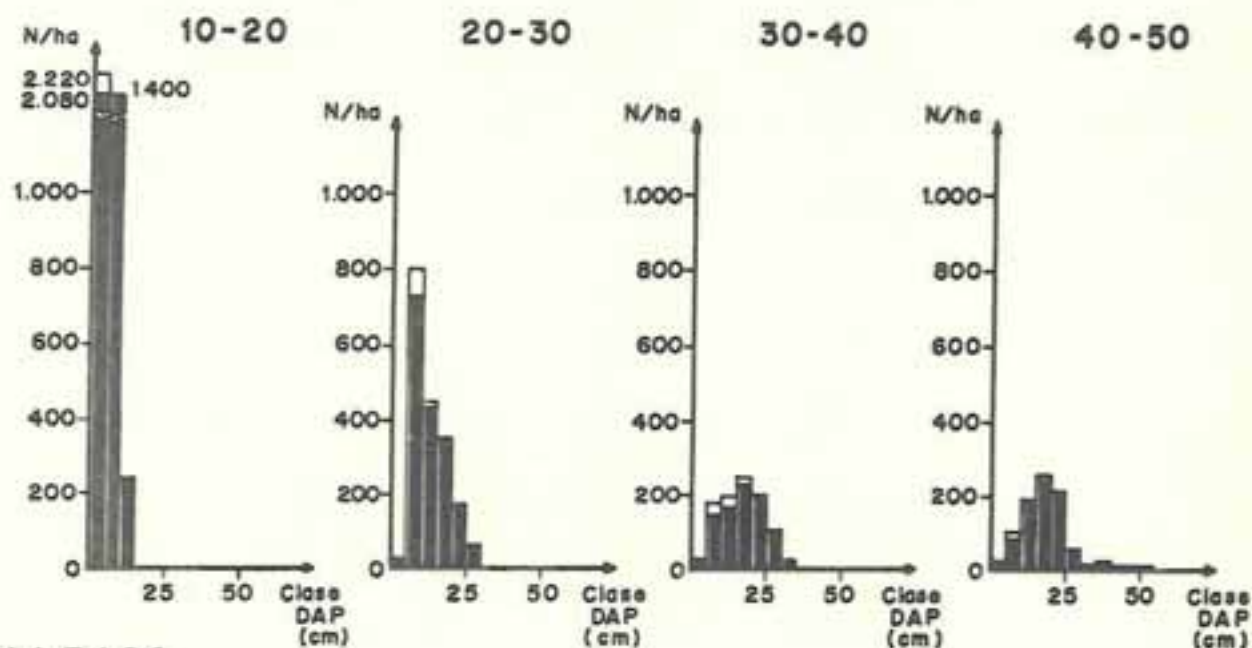
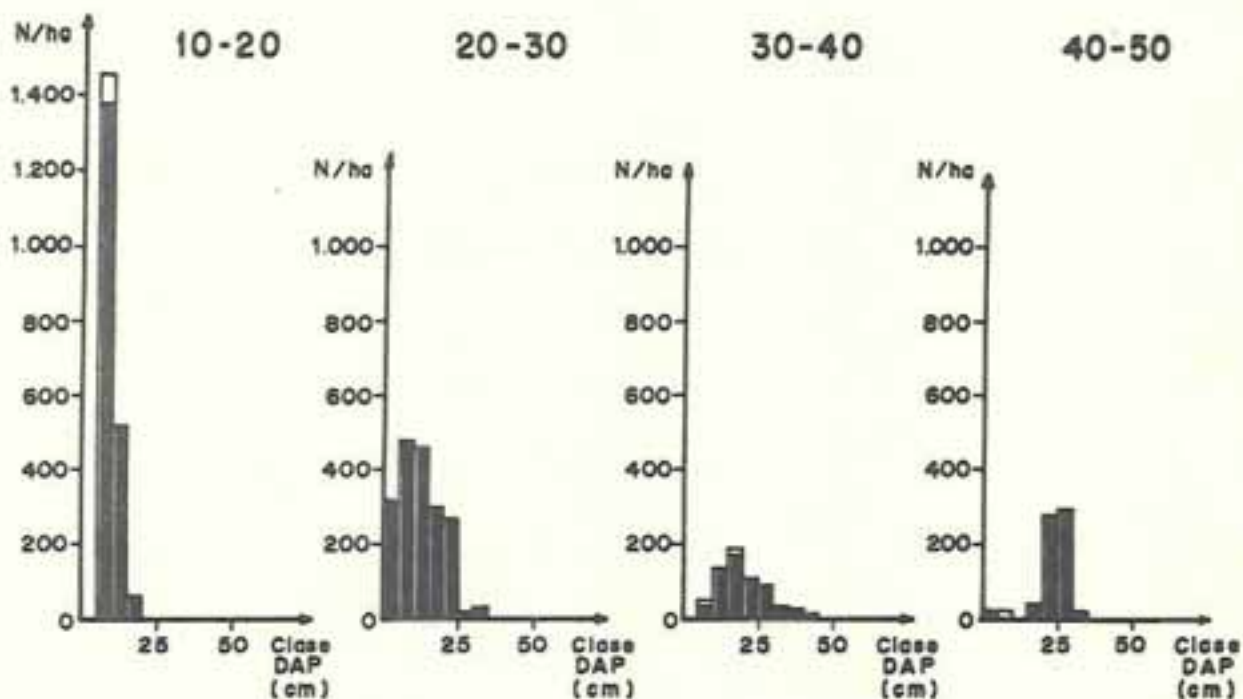


GRAFICO N° 6. DISTRIBUCION DIAMETRICA MEDIA DEL TIPO ROBLE, SEGUN EDAD Y CONDICION SILVICOLA.

INALTERADO



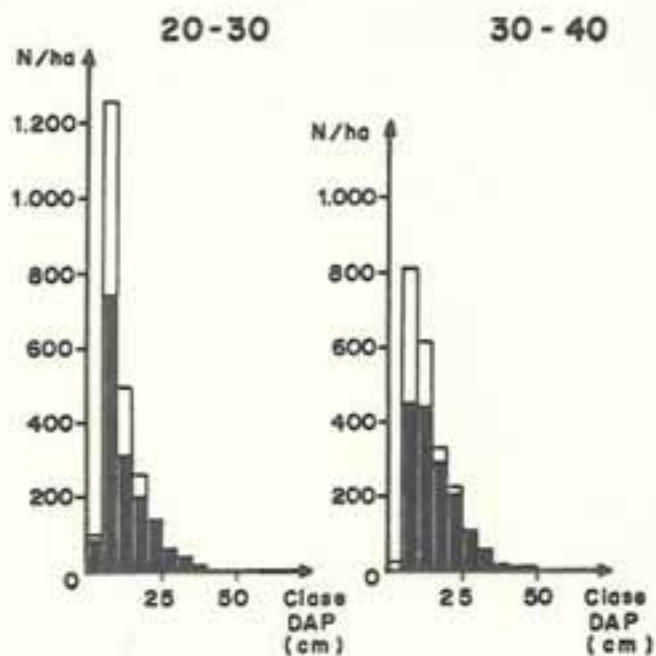
RALEADO



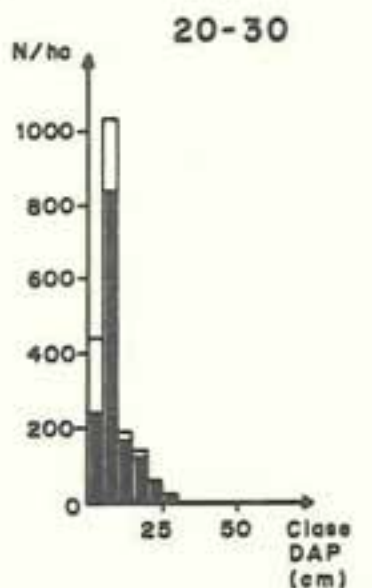
■ ROBLE Y RAULI

GRAFICO N°7. DISTRIBUCION DIAMETRICA MEDIA DEL TIPO ROBLE-RAULI, SEGUN EDAD Y CONDICION SILVICOLA.

INALTERADO



RALEADO



■ ROBLE Y RAULI

Cuadro 17. Tabla de rodal media para renovales del Tipo Roble-Raulf según edades, Provincias de Malleco, Cautín y Valdivia

| 1. SIN INTER-VENCION | CLASE DAP(cm) | 10-20 años | 20-30 años | 30-40 años | 40-50 años |
|----------------------|---------------|------------|-------------|------------|-------------|
| | 5 - 10 | | 1260 | | 818 |
| | 10 - 15 | | 503 | | 622 |
| | 15 - 20 | | 256 | | 334 |
| | 20 - 25 | | 130 | | 228 |
| | 25 - 30 | | 46 | | 108 |
| | 30 - 35 | | 43 | | 52 |
| | 35 - 40 | | 6 | | 12 |
| | 40 - 45 | | 0 | | 6 |
| | 45 - 50 | | 0 | | 1 |
| | 50 - 55 | | 0 | | 0 |
| | TOTAL | | 2340 | | 2205 |
| 2. RALEA-DOS | | | | | |
| | 5 - 10 | | 1040 | | |
| | 10 - 15 | | 195 | | |
| | 15 - 20 | | 140 | | |
| | 20 - 25 | | 55 | | |
| | 25 - 30 | | 15 | | |
| | 30 - 35 | | | | |
| | 35 - 40 | | | | |
| | 40 - 45 | | | | |
| | 45 - 50 | | | | |
| | 50 - 55 | | | | |
| | 55 - 60 | | | | |
| | TOTAL | | 1280 | | |

(*) Los totales incluyen algunos árboles de la clase 0-5 cm en el rodal.

En resumen, para identificar y caracterizar renovales de roble-raulí se propone una identificación por tipo, derivada de la participación de las especies en área basal, una edad en rangos de 10 años, resultado en una evaluación parcial de los individuos del rodal y un nivel de densidad asociado al diámetro medio cuadrático del renewal. El estado del renewal desde el punto de vista de tratamientos segrega los bosques en dos categorías no comparables e independientes; y los no intervenidos y los raleados.

El nivel de densidad en número de árboles con el área basal, se definiría conviniendo límites entre rodales normales, de alta densidad o de baja densidad, derivados de los resultados obtenidos para las densidades en cada tipo.

Los tipos de renewal definidos son tipo Raulí, tipo Roble, y tipo roble-raulí.

Los resultados son aplicables en altitudes sobre los 400 m.s.n.m. y en las provincias de Malleco, Cautín y Valdivia, salvo que se demuestre su aplicabilidad a otras situaciones.

Existen otros parámetros de indudable interés para clasificar los renovales como son la altitud la exposición y el origen, pero se requiere de mejores conocimientos que los actuales y estudios realizados con mayor detalle para usarlos en forma más concluyente.

Sin embargo se entregan algunas relaciones parciales que, de acuerdo con un modelo general, permiten conocer el comportamiento de los renovales en función de su origen, altitudes y exposición, además de analizar su variación

geográfica, que se asimila, en general a la latitud.

VI. SITUACIONES MAS FRECUENTES

La identificación de la frecuencia, o nivel relativo de presencia de un caso determinado, requiere de un muestreo específico que no correspondía al alcance de este trabajo. La razón principal se refiere a que se desconocía la variabilidad estimada para la población, total o segregada, lo que no permitía evaluar el nivel de muestreo necesario.

Este trabajo entrega una primera visión de la variabilidad de los parámetros principales de los renovales de las provincias de Malleco, Cautín y Valdivia, separando diversos estratos en la población denominada genéricamente, renovales de roble y raulí.

El resultado indica que se han encontrado bosques de tipos diversos (Raulí, Roble, Roble-Raulí y otros) que están inalterados, o bien, han sido intervenidos.

No es posible indicar una cifra que revele el nivel relativo de intervención de los renovales sobre su total de superficie. No existen inventarios y el objetivo del trabajo no fue el de realizarlos. Sin embargo, de acuerdo con las observaciones en terreno, la mayor parte de los renovales que aparecen raleados, se encuentran en los lugares más accesibles, y sólo se encuentran renovales inalterados en pequeños rodales accesibles, como remanente de áreas raleadas o en situaciones de accesibilidad menor o más difícil.

La proporción de muestreo que resulta de este estudio no indica aquella que existe actualmente entre las á

reas raicadas o inalteradas en las tres provincias en estudio.

Una mejor estimación de frecuencia se obtiene al clasificar las muestras según su tipo y edad. Estos antecedentes son mencionados en el capítulo de Metodología.

El tipo de mayor frecuencia es el de Raulí. Esto era esperado ya que por los niveles altitudinales que alcanza el raulí en su distribución natural y los límites altitudinales del trabajo realizado, predefinió el estudio en mayor proporción de los bosques en que participaba esta especie. Los renovales de roble, en condiciones naturales, deben presentarse en mayor proporción en niveles altitudinales más bajos que 500 m.s.n.m.

Sin embargo el tipo roble tiene una presencia importante en el estudio y que es levemente inferior al tipo que, por condiciones naturales, debiera aparecer en segundo grado de importancia, el tipo roble-raulí.

El grupo de bosques en que la presencia de roble y/o raulí es baja, resultó también poco común en el muestreo, pero por sus especiales características puede aumentar al muestrearse otros renovales, como coigüe, o bien al aumentar el nivel altitudinal sobre los 1000 m.s.n.m.

Entre los tres principales tipos de composición definidos en el estudio los renovales de una edad entre 20 y 40 años resultaron ser los más frecuentes.

No se ubicó ningún renoval mayor de 50 años y resultó difícil encontrar, fuera de bosques adultos alterados, renovales de edades menores de 20 años. Estos significan el 1% de la muestra, y si se hubiese encontrado 5 o 6 renovales de más de 50 años no pasarían del 5% de ella.

En todos los casos de tipo de composición los renovales entre 20 y 40 años resultaron representar más del 50% de su total de muestras. De esto se puede concluir que, para todos los tipos las edades más frecuentes están entre 20 y 40 años, lo que coincide con la estimación total de los renovales no intervenidos.

Para los renovales raleados sucede lo mismo, de manera que, en general, se puede establecer que los renovales raleados más frecuentes corresponden a un rango de edad similar al de los no intervenidos de mayor frecuencia.

En resumen, los renovales más frecuentes para el área de estudio son los del tipo raulf y roble-raulf, de una edad entre 20 y 40 años. Renovales de mayor o menor edad que las indicadas son los casos menos comunes en las provincias de Malleco, Cautín y Valdivia, sobre un nivel altitudinal de 500 m.s.n.m.

El total de las situaciones conocidas a través del muestreo determinan un rango de diámetros medios entre 6 y 30 cm. En este rango la variación del número de árboles está entre 5.000 y 600 individuos por hectárea. El área basal total, se incluye entre valores de 10 y 60 m²/há.

Las situaciones más frecuentes quedan limitadas en un rango diamétrico de 12 a 20 cm de diámetro medio. El número de árboles que anotan los casos comunes corresponde entre 1800 a 4400 para 12 cm, y de 640 a 1600 para 20 cm de diámetro medio. El área basal límite está entre 20 y 50 m²/ha.

El Gráfico 2 permite visualizar los valores más comunes de área basal dentro del rango diamétrico expuesto. Al mismo tiempo entrega una noción de cómo participan de la variabilidad los rodales de las 3 provincias estudiadas sin considerar los diferentes tipos de renovales.

La parte correspondiente de Roble y Raulf se ubica entre 14 y 22 cm de diámetro medio con un área basal entre 25 y 45 m²/ha.

En general, en la Provincia de Malleco son más frecuentes los renovales mayores de 12 cm en diámetro medio y de un área basal superior a 30 m²/ha. En Cautín aparecen como más comunes los renovales de diámetros menores a 16cm y con un área basal entre 10 y 30 m²/ha. En la provincia de Valdivia, para la cual se detectó una mayor dispersión, no es posible determinar acumulaciones en niveles determinados.

La participación de roble y raulf, para todo tipo de renovales, en que el área basal de las especies principales supera el 50% del total, está limitada entre 20 y 40 m²/ha para el caso más común y, corresponde a renovales de diámetro medio mayor a 10 cm. En la provincia de Malleco es posible encontrar una tendencia a mayor acumulación en área basal en las especies principales.

Para identificar mejor los niveles de área basal y diámetros medios, es necesaria una segregación según otros parámetros como tipo de renoval, edad y niveles altitudinales, para comprender mejor las variaciones o rangos de área basal por provincias.

La frecuencia de altitudes al reunir las muestras según los rangos definidos anteriormente, y considerando que no se trató de un muestreo orientado exclusivamente a encontrar la frecuencia de altitudes, se concentra en el rango entre 600 y 1000 m.s.n.m. en bosques no intervenidos. Esto significa el 76% de las muestras. Para el tipo raulf se concentra en estos mismos límites el 72% de las muestras del tipo, en tanto que para el tipo roble-raulf se encuentra el 90% de la muestra. Para el tipo roble sólo se alcanza el 50% de la muestra, quedando el resto en altitudes menores.

Una situación similar se presenta en los renovales raleados.

Al sequear las muestras según los tipos de composición y orígenes del renoval se obtuvo una frecuencia del 84% en renovales de Monte Alto y Monte Bajo, y con participación equitativa de ambos tipos de regeneración, en bosques no intervenidos.

El tipo raulf aparece en mayor proporción como de monte alto (50% de los casos) y, en seguida, como monte bajo (35% de los casos). Una situación muy similar ocurre con el tipo roble-raulf. En el tipo roble se obtuvo una proporción similar para los tres tipos de monte, pero sólo corresponde al 11% del total de la muestra para bosques no in

tervenidos.

Para las áreas raleadas, en general y considerando todos los tipos estudiados se obtuvo un 46% de la muestra en monte alto, y un 38% en monte bajo.

Por lo tanto, las situaciones más frecuentes para bosques no intervenidos pueden indicarse en la forma siguiente:

- a) El tipo más frecuente es el definido como "tipo raulf"
- b) Para los tres tipos principales, el rango de edad más frecuente está entre 20 y 40 años.
- c) Los tipos raulf y roble raulf, son los más frecuentes en altitudes entre 600 y 1000 m.s.n.m.
- d) Los tipos raulf y roble-raulf, son más frecuentes en monte alto y monte bajo, y, con las restricciones establecidas, en más común encontrar renovales de monte alto.
- e) El área basal más frecuente, en todo tipo de renovales está en un rango entre 20 y 50 m²/há.
- f) El rango diamétrico medio obtenido puede ubicarse entre 12 y 20 cm, para los cuales el rango del número de árboles por hectárea está entre 1800 y 4400, y, 640 y 1600, respectivamente.

VII. CLAVE DE IDENTIFICACION DE RENOVALES.

Una clave completa para identificar un rodal cubierto por renovales implicaría, de acuerdo con lo observado durante este trabajo, una enorme cantidad de combinaciones, debido a que se presentan varios niveles de segregación posibles. Como una clave de este tipo sería muy complicada y poco útil, se emplearán sólo 3 niveles o elementos de clasificación. Sin embargo, se definirán todos los niveles, con el objeto de que el usuario pueda incluirlos en una identificación si le parece conveniente o necesario como información completa del rodal.

1. Definiciones

1.1 Según intervención silvícola.

A. Renoval no intervenido.

Formado por individuos arbóreos que han crecido libremente de intervención humana dirigida, es decir, de raleos. Puede haber alteración del sotobosque como producto de la acción de animales u otras actividades no dirigidas.

B. Renoval raleado.

Formado por individuos arbóreos que han crecido en el área con intervención humana que ha producido cambios en la estructura (densidad, frecuencia y cobertura de las especies), composición o crecimiento del rodal.

1.2 Según porcentaje de área basal.

A. Renoval Tipo Raulf.

Formado por diferentes especies, bajo cualquier condición, pero en que raulf participa en un 70%, o más, del área basal total por hectárea.

B. Renoval Tipo Roble.

Formado por diferentes especies bajo cualquier condición, pero en que roble participa en un 70%, o más, del área basal total por hectárea.

C. Renoval Tipo Roble-Raulf.

Formado por diferentes especies, bajo cualquier condición, pero en que roble y raulf participan en conjunto con un 50% o más, del área basal total por hectárea, sin que ninguno de los dos alcance al 70%.

D. Renoval Tipo Indefinido.

Formado por diferentes especies, bajo cualquier condición, en que roble y raulf participan con menos del 50% del área basal total por hectárea, estando más del 50% constituido por cualquier otra u otras especies. Este tipo de bosque corresponde a una tipificación en función de otras especies y roble y raulf son especies de segunda importancia en participación.

1.3 Según densidad

A. Renoval Normal.

Es aquel cuyo número de árboles, o área basal por hectárea, de acuerdo con su diámetro medio cuadrático total, queda incluido en los rangos definidos en general, o por tipos de composición. (Cuadros 5 y 8).

B. Renoval de Alta Densidad

Aquel cuyo número de árboles o área basal por hectárea, de acuerdo con su diámetro medio cuadrático total, es mayor que el límite máximo convenido para rodales normales.

C. Renoval de Baja Densidad

Aquel cuyo número de árboles, o área basal, por hectárea, de acuerdo con su diámetro medio cuadrático total, es menor que el límite mínimo convenido para rodales normales.

1.4 Según origen

A. Renoval de Monte Alto.

Aquel formado por individuos arbóreos originados de semilla, que se caracterizan por su desarrollo como árboles independientes, y que el 60% o más de los árboles del rodal sean de estas características.

B. Renoval de Monte Bajo.

Formado por individuos arbóreos originados por re

producción vegetativa, normalmente desde yemas en los tocónes que quedan después de talas o de incendios del bosque, y cuando el 60% o más de los árboles del rodal tengan estas características. Comúnmente se identifican por tener dos o más vástagos que provienen de un pie único. Con la edad del individuo algunos vástagos mueren, de tal modo que es posible encontrar individuos de 20 o más años que, a pesar de tener su origen en un tocón están representados por un solo pie. En esta caso es frecuente encontrar vestigios de otros pies en la base o características en la base o fuste que indican un crecimiento conjunto en edades previas.

C. Renoval de Monte Medio.

Formado por una mezcla de individuos originados de semilla y en forma vegetativa, en que ninguno de los dos alcanza el 60% del total de los árboles en el rodal.

1.5 Según edad.

A. Renoval de 10 a 20 años.

Formado por individuos cuyas edades están aproximadamente en el rango de 10 - 20 años y la mayor parte de los individuos del rodal pueden ser incluidos en el rango.

B. Renoval de 20 a 30 años.

Formado por individuos cuyas edades están, aproximadamente, en el rango de 20 a 30 años y la mayor parte de los individuos del rodal pueden ser incluidos en el rango.

C. Renova^r de 30 a 40 años.

Formado por individuos cuyas edades están, aproximadamente en el rango de 30 a 40 años y la mayor parte de los individuos del rodal pueden ser incluidos en el rango.

D. Renova^r de 40 a 50 años

Formado por individuos cuyas edades están aproximadamente en el rango de 40 a 50 años y la mayor parte de los individuos del rodal pueden ser incluidos en el rango.

1.6 Según altitud (m.s.n.m.)

Los diferentes tipos de rodal se pueden encontrar a cualquier altitud, sin embargo lo normal es que cada tipo se encuentre asociado a un rango de altitud, como se indica:

Tipo Raulf: 600 - 900 m.s.n.m.

Tipo Roble: < 600 m.s.n.m.

Tipo Roble-Raulf: 500 - 700 m.s.n.m.

Tipo Indefinido:

1. Con Coigüe = 800-1000 m.s.n.m.
2. Con Coigüe-Lenga = 900-1000 m.s.n.m.
3. Con otras especies
(Tepa-Mañfo-Trevo-Coigüe) = 700-900 m.
s.n.m.
4. Con otras especies
(Lingue-Laurel-Olivillo-Ulmo-Avellano)
= 500 - 700 m.s.n.m.

1.7 Según Exposición.

Los diferentes tipos de renovales señalados se pueden encontrar en cualquier exposición, sin embargo, es posible señalar algunas diferencias generales para cada exposición esencial:

- A. Exposición Norte. Los límites altitudinales pueden desplazarse algo hacia arriba debido a las condiciones más templadas de temperatura o, del mismo modo, por razones de una condición más húmeda, es posible encontrar menor importancia de especies tolerantes y de coigüe, en beneficio de una mayor incidencia de Roble/Raulf, en relación con las exposiciones Sur y Este.
- B. Exposición Oeste. Con mucha probabilidad será de características similares a la exposición Norte, en cuanto a temperatura, lo que incidirá en la distribución altitudinal. Pero, en relación con humedad, por razones del efecto de aproximación y biombo climático, debe ser más similar a aquellas en exposición Sur.
- C. Exposición Sur. La característica más notable de estas exposiciones debe ser la influencia más notoria en los renovales de las especies más adaptadas a la humedad, como son las tolerantes y coigüe, en esta región geográfica. Consecuentemente, las especies más mesófitas, como roble y raulf, podrán tener una importancia relativa menor.

Debe haber también en estas exposiciones cierto efecto de menor temperatura, que debe manifestarse en una variación en distribución altitudinal respecto de las exposiciones Norte y Oeste.

- D. Exposición Este. El Factor climático que determina las características de los renovales de estas exposiciones es la baja temperatura, la que puede incidir en una disminución en la cantidad de individuos de diámetros mayores. Esto puede interpretarse como una tasa de crecimiento probablemente menor.

2. Clave.

Los datos mínimos que deben mencionarse en cada rodal de renewal, en parcelas de muestreo de superficie de 1/20 Ha, o cercanas a ella, son todos los DAP de los árboles incluidos en ella, identificando la especie. El diámetro límite inferior es de 5 cm.

Se debe estimar, además el rango de edad. De estos antecedentes derivan, por cálculo:

- a) el diámetro medio cuadrático
- b) el número de árboles por hectárea, total o parcial para roble y raulf.
- c) el área basal por hectárea total y parcial para roble y raulf.

A. Determinación del tipo de composición.

- | | | |
|----------------------------|---|---------------|
| 1. <u>Tipo Raulf</u> | área basal raulf | 70% del total |
| 2. <u>Tipo Roble</u> | área basal roble | 70% del total |
| 3. <u>Tipo roble-raulf</u> | 50% área basal roble y raulf y tanto roble como raulf | < de 70%. |

B. Determinación de rango de edad.

De acuerdo con el criterio fijado anteriormente, esto es determinar el rango máximo de edades más frecuentes entre los árboles del renewal, asociar aquel más cercano al rango de edad tomado cada 10 años. Esto es 10 a 20 años y así adelante.

Con este nivel se asocia un renewal a un tipo y un rango de edad.

C. Determinación del índice de densidad. (ρ)

Con el diámetro medio cuadrático total del renewal se recurre a la ecuación base. La elegida en este caso es aquella que relaciona el número de árboles totales por hectárea y el diámetro medio cuadrático total del rodal, para cada tipo de composición. Se calcula el índice de densidad definido por:

$$\rho = \frac{N_j}{e(a - b d_j)^*}$$

en que: N_j = logaritmo natural del número de árboles por hectárea del rodal en estudio.

$(a - b d_j)^*$ = ecuación base para el tipo de composición.

1. Renovales de densidad normal.

Aquel en que $0.8 \leq \rho \leq 1.2$

2. Renoval de alta densidad.
Aquel en que $\rho > 1.2$.
3. Renoval de baja densidad
Aquel en que $\rho < 0.8$

El renoval puede ser así clasificado, por ejemplo, como: renoval de raulí, de 20 a 30 años de alta densidad.

Con esta clasificación y la distribución diamétrica del rodal en estudio, es posible compararlo con la estructura promedio expuesta en los Cuadros 15, 16 y 17, y los gráficos 5, 6 y 7.

Los otros antecedentes que pueden utilizarse, y que requieren de la información anexa correspondiente, son: origen, altitud y exposición.

Utilizando también el número de árboles por hectárea del rodal en estudio y su diámetro medio cuadrático total se puede realizar una comparación directa con la ecuación respectiva y obtener un índice similar (ρ^*) que puede interpretarse como índice relativo de densidad según origen, altitud o exposición según corresponda.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. ALBIN, R. 1975. Determinación del pH en diversas especies de los renovales de la Provincia de Valdivia. Rev. BOSQUE VOL.1 (N°1) (3-5).Valdivia.
2. BRUN, R. 1975. Estructura y potencialidad de distintos tipos de bosque nativo en el Sur de Chile. Rev. BOSQUE. VOL.1 N°1 (6-17).Valdivia.
3. BURSCHEL, P. y C. GALLEGOS, O. MARTINEZ, W. MOLL. 1976. Composición y dinámica de un bosque virgen mixto de raulí y coihue. Rev. BOSQUE VOL.1 N°2 (55-74).Valdivia.
4. CARABIAS, R. y KARSULOVIC. 1978. Densidad y propiedades mecánicas de madera de renovales de raulí. Bol. Téc. N° 51, Fac. Ciencias Forestales, U. de Chile.
5. CORPORACION NACIONAL FORESTAL/FAO. 1974. Situación actual y posibilidades futuras del manejo de los renovales en Chile. Actas del Primer Seminario. Pucón, Chile. Imprenta Alianza. Santiago.
6. CORVALAN, P. 1977. Estudio Preliminar de crecimiento en algunos renovales de la Isla Grande de Chiloé. Tesis U. de Chile. Santiago.
7. DAVIS, K.P. 1966. Forest Management: regulation and valuation. Mac Graw Hill-Book Co. N.Y.
8. DAVIES, O. 1960. Métodos estadísticos. Edit. Aguilar. Madrid.

9. DE CAMINO, R. y F. DRAKE. 1977. Estudio comparativo de rodales. Género *Nothofagus* en Chile y Gran Bretaña. CONAF, IX Región.
10. DE CAMINO, R. y B. SMITH, M. BENAVIDES, J. RODAS. 1974. Los renovales de bosque nativo como recurso forestal. Charlas y Conferencias N°2. Instituto de Manejo y Economía. Fac. Ing. Forestal. U. Austral de Chile (19-34)
11. DE LA MAZA, C.L. 1976. Determinación del área basal ideal para renovales de raulí (*Nothofagus alpina*) en la Provincia de Bío-Bío. Tesis U. de Chile. Santiago.
12. DI CASTRI, F. y HAJEK, E.R. 1976. Bioclimatología de Chile. Vicerrectoría Académica. U. Católica de Chile.
13. DONOSO, C. 1978. La silvicultura de *Nothofagus* en Chile. Departamento de Silvicultura y Conservación. U. de California, Berkeley. U.S.A.
14. ————— 1979. Genecological differentiation in *N. obliqua*. Forest Ecology and Management (In press). Elsevier Scientific Publ. The Netherlands.
15. FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES. U. de Chile. 1976. Informe Forestal de la Región de Alto Palena y Chaitén. Departamento de Silvicultura (Mimeo.)
16. ————— . U. de Chile. 1977. Informe Forestal de las áreas de Futaleufú y Contao. X. Región. Dpto. Silvicultura (Mimeo.).

17. _____ U. de Chile. 1977. Proposición de bases técnicas para la licitación del proyecto CONAF/PNUD/FAO/CHI/76/003. Código I-3.1. Santiago.
18. GARCIA, J. y H. ELGUETA., J. PRADO. 1977. Proposición de bases técnicas para Proyecto CONAF/PNUD/FAO/CHI/76/003. Doc. Interno.
19. GARRIDO, F. 1966. El bosque nativo en la región del Bfo Bfo. Actas de las Segundas Jornadas Forestales. Asociación Chilena de Ingenieros Forestales. Santiago.
20. HAWLEY, R. y O. SMITH. 1972. Silvicultura Práctica. Editorial Omega. Barcelona.
21. HERRERA, J. D. y F. MAY. 1976. Caracterización y análisis para el ordenamiento de renovales de Raulf en Jauja, Prov. Malleco. Tesis U. de Chile. Santiago.
22. _____ 1977. Proyecto Raleos en Jauja. Informe N° 2. Doc. Interno. INFORSA. Nacimiento.
23. HERRERA, J. D. y M. PUENTE, 1977. Ordenación de renovales basada en el análisis de su variabilidad interna. Actas de las IX Jornadas Forestales. Asociación Chilena de Ingenieros Forestales, Santiago (inédito).
24. INSTITUTO FORESTAL. 1966. Inventario de plantaciones forestales de la zona centro sur de Chile. Inf. Téc. N° 24. Santiago.

25. ————— 1968. Inventario de las plantaciones forestales de Coquimbo a Talca y de Valdivia a Llanquihue, Inf. Téc. N° 30. Santiago.
26. ————— 1971. Boletín estadístico N° 3. Santiago.
27. ————— 1971. Boletín estadístico N° 4. Santiago.
28. LOETSCH, F. y F. ZOEHRER, K.E. HALLER. 1973. Forest Inventory. VOL. II. B.L.V. München.
29. LOETSCH, F. y K.E. HALLER. 1964. Forest Inventory. VOL I B.L.V. München.
30. MEDINA, G. y J.F. OJEDA. 1972. Alcances sobre el comportamiento regenerativo del raulí y sus principales especies asociadas. Tesis. U. Austral de Chile, Valdivia.
31. MOLLENHAUER, K. 1975. Estudio de estructura en renovales de Nothofagus glauca en Bullileo. Tesis U. de Chile. Santiago.
32. PROYECTO CONAF/PNUD/FAO/CHI/76/003. 1977. "Resumen de Información sobre proyectos de Investigación Forestal en Chile, 1967 - 1977". Documento de trabajo N°3. Santiago.
33. ————— 1978. Bibliografía Forestal de Chile, Retrospectivo 1800 - 1975. Documento Técnico N° 1. Santiago.

34. ————— 1978. Bibliografía Forestal de Chile. 1975-1977. Documento de trabajo N° 8. Santiago.
35. PUENTE, M. y J.D.HERRERA, F.MAY. 1976. Primer informe sobre renovales de raulf del fundo Jauja. (INFORSA) Documento interno INFORSA. Nacimiento.
36. PUENTE, M. y E. MORALES, R.PERALOZA, J.D.HERRERA. 1977. Estudios de raleos y otras técnicas del manejo de renovales de bosques nativos. Proposición de bases técnicas para la licitación del Proyecto CONAF/PNUD/FAO/CHI/76/003. Código I.3-1. Fac.Ing.Forestal,U. Austral de Chile. Valdivia.
37. PUENTE, M. 1978. Informe sobre el raleo de renovales en el Fundo Jauja (INFORSA). Fac.Ing. Forestal. U.Austral de Chile. Valdivia. Doc.Interno.INFORSA.
38. PUENTE, M. 1979. Control de raleos en renovales de raulf del fundo Jauja. INFORSA. Informe de Convenio N°4 Fac.Ing. Forestal. U. Austral de Chile. Valdivia.
39. QUINTANILLA, V.G. 1974. La carta bioclimática de Chile Central - Rev.Geogr. Valparaíso N°5; 33-58.
40. ROCUANT, L. 1974. Raleos en renovales de Roble-Raulf. 15 años de observaciones. Actas Primer Seminario sobre Renovales. Pucón, Chile. Imprenta Alianza. Santiago.
41. ROBERTS R.C. y DIAZ C. 1960. Los grandes grupos de suelos en Chile. Agr. Téc. Chile. 19-20:7-36.

42. SOLER, M. 1979. Análisis evolutivo y comportamiento de renovales no intervenidos de raulf según edad. Tesis U. de Chile, Santiago.
43. TIENKEN, A. 1975. Informe Práctica. Fac. Ing. Forestal U. Austral de Chile. Valdivia (inédito).
44. VAN DIJK, C. 1975. Silvicultura del bosque nativo chileno. Borrador informe. FO:SF/CHI 26. Temuco (inédito).
45. VEBLEN TH. T y D. ASHTON. 1977. Catastrophic influences on the vegetation of the Valdivian Andes, Chile-Vegetation. Vol 36 : 149-167.
46. VITA, A. 1974. Algunos antecedentes para la silvicultura del raulf. Bol. Tecn. N° 28. Fac. Cs. Forestales U. de Chile. Santiago.
47. VITA, A. 1977. Crecimiento de algunas especies forestales nativas y exóticas en el arboretum del Centro Experimental Forestal Frutillar X Región. Bol. Tecn. N° 40. Fac. Cs. Forestales, U. de Chile. Santiago.
48. WADSWORTH, F. 1976. Mejoramiento de las bases técnicas para la Silvicultura en Chile. CONAF/Proyecto PNUD/FAO/CHI/66-526. Santiago.
49. WADSWORTH R. K. 1976. Aspectos ecológicos y crecimiento del Raulf y sus asociados en bosques de segundo crecimiento en las provincias de Bfo-Bfo, Malleco y Cautín. Bol. Tec. N° 37. Fac. Cs. Forestales U. de Chile. Santiago.

50. WEINBERGER, P. 1977. The regeneration of the Araucano Patagonic Nothofagus species in relation to micro-climatic conditions. Tatuara Vol. 22 N° 3 (245-265).
51. YUDELEVICH, M. CH. H. BROWN, H. ELGUETA y S. CALDERON. 1967. Clasificación preliminar del bosque nativo en Chile. Informe Técnico N° 27. Instituto Forestal. Santiago.

ANEXO 1

Nombres científicos de las especies mencionadas
en el informe.

| <u>Nombre común</u> | <u>Nombre científico</u> |
|----------------------|--|
| Araucaria | <i>Araucaria araucana</i> (Mol.) Koch |
| Avellano | <i>Gevuina avellana</i> Mol. |
| Avellanillo o Piñol | <i>Lomatia dentata</i> (E. et Pav.) R. Br. |
| Coigüe | <i>Nothofagus dombeyi</i> (Mirb.) Blume |
| Canelo | <i>Drymis winteri</i> Forst. |
| Hualo | <i>Nothofagus glauca</i> (Phil.) Krasser |
| Laurel | <i>Laurelia sempervirens</i> (R. et Pav.) Tul. |
| Lingüe | <i>Persea lingue</i> Ness. |
| Lenca | <i>Nothofagus pumilio</i> (Poepp. et Endl.) Krasser |
| Maño de hojas cortas | <i>Saxegothaea conspicua</i> (Indl.) |
| Olivillo | <i>Aextoxicon punctatum</i> R. et Pav. |
| Raulí | <i>Nothofagus alpina</i> (Poepp. et Endl.) Oerst. |
| Roble | <i>Nothofagus obliqua</i> (Mirb.) Oerst. |
| Tepa | <i>Laurelia lipiana</i> (Phil.) Lossler |
| Tineo | <i>Weinmannia trichosperma</i> Cav. |
| Trevo | <i>Dasyphyllum diacanthoides</i> Less. |
| Umo | <i>Eucryphia cordifolia</i> Cav. |

ANEXO 2

Antecedentes sobre trabajos realizados en diferentes renovales de Roble-Raulf

Parcelas de muestreo, evaluaciones de raleo y aplicación de intervenciones.

1. Provincia de Malleco

| LOCALIDAD | AUTOR | AÑO | PUBLICACION |
|----------------------------|--------------------|-----------|----------------------------|
| JAUJA | Herrera J., May M. | 1976 | Tesis Universidad de Chile |
| JAUJA | Puente M. | 1976-1979 | Informes de la Empresa |
| JAUJA | WADSWORTH R. | 1972 | Inf. Tec. N° U. de Chile |
| RES. MALLECO | Wadsworth R. | 1972 | Inf. Tec. N° U. de Chile |
| LAS PIEDRAS | Wadsworth R. | 1972 | Inf. Tec. N° U. de Chile |
| COLO | Van Dijk | 1974 | Sin publicación |
| RES. VEGAS BLANCAS | Rocuant L. | 1954 | Actas Sem. Pucón |
| RES. MALLECO | Proyecto Renovales | 1979 | Sin publicación |
| CAM. A MENUCO | Proyecto Renovales | 1979 | Sin publicación |
| VEGAS BLANCAS | Proyecto Renovales | 1979 | Sin publicación |
| BALTIMORE | Proyecto Renovales | 1979 | Sin publicación |
| RES. MALLECO (Los Guindos) | CONAF IX | 1977-1978 | Sin publicación |
| RES. MALLECO (Níblinto) | CONAF IX | 1978 | Sin publicación |
| RES. VEGAS BLANCAS | CONAF IX | 1977 | Sin publicación |

2. Provincia de Cautín

| LOCALIDAD | AUTOR | AÑO | PUBLICACION |
|----------------------------|-------------------------|-----------|---|
| LLAFENCO | Tienken, A. | 1974 | Inf. Práctica Prof. Universidad Austral |
| LLAFENCO | Smith B. | 1973 | Sin publicación |
| PUESCO | Smith B. | 1973 | Sin publicación |
| CARMEN | Smith B. | 1973 | Sin publicación |
| EL MANZANO | Wadsworth | 1972 | Pol. Tec. N° Ud. de Chile |
| LLAFENCO | Van Dijk | 1974 | Sin publicación |
| LLAFENCO | Proyecto Penova- les | 1979 | Sin publicación |
| PUESCO | Proyecto Renova- les | 1979 | Sin publicación |
| R. F. VILLARRICA | Proyecto Penova- les | 1979 | Sin publicación |
| CURARREHUE | Proyecto Renova- les | 1979 | Sin publicación |
| PUESCO | Proyecto Penova- les | 1979 | Sin publicación |
| MANUEL RODRIGUEZ | CONAF IX | 1977-78 | Sin publicación |
| SAN JUAN DE TRO- VOLHUE | CONAF IX | 1977 | Sin publicación |
| R. F. MALALCAHUELLO | CONAF IX | 1976-1977 | Sin publicación |
| CUEL NIELOL | CONAF IX | 1976-1977 | Sin publicación |
| RUCAPANQUE | CONAF IX | 1977 | Sin publicación |
| CAUPOLICAN | CONAF IX | 1977 | Sin publicación |
| SANTA AMALIA | CONAF IX | 1977 | Sin publicación |
| PES. F. VILLARRICA | CONAF IX | 1976-1978 | Sin publicación |
| NUEVO HORIZONTE | CONAF IX | 1976 | Sin publicación |

3. Provincia de Valdivia

| LOCALIDAD | AUTOR | AÑO | PUBLICACION |
|----------------|-------------------------|------|-------------------|
| PIREHUEICO | Soler M. | 1978 | Tesis U. de Chile |
| NELTUME | Soler M. | 1978 | Tesis U. de Chile |
| PILMAIQUEN | Soler M. | 1978 | Tesis U. de Chile |
| QUECHUMALAL | CONAF X | 1977 | Sin publicación |
| LLANCACURA | U. de Chile | - | Sin publicación |
| NELTUME | CONAF X | 1976 | Sin publicación |
| QUEBRADA HONDA | CONAF X | 1976 | Sin publicación |
| LAS TRANCAS | CONAF X | 1976 | Sin publicación |
| PIREHUEICO | Proyecto Re- novales | 1979 | Sin publicación |
| NELTUME | Proyecto Re- novales | 1979 | Sin publicación |
| FILMAIQUEN | Proyecto Pe- novales | 1979 | Sin publicación |

PUBLICACIONES DEL PROYECTO CONAF/PNUD/FAO
CHI/76/003

- DOCUMENTO TECNICO N° 1. Enero, 1978. 400 p.
"Bibliografía Forestal de Chile, Retrospectiva 1800-1975".
- DOCUMENTO DE TRABAJO N° 1. Junio, 1977.
B. Husch y E. Jones: "Estado actual de las Plantaciones de Pinus radiata en Chile".
- DOCUMENTO DE TRABAJO N° 2. Septiembre, 1977. 19 p.
Bertram Husch: "Política Forestal, Su Significado, Formulación y Utilidad".
- DOCUMENTO DE TRABAJO N° 3. Octubre, 1977, 128 p.
"Resumen de Información sobre Proyectos de Investigación Forestal en Chile 1967-1977".
- DOCUMENTO DE TRABAJO N° 4. Septiembre, 1977. 62 p.
Equipo de Trabajo en Inventarios Forestales: "Seminario sobre objetivos de un Inventario Forestal Continuo en Chile".
- DOCUMENTO DE TRABAJO N° 5. Febrero, 1978. 48 p.
Larry Benítez L: "Recopilación de las Investigaciones realizadas en el país acerca de Plagas y Enfermedades en Pino insigne y Eucaliptus".
- DOCUMENTO DE TRABAJO N° 6. Marzo, 1978. 134 p.
Boris Cerda S.: "Política y Clasificación de la Legislación Forestal Chilena en Actual Vigencia".
- DOCUMENTO DE TRABAJO N° 7. Abril, 1978. 85 p.
Robert Bjornsen: "La Preparación de Ejercicios para el Simulador de Incendios".
- DOCUMENTO DE TRABAJO N° 8. Mayo, 1978. 118 p.
"Bibliografía Forestal de Chile 1975-1977".
- DOCUMENTO DE TRABAJO N° 9. Mayo, 1978. 48 p.
Víctor Durán, Carlos Douglas, Gonzalo Espinoza, Charles Jordan: "Proposición para la Expansión del Programa Nacional de Capacitación de Obreros Forestales".

- DOCUMENTO DE TRABAJO N° 10. Agosto, 1978. 55 p.
Boris Cerda S., Manuel Délano C.: "Análisis del Sistema de Divulgación de las Publicaciones Forestales Chilenas".
- DOCUMENTO DE TRABAJO N° 11. Noviembre, 1978.
Rowland Burdon: "Mejoramiento Genético Forestal en Chile".
- DOCUMENTO DE TRABAJO N° 12. Noviembre, 1978. 94 p.
Gara, Robert I.: "Protección Forestal en Chile: Proposición de un Plan Nacional".
- DOCUMENTO DE TRABAJO N° 13. Octubre, 1978. 55 p.
Equipo de Trabajo en Investigaciones Forestales: "El Rol del Estado en la Investigación Forestal. (El caso de Chile)".
- DOCUMENTO DE TRABAJO N° 14. Diciembre 1978. 36 p.
Fenton, Robert: "Un Programa de Investigación para las Plantaciones Chilenas en Pinus radiata".
- DOCUMENTO DE TRABAJO N° 15. Marzo, 1979. 132 p.
César Ormazábal P., Boris Cerda S.: "Boletín Bibliográfico Forestal Chileno 1978".
- DOCUMENTO DE TRABAJO N° 16. Marzo, 1979. 52 p.
Andrew G. Gordon: "Uso y Abastecimiento de Semillas Forestales en Chile".
- DOCUMENTO DE TRABAJO N° 17. Abril, 1979.
Fernando Cox Z.: "Diseño y Manual de Instrucciones para el Inventario Forestal Nacional Continuo de Plantaciones Forestales".
- DOCUMENTO DE TRABAJO N° 18. Mayo, 1979. 85 p.
Mauricio Montecinos R., Patricio Argandoña R.: "Legislación Actual Sobre el Patrimonio Forestal del Estado de Chile".
- DOCUMENTO DE TRABAJO N° 19. Mayo, 1979. 58 p.
J.A. Adams: "Fertilización de Plantaciones de Pinus radiata en Chile".
- DOCUMENTO DE TRABAJO N° 20. Mayo, 1979.
George Fry: "Propuesta para el Manejo Intensivo de Plantaciones de Pinus radiata en Chile".