

BOLETIN INFORMATIVO Nº 10

JULIO 1965



SEMINARIO FORESTAL

INSTITUTO FORESTAL
SANTIAGO - CHILE

Samuel
Escu 1966

**EL INSTITUTO FORESTAL es
un proyecto del Gobierno de
Chile con la asistencia del
Fondo Especial y la FAO de
las Naciones Unidas para el
desarrollo de los recursos e
industrias forestales.**

BOLETIN INFORMATIVO Nº 10

SEMINARIO FORESTAL

**INSTITUTO FORESTAL
Casilla 3085
Santiago de Chile**

INDICE

	Pág.
1. Introducción	1
2. Discurso inaugural del señor Director Ejecutivo	2
3. Algunas observaciones sobre ensayos de especies forestales en la provincia de Arauco, <i>Ing. T. Bay-Schmith</i>	4
4. Producción de madera para el futuro, <i>Ing. O. Soromaa</i>	15
5. Explotación de los bosques autóctonos del fundo Trafún des- de el punto de vista de sus propietarios, <i>Sr. G. Kunstmann</i>	19
6. Estudio comparativo de rendimiento en tiempo y volumen para <i>Pinus radiata</i> con herramientas manuales y motrices, <i>Ing. D.</i> <i>Torrealba y Sr. A. Ulloa</i>	23
7. Exposición sobre la Sección Forestal, <i>Ing. M. Yudelevich</i>	25
8. Tablas de volumen para pino insigne, <i>Ing. J. Ortega</i>	26
9. Tablas de rendimiento de pino insigne, <i>Sr. B. Zentilli</i>	29
10. Inventario de las principales plantaciones forestales de la provincia de Arauco, <i>Ing. J. Ortega</i>	31
11. Inventario piloto de un sector representativo de bosque na- tivo, <i>Sr. B. Zentilli</i>	34
12. Plantaciones de parcelas experimentales de especies exó- ticas y autóctonas de interés económico, <i>Ing. H. Elgueta</i>	37
13. Importación de semillas forestales, <i>Sr. H. Contreras</i>	40
14. Técnicas de trabajo forestal. Introducción y empleo de herramientas en faenas forestales, <i>Ing. H. Fossa</i>	42
15. Establecimiento de parcelas permanentes en bosque de pino insigne no raleado, <i>Ing. H. Fossa</i>	47
16. Establecimiento de parcelas experimentales y demostrativas de raleo en plantaciones de pino insigne, <i>Sr. J. Obme</i>	49
17. Establecimiento de parcelas demostrativas de poda en plan- taciones de pino insigne, <i>Ing. N. Smith</i>	52
18. Estudio de resinación en pino insigne, <i>Ing. T. Balaguer</i>	54
19. Proyecto para el desarrollo industrial de la provincia de Arauco sobre la base de sus recursos forestales, <i>Sr. D. Campos</i>	57
20. Crecimiento juvenil de <i>Pseudotsuga menziesii</i> y otras especies exóticas en el fundo Voipir de Villarrica, <i>Prof. M. von Buch</i>	60
21. Clasificación y preparación de planos forestales del bosque nativo chileno, <i>Asesor FAO Sr. Charles Brown</i>	70

INTRODUCCION

Es escaso el conocimiento que existe acerca de los recursos naturales renovables, en especial los bosques, a pesar del vital papel que ellos desempeñan en la supervivencia del país. Hasta el momento, han proporcionado los bienes que permiten satisfacer las necesidades; pero, no se ha reparado en el hecho de que, a medida que transcurre el tiempo, la relación entre los recursos disponibles y el consumo de la población puede ir estrechándose peligrosamente, sobre todo si el ritmo de su destrucción excede la posibilidad de incorporar otros no utilizados hasta el momento.

Los bosques naturales, sometidos a un mal manejo, se destruyen más rápidamente que su capacidad de reproducción natural, por las siguientes causas: incendios, explotación total de las especies más valiosas, colonización de terrenos forestales, enfermedades, ausencia de medidas que favorezcan su reproducción y crecimiento, imprevisión para reforestar terrenos forestales explotados, etc. La destrucción de las zonas boscosas y arbustivas que protegen las hoyas hidrográficas afectan al ciclo de las aguas, alterando el curso y régimen de los ríos, esteros y aguadas. Estos hechos provocan, a la postre, avenidas, embancamientos y sedimentaciones, que ponen en peligro a las poblaciones y a las obras mismas construídas por el hombre, como son: puertos, tranques, caminos, etc. Las bellezas naturales y la vida silvestre, son las primeras en sucumbir porque no se aprecia su utilidad.

Dentro de los objetivos del Instituto Forestal, se ha asignado primordial importancia: a la evaluación de los recursos forestales del país, tanto presentes como potenciales; al mejoramiento en el manejo y conservación de dichos recursos y a la realización y coordinación de las investigaciones aplicadas en materias forestales.

La investigación forestal aplicada, hasta el presente, ha venido desarrollándose mediante diversas iniciativas aisladas del sector público y privado, tendientes a determinar pautas y bases de trabajos para las prácticas forestales de uso corriente. La carencia de coordinación y de intercambio de informaciones ha significado una duplicidad de esfuerzos y la consiguiente deficiencia en el empleo de recursos humanos y materiales existentes.

Consciente de esta situación, el Instituto Forestal decidió la realización de un Seminario sobre Investigación Forestal Aplicada y su uso en las actuales Prácticas de Manejo Forestal, con la participación de personeros del sector público y privado, que intervengan o hayan intervenido en la materia.

Este Seminario tuvo por objetivos: (a) analizar la situación real de la Investigación Forestal, con el propósito de darle una mayor aplicación en las prácticas forestales de uso corriente en Chile; (b) conocer e intercambiar información sobre las diversas prácticas e investigaciones forestales que se realizan en el país en forma aislada; (c) determinar la mejor manera de coordinar la información existente, con el objeto de ponerla al alcance de las personas que tienen responsabilidad en la dirección y desarrollo de operaciones forestales y (d) considerar las necesidades y orientación de trabajos futuros.

La primera etapa en el desarrollo de este Seminario consistió en la exposición de trabajos por personeros del sector privado y del Instituto Forestal, y su ulterior discusión por los asistentes, en Santiago. En las conclusiones generales, se estableció la necesidad de observar y cambiar impresiones en el terreno mismo sobre las diversas experiencias y operaciones forestales que se están llevando a cabo, tanto por organismos estatales como por el sector público.

Como resultado de estos acuerdos, se realizaron dos reuniones en terreno, una en la zona de las plantaciones artificiales y otra en la de los bosques nativos, que resultaron de positivo interés para todos los participantes.

La importancia de los trabajos presentados al Seminario, ha movido al Instituto Forestal a reunirlos en una publicación, con el fin de lograr una mayor difusión de los mismos, de manera que pueda llegar al mayor número posible de personas que se interesan por estas materias de la actividad forestal.

El Instituto Forestal se hace un deber en agradecer a la Cía. Agrícola y Forestal Colcura, a la Cía. Agrícola y Forestal Copihue, al Sr. Germán Kunstmann, a la Cía. Manufacturera de Papeles y Cartones, al Sr. Carlos Weber y a la Facultad de Ingeniería Forestal de la Universidad Austral de Chile, su valiosa cooperación para el mejor éxito de este Seminario y a todas las personas que participaron activamente en él.

DISCURSO INAUGURAL

Manuel Muñoz A.
Director Ejecutivo
Instituto Forestal

"Tengo el alto honor de dar a Uds. la más cordial bienvenida a nuestro Instituto Forestal, al iniciarse la celebración del Seminario sobre Investigación Aplicada y Prácticas de Manejo Forestal.

Resulta especialmente grato constatar que en nuestra casa se encuentra hoy día lo más selecto de la familia forestal, constituida por investigadores y técnicos representantes de los diversos organismos e instituciones públicas y privadas del país, y de las organizaciones internacionales.

Esta familia, que se ha hecho numerosa en los últimos tiempos, necesita estar cada vez más unida y trabajar en forma coordinada y en colaboración, con el objeto de fortalecerse y avanzar rápidamente en la solución de los problemas forestales. Gracias a la importancia que los asuntos forestales están tomando en el país, hemos visto con agrado la creación de nuevos organismos forestales, el último de los cuales ha sido nuestro Instituto, que, como Uds. saben, ha sido posible debido al interés del Gobierno de Chile y por la valiosa ayuda de la FAO y el Fondo Especial de las Naciones Unidas.

El objetivo principal de este Instituto, es el desarrollo de los recursos e industrias forestales, correspondiéndole, por lo tanto, evaluar estos recursos, mejorar su manejo y preocuparse de su conservación, dar asistencia técnica para la solución de los problemas forestales, de industrias forestales y de la comercialización de sus productos; entrenar y promover el entrenamiento en todos los niveles; promover, coordinar y realizar investigaciones en materia forestal y productos forestales.

Para realizar estas labores cuenta con cuatro secciones técnicas, en las cuales, los ingenieros y técnicos chilenos trabajan con entusiasmo, contando con la eficiente asesoría de los expertos de la FAO. La dirección del Instituto tiene la activa y valiosa asistencia del Jefe de Proyecto, Sr. Lars A. Hartman.

El Instituto, bajo la dirección de su Consejo Directivo, en el que están representados el Ministerio de Agricultura, la Corporación de Fomento de la Producción, las Universidades, la Corporación Chilena de la Madera, la Cámara Chilena de la Construcción y el Ministerio de Obras Públicas, cuenta con los modernos equipos proporcionados por el Fondo Especial de las Naciones Unidas, y ha podido realizar una labor de cierta importancia.

Deseo agradecer el honor que nos hacen con su presencia el Sr. José Garrido, el Sr. Hernán Santa Cruz y el Sr. Adriano García, quienes representan al Consejo Superior de Fomento Agropecuario, FAO y Fondo Especial de las Naciones Unidas, respectivamente, de los cuales tantos servicios ha recibido el país y especialmente el Instituto Forestal.

Conocemos la enorme importancia que tiene para la economía futura del país el tema elegido, que, indudablemente, tiene grandes posibilidades forestales. La numerosa y selecta concurrencia a esta reunión muestra que cada uno está compenetrado de la responsabilidad que le cabe frente a los problemas forestales de Chile, lo que resulta auspicioso y hace pensar que la reunión dará los frutos deseados.

Muy poco conocemos todavía sobre nuestros bosques; sin embargo, sabemos perfectamente que ellos han estado sometidos a un proceso permanente de destrucción, lo que los ha llevado a su extinción en una parte importante de la superficie forestal del país.

Los esfuerzos que actualmente se hacen, no logran cambiar totalmente esta situación y podemos comprobar con preocupación que, en este momento, el balance entre lo que se crea y lo que se destruye resulta todavía negativo.

Debemos hacer aún grandes esfuerzos para mejorar esta situación, y es por esto que el Instituto Forestal, consciente de la responsabilidad que le cabe, los ha llamado a reunirse con el objeto de analizar juntos las líneas de cooperación y de coordinación en lo referente a investigación y prácticas de manejo forestal, lo que se traducirá en un mejor y más extenso bosque, que permitirá producir más y mejor, para el bien de nuestra patria.

En nombre del Instituto, agradezco la acogida que han dispensado a este llamado y deseo que en este Seminario se llegue a resultados positivos".

* * * *

ALGUNAS OBSERVACIONES SOBRE ENSAYOS DE ESPECIES FORESTALES EN LA PROVINCIA DE ARAUCO

Troels Bay-Schmith
Ingeniero Forestal
Compañía Agrícola y Forestal Colcura

INTRODUCCION

Señores, para principiar deseo agradecer y felicitar a la Directiva del Instituto Forestal por su iniciativa de realizar este Seminario sobre Manejo Forestal. Algunos forestales, como nosotros, que trabajamos en sectores aislados, tenemos poca posibilidad de tener intercambio de ideas. Un Seminario de esta naturaleza nos brinda esta oportunidad y nos permite establecer contactos valiosos para apreciar lo que se ha hecho al respecto.

Espero que esta no sea la última reunión de este tipo, sino que esto se convierta en una tradición de largo futuro.

El tema que voy a tratar está relacionado con ensayos de especies forestales. En Colcura hemos hecho tantos ensayos que sería muy largo exponerlos detalladamente, por eso me he visto obligado a resumir, pero en el caso de que alguno de Uds. desee conocer más extensamente algunos de ellos, les ruego me interrumpan y pregunten. Además, si alguien entre los presentes, ha hecho ensayos con las mismas especies y ha obtenido resultados distintos a los nuestros, agradecería que fueran dados a conocer para discutirlos.

Con el objeto de que puedan comprender las razones que nos han llevado a realizar estas experiencias y la forma en que ellas se han hecho, necesito referirles un poco de historia.

Hace más de 100 años que los fundadores de la Industria Carbonífera en Lota, la familia Cousiño, empezaron a comprar terrenos a lo largo de la costa del Pacífico, desde el río Bío-Bío hasta más al sur de Curanilahue, llegando a reunir cerca de 60.000 hectáreas, compuestas en su mayoría por cerros de bosque vírgen.

El objetivo de estas compras era asegurar el abastecimiento para forrar las galerías subterráneas de las minas con madera, y se cumplió esta misión durante unos 50 años.

A medida que avanzaban las minas por debajo del mar, aumentaba el consumo de madera, hasta llegar a unos 60.000 metros cúbicos por año. Ante una corta de esta magnitud, se alejaban cada año más y más los bosques explotables, y como nadie cuidaba de los renuevos, que frecuentemente se perdían en inmensos incendios, llegó un momento en que se podía predecir que los problemas relacionados con el transporte de las maderas a las minas serían de tal magnitud que obligarían a disminuir la productividad de la industria.

Era una situación que daba mucho que pensar, hasta que uno de los empresarios que había viajado a Europa, se acordó de que allá había gente especializada en cuidar y hacer crecer los bosques, y con grandes esperanzas contrataron uno de estos técnicos que resultó ser el alemán Konrad Peters.

La obra de Konrad Peters en el campo de los ensayos forestales es impresionante, aunque poco conocida, debido al carácter modesto y sencillo que tenía y a la política tradicional de secreto con que se rodeaban los grandes empresarios en aquellos tiempos.

Los resultados que obtuvo fueron poco menos que espectaculares, si tomamos en cuenta las dificultades con que tenía que luchar. Desde luego, sus estudios en Alemania no podrían haberle dado en el mejor de los casos, más que un conocimiento teórico sobre las especies que eligió para sus ensayos en Chile; de manera que debe haberse encontrado con muchas sorpresas desagradables, debido a la insuficiencia de información sobre las condiciones climáticas y la tolerancia de las diferentes especies.

Aparte de esto, tuvo grandes dificultades prácticas para obtener semillas en buen estado y para preparar gente que pudiera secundarle en la formación de viveros y plantaciones, porque en el año 1900 no existían ni aviones para traer semillas ni el Instituto Forestal para indicar los mejores métodos de cultivo y manejo.

Como la finalidad del señor Peters era producir resultados rápidos, sin importar el costo, establecía parcelas grandes, de 10 a 300 hectáreas, por especie, según la disponibilidad de semillas, con la idea de que el éxito de un ensayo significara, no unos pocos árboles, sino un extenso bosque en plena producción.

Después de fracasar en unos cuantos ensayos, obtuvo éxito con el *Eucalyptus globulus*, que de allí en adelante fue la especie más ampliamente plantada y que solucionó la crisis maderera de las minas de carbón.

A pesar de este éxito, continuó el señor Peters ensayando nuevas variedades forestales, lo que hizo hasta su jubilación, a una avanzada edad; y como ejemplo curioso, puedo mencionarles que entre el año 1902 y 1920 hizo plantar unas 800 hectáreas de pino insigne, creyendo que la madera serviría para las minas igual que el *Eucalyptus*; pero cuando las primeras plantaciones empezaron a producir madera aprovechable, se dio cuenta de que, al contrario de los pinos europeos, no tenía suficiente resistencia para ser empleada en las minas. En consecuencia, se consideró este ensayo como un fracaso y no se plantó un solo pino durante los 14 años siguientes, así como tampoco invirtió nada en tratamientos silvícolas, hasta que se le ocurrió a alguien, en el año 1935, que la madera de pino insigne podría servir para tablas de construcción.

Este vacío que se produjo en el ritmo de las plantaciones con pino insigne nos ha causado bastantes problemas para la planificación de una explotación continua de árboles maduros, pero ahora estamos solucionando esta situación que ha restringido en forma notable nuestras posibilidades de producción.

En el año 1948 tuve la suerte de poder conversar con el señor Peters, poco antes de su fallecimiento, y como buenos forestales, tuvimos una acalorada discusión sobre sistemas e intensidades de raleos. Según sus ideas, mis métodos eran demasiado violentos, pero nos separamos con mutuo respeto y a medida que llegué a conocer su obra, adquirí una gran admiración por este hombre que, a pesar de ser prácticamente desconocido, debiera tener un lugar en la historia forestal de Chile, como uno de los principales investigadores y forestadores.

La labor del señor Peters fue continuada por su ayudante de muchos años, el ingeniero Guillermo Gray P., y durante los últimos 15 años por el que habla; pero el objetivo de los ensayos y la escala en que han sido efectuados son muy diferente a los anteriores.

Mientras que el señor Peters había buscado especies de rápido crecimiento, con la idea de dedicarlas a mono-cultivos en grandes extensiones para resolver un déficit de madera, nuestro objetivo era encontrar especies que nos permitieran romper estos mono-cultivos, para ir formando gradualmente bosques diversificados que serían menos vulnerables en el caso de que apareciera una plaga forestal de graves proporciones. Como veremos más adelante, no hemos tenido mucho éxito en el logro de este objetivo.

ENSAYOS DE ESPECIES FORESTALES

Para no cansarles con repeticiones, trataré de resumir las condiciones de clima, suelo, etc., características de la zona en que han sido efectuados los ensayos. Los casos que se desvían de estas normas serán tratados aparte.

Clima

El clima corresponde a la zona templada cálida, con estación seca y lluviosa, que se encuentra alrededor del paralelo 37° sur y latitud 73° oeste.

La precipitación anual es de 1.450 mm. repartida en la siguiente forma: otoño 25%, invierno 49%, primavera 20% y verano 6%. En algunos años se prolongan las sequías por 5 meses.

La humedad relativa del aire es alta, ya que fluctúa entre 78 y 98%.

La temperatura promedio anual es de 13,10° C, con un máximo en enero de 17° y un mínimo en junio de 10,9° (ambos promedios).

Suelo

Son suelos arcillosos con una capa vegetal relativamente delgada, de estructura angular fina, consistencia ligeramente plástica, friable, permeable y de color rojizo-pardo.

La profundidad varía de 0,50 m a varios metros y el pH fluctúa entre 5,5 y 7,5. Estos factores serán especificados cuando sea posible.

Altura

Fluctúa de 20 a 250 m sobre el nivel del mar. La mayoría de los ensayos se encuentran a una altura de unos 140 m y, en general, a no más de 15 kilómetros.

SISTEMAS DE CONTROL Y COMPARACION

Se han hecho parcelas de diferentes especies en condiciones similares y, además, se han plantado árboles de control de las especies ya establecidas en mono-cultivo.

En muchos casos se han dejado árboles en los viveros en condiciones óptimas de suelo y humedad.

Elección de especies

No se han seguido normas muy definitivas en su elección para no eliminar posibles sorpresas, como el caso del pino insignie y el *Eucalyptus globulus*, que son considerados de muy poco valor en sus países de origen.

Fuente de información

Archivo de la Sociedad Agrícola y Forestal "Colcura" S.A.

ENSAYO DE DIFERENTES ESPECIES DE EUCALYPTUS

Desde el año 1901 hasta 1951 fueron efectuados repetidos ensayos. Los primeros dieron un resultado poco satisfactorio debido a las grandes pérdidas en los viveros, causadas por las heladas.

No sé si helaría más en aquellos años que en la actualidad, o si la baja resistencia de las plantas se debía al origen de las semillas; pero el hecho es que no se obtuvo plantas en cantidades satisfactorias hasta que se aplicó la práctica de cubrir las platabandas con paja todas las noches en que helaba. Como ahora las semillas se obtienen de árboles completamente aclimatados, no hay necesidad de seguir con dicha práctica.

Desde el año 1915 hasta 1940 fueron plantadas 5.000 hectáreas con una producción superior a las necesidades de las minas. Al ubicarse estas plantaciones, sorprende la enorme diferencia en desarrollo que se puede observar entre parcelas, aún en la misma localidad. Un análisis de este fenómeno me ha llevado a la conclusión de que hay dos factores limitantes. El más importante es el *pH del suelo*. Donde la vegetación anterior a la plantación se compone de especies que dejan el suelo relativamente ácido, particularmente el caso donde el suelo está cubierto con murtilla, la producción de madera baja a unos 5 metros cúbicos por ha/año. En la misma localidad, pero con un pH favorable, la producción puede ser de 25 metros cúbicos.

El otro factor limitante es la *altura sobre el nivel del mar*. Donde ésta sobrepasa 300 metros empieza a bajar la altura media de los árboles en relación con su edad. La profundidad del suelo parece ser un factor de poca importancia para el *Eucalyptus globulus*.

En vista de que el consumo de madera de las minas de carbón está bajando notablemente, estamos cambiando el manejo de unas 1.500 hectáreas de Eucalyptus con miras a la producción de maderas aserrables en una rotación de 35 años. Esperamos tener una cosecha de 600 metros cúbicos por ha.

Eucalyptus resinifera

Como este Eucalyptus tiene una madera más durable que el globulus y las plantitas, además, son más resistentes a las heladas, se llegaron a plantar unas 300 hectáreas a principios del siglo, antes de que se dieran cuenta de que su crecimiento era un 40% inferior al del globulus, y con la desventaja de que la formación de los árboles era tan torcida que, prácticamente, no darían madera aprovechable. He observado que los renuevos crecen algo más rectos que el árbol plantado, pero aun así dudo de que la madera tenga mayores posibilidades de aplicación. Como la madera es de color rojo bonito, se venden pequeñas partidas a las fábricas de parquet, para diseños en diferentes colores.

Eucalyptus diversicolor

Produce una madera durable y más estable que la mayoría de las otras especies, de manera que su cultivo sería muy interesante.

En 1910 fue plantado en diferentes localidades y tipos de suelos, pero un 90% se secó debido a la poca resistencia a las heladas.

Algunos grupos de sobrevivientes de este ensayo pueden encontrarse todavía entre los bosques de Eucalyptus de Lota. Son árboles bonitos, altos y rectos, cuyo crecimiento alcanza a un 80% del Eucalyptus globulus. La madera es de un color ligeramente rosado.

El hecho de que no se vea a su alrededor ninguna plantita indica que estos árboles están fuera de su ambiente climático. Sin embargo, como se trata de un árbol tan valioso, tal vez sería una buena idea que el Instituto Forestal lo ensayara en la zona de Constitución o en otras zonas relativamente libres de heladas.

Eucalyptus robusta

La madera es roja y como es durable, en contacto con el suelo, tiene aplicación para durmientes, postes y construcciones.

Existen varias parcelas con más de 40 años de edad, pero este árbol tiene un defecto, se despatilla y se quiebra con los vientos. Su forma y crecimiento son satisfactorios, pero las posibilidades de cultivo están limitadas a lugares protegidos contra el viento.

Eucalyptus amygdalina

Un ensayo con 2.300 plantas ha producido árboles tan torcidos que solamente pueden servir para leña.

Las hojas contienen más eucaliptol que las otras especies, pero ignoro si el valor de dicho producto justificaría su cultivo.

Eucalyptus híbrido

Al parecer, esta especie es producto de una hibridación entre Eucalyptus rostrata y Eucalyptus resinifera. En 1934 se hizo un ensayo con 8.000 plantas que tuvieron un buen prendimiento, pero como su crecimiento ha sido lento y no ha manifestado características deseables, no se ha vuelto a cultivar.

Eucalyptus saligna

En 1946 enviaron del Brasil 90 gramos de semillas. La germinación fue buena y en el año siguiente se plantaron 600 plantas a raíz desnuda, mientras otras 100 plantas fueron trasplantadas a maceteros de cartón alquitranado. Estas últimas fueron plantadas dos meses más tarde sin sacarlas de los maceteros. Las 600 plantas se secaron en su totalidad y de las 100 trasplantadas, un 20%.

El crecimiento de estos árboles ha sido rápido, pero son muy ganchudos y como la madera no ha demostrado ninguna ventaja especial, no hemos repetido el ensayo.

Para no cansarles con mucha lectura, no entraré en detalles sobre los demás *Eucalyptus* que han sido ensayados. Bastará con indicar su principal defecto.

<i>Eucalyptus tereticornis</i>	:	se helaron todos
<i>Eucalyptus occidentalis</i>	:	muy torcidos
<i>Eucalyptus rudis</i>	:	muy lentos
<i>Eucalyptus marginata</i>	:	la semilla no germinó
<i>Eucalyptus gigantea</i>	:	madera poco resistente
<i>Eucalyptus viminalis</i>	:	muy torcidos
<i>Eucalyptus gunnii</i>	:	muy lentos
<i>Eucalyptus punctata</i>	:	muy lentos
<i>Eucalyptus rostrata</i>	:	muy torcidos
<i>Eucalyptus melliodora</i>	:	muy lentos y ramudos

Los resultados poco satisfactorios se debe, en varios casos, a que los árboles se encuentran fuera de su ambiente climático, pero a pesar de esto, creo que ha sido probada la mayoría de las especies de *Eucalyptus* de las que se podría esperar un resultado positivo. Desgraciadamente, no hemos encontrado especies competitivas, con respecto al desarrollo del *Eucalyptus globulus*.

ENSAYOS CON CONIFERAS

Pinus pinaster (Pino marítimo)

Como esta especie es robusta, fácil de cultivar y crece relativamente rápido durante los primeros años, llegaron a plantarse unas 350 ha, antes de que fuera evidente que estas plantaciones no tendrían mucho éxito.

Las semillas fueron importadas de España y se estableció una gran cantidad de parcelas en diferentes tipos de suelos, entre el año 1915 y 1930. En las playas hay unas cuantas parcelas colindantes con los bosques de pino insigne plantados más tarde; sin embargo, estas parcelas no alcanzaron más que la mitad de la altura de sus vecinos y la madera es tan torcida y llena de nudos que solamente tiene aplicación para cajones.

Las parcelas ubicadas en los mejores suelos alcanzan a producir un promedio de 13 metros cúbicos por ha/año, pero la forma y la calidad de la madera no es muy superior a la que se obtiene de las plantaciones en las playas.

En vista de estos antecedentes, el pino marítimo no ha sido cultivado nuevamente y estamos tratando de reemplazar las plantaciones existentes con plantaciones de otras especies, a medida de que el mercado de cajones nos permite explotarlo.

Pinus pinaster var. *Hamiltonii*

Es una variedad que tiene su origen en Portugal y cuya principal diferencia con el anterior es que crece tan derecho, que en este aspecto aventaja al pino insigne.

En 1912 se formaron varias parcelas, con una superficie total de 68 ha, en suelos buenos y profundos, en las cercanías de Lota. Se plantó a una distancia de 1,50 x 1,50 metros y después no se realizó ninguna intervención en estas plantaciones hasta que el suscrito les hizo un raleo intenso en 1948. Tenía mis dudas sobre el valor de este raleo, porque la plantación estaba estagnada, con muchos árboles secos y con las copas de los vivos reducidas a un mínimo; pero, a pesar de que la plantación ya tenía 36 años, reaccionó tan bien que tenía un aspecto bonito y sano cuando fue explotada en 1959.

Con una rotación de 35 años se puede esperar un crecimiento de 14 metros cúbicos por ha/año y si la plantación es podada a tiempo, para evitar la formación de los nudos negros y sueltos que son característicos en el pino marítimo, esta especie podría servir para diferentes usos que justificarían su cultivo. Como su madera es más durable que la del pino insigne, podría, por ejemplo, ocuparse para pisos en habitaciones económicas.

Cupressus macrocarpa

687

Entre el año 1920 y 1925 fueron plantadas 900 ha. con esta especie, en terrenos arcillosos de variable profundidad.

Desconozco las razones que impulsaron al señor Peters a efectuar este ensayo en tan grande escala. Tal vez fueron informaciones equivocadas, porque el resultado no justifica el esfuerzo.

El crecimiento medio ha sido de 5 metros cúbicos por ha/año, pero hay grandes variaciones. En terrenos pobres y de poca profundidad (0,50 - 0,60 m) hay plantaciones que a los 40 años de edad sólo miden 4 m de altura y los árboles tienen tanta rama que, prácticamente, no tienen madera aprovechable, sino para estacas de cerco. Sin embargo, en terrenos donde los suelos tienen más de 1 m de profundidad y particularmente donde conservan la humedad, se puede observar plantaciones muy bonitas con una producción de hasta 15 metros cúbicos de madera por ha/año.

Como esta especie produce madera resistente y durable, muy superior a la del pino insigne, vale la pena cultivarla, pero hay que saber elegir el terreno. Creo que no más de un 15% de los terrenos destinados a la forestación deben ser plantados con ciprés.

Cupressus torulosa

Un ensayo en 4 hectáreas plantadas en 1920 ha dado un resultado igual a las mejores plantaciones de macrocarpa, pero como está ubicado en condiciones muy favorables, es difícil saber si es la especie o son las condiciones las que han producido el buen resultado.

En 1955 fue repetido el ensayo, pero en condiciones corrientes y con plantas compradas en el vivero de DTICA en Chillán. Dichas plantas tienen actualmente una altura de 1,60 m, su aspecto es sano y es evidente que tendrán menos ramas que el macrocarpa, pero el crecimiento no es impresionante.

Pinus canariensis

Este pino tiene su origen en las islas Canarias y es considerado más valioso que el pino insigne debido a su madera más durable; sus ramas se despegan relativamente temprano y tiene además la particularidad de que produce retoños del tocón cuando el árbol ha sido cortado.

En 1912 se hizo un ensayo con 4.600 plantas con el triste resultado de que solamente 10 sobrevivieron al traslado del vivero al terreno. La causa del fracaso es que esta especie no soporta el trasplante a raíz desnuda bajo ninguna circunstancia.

El terreno fue plantado después con *Eucalyptus resinifera* que alcanza poca altura, de manera que las 10 plantas no tuvieron una competencia demasiado dura. Cuando fueron cortadas en 1946 su DAP era de 31 cm y la altura de 22 m.

Los renuevos que salieron después han sido raleados y protegidos contra la competencia de los pinos insignes que formaron el nuevo bosque; pero, a pesar de esto, su crecimiento ha sido regular, ya que solamente alcanzan a un 60% de la altura y diámetro de sus vecinos.

En 1949 hicimos otros ensayos con 10 ha de terrenos arenosos, 27 ha en terrenos arcillosos de regular calidad y 2 ha en suelos enriquecidos por una rotación de pino insigne.

El procedimiento usado fue siembra directa en casillas previamente preparadas. Se puso 3 semillas en cada casilla, cuya separación era de 2 x 2 m. La germinación en terrenos arcillosos fue excelente, pero muchas plantitas recién salidas fueron cortadas por pájaros y más tarde hicieron mucho perjuicio las liebres, de manera que solamente un 40% de las casillas del ensayo de 27 ha estaban con plantas al cumplir un año. Este accidente fue corregido con resiembras durante los 2 años siguientes, en combinación con una campaña para envenenar las liebres.

El ensayo en terrenos arenosos de playa fracasó por completo, ya que todas las plantas se secaron durante el verano.

El ensayo en buen suelo partió muy prometedor, con una pérdida de 5% después de un año, pero

desgraciadamente se produjo una invasión de Aromo, y los pinos fueron ahogados al cabo de algunos años, a pesar de que se hicieron tres costosos desbrotes para salvarlos.

En 1961 se hizo el primer raleo al ensayo de 27 ha para eliminar los árboles sobrantes en las casillas y reducir la densidad a unas 1.500 matas por ha y hoy día se puede decir que es una plantación bonita con árboles de buena forma y de aspecto sano y vigoroso.

El crecimiento corresponde a un 50% del pino insigne, pero a pesar de esto y las dificultades para cultivarlo, considero que es una de las pocas especies que debe ser tomada en cuenta cuando se piensa en la diversificación de los mono-cultivos de pino insigne.

Pseudotsuga menziesii

El pino oregón no necesita mayor introducción ya que sus buenas características son bastante conocidas. Por esta misma razón ha sido ensayado repetidas veces, pero hasta la fecha no han sido muy alentadores los resultados para plantaciones en gran escala.

En 1937 se trajo medio kilo de semillas de la variedad taxifolia que crece en la costa, procedentes de Darrington, en el estado de Washington, obteniéndose 2.000 plantas de ellas.

No sé cual sería el motivo, pero estas plantas fueron destinadas a dos bajos húmedos con un suelo profundo y rico, de manera que han tenido un desarrollo excelente, pero poco indicador de lo que se puede esperar en terrenos corrientes. Tienen actualmente 18 m de altura y producen tanta semilla y regeneración natural que no ha faltado material para nuevos ensayos en los últimos años.

En 1940 se obtuvieron 6.000 plantas de una partida de semilla traída del estado de Oregón. En oposición al caso anterior, se eligió un cerro seco y un suelo poco profundo para el sitio del ensayo. El resultado ha sido que a los 18 años de edad los mejores ejemplares solamente han alcanzado de 6 a 7 m de altura.

Desde 1957 se han plantado 25 ha en diferentes sitios con plantas aclimatadas procedentes del primer ensayo. La mortandad ha sido mínima y en los suelos buenos se puede observar un desarrollo satisfactorio; sin embargo, es evidente que esta especie no se encuentra en su ambiente climático en la provincia de Arauco.

Pinus patula

Es un árbol oriundo de México, cuya madera no ofrece notables ventajas sobre la del pino insigne. Fue ensayado por primera vez en 1920, pero la semilla no germinó.

En 1953 se obtuvieron 6.000 plantas de 0,5 kg de semilla comprada por intermedio de una firma norteamericana especializada en semillas forestales. Las plantas fueron repartidas en 3 sitios, uno de ellos con suelo arenoso y pobre, donde se secaron durante el verano.

Los otros 2 sitios son cerros de suelos arcillosos, de profundidad variable según la distancia a la cumbre del cerro. En los suelos más profundos, es decir, de la mitad del cerro hacia abajo, el crecimiento ha alcanzado un 85% del pino insigne, pero los árboles son de inferior calidad debido a la gran cantidad de ramas que producen. En los suelos menos profundos, baja el crecimiento hasta un 40%.

Este año hemos plantado 2 ha con plantas obtenidas de las semillas que ya producen los árboles de 10 años de edad.

El *Pinus patula* ha sido usado extensamente en la Unión Sudafricana para diversificar las plantaciones de pino insigne. Lo mismo sería factible aquí, pero convendría ver primero su comportamiento a mayor edad; si mantiene su crecimiento y si las ramas se mantienen durante varios años o no.

Pinus caribaea Morelet

Aunque se trata de un árbol semi-tropical que debía estar fuera de su ambiente en la zona pínica chilena, ha sido ensayado en diferentes sitios cuyas superficies suman un total de 118 ha.

Algunos de estos ensayos corresponden en realidad a la variedad llamada *Pinus elliottii* que crece en el sudeste de los EE.UU. de N.A., pero como no se han observado diferencias que afecten los ensayos, serán tratados aquí sin distinción.

El entusiasmo que hemos sentido por esta especie se debe a los buenos resultados que rindieron los ensayos en los primeros años. Desde luego, es fácil obtener un buen resultado en los viveros, donde la germinación ha fluctuado entre 70% y 80%, y las plantas han demostrado que son tan resistentes como las de pino insigne.

La misma resistencia ha sido observada durante el trasplante al terreno, limitándose las pérdidas a un 15 - 20% en suelos arcillosos.

El crecimiento durante los primeros tres años también ha sido satisfactorio, con excepción del fracaso de los ensayos en terrenos arenosos. La resistencia de las plantas a las heladas ha sido extraordinaria.

Después del tercer año empezaron a manifestarse los defectos de esta especie. Primero disminuyó el crecimiento hasta quedarse en un 45% del pino insigne y más tarde, se comprobó que su forma y resistencia al viento también eran inferiores.

Como esta especie fue recomendada por el Plan Chillán, repetimos el ensayo varias veces para asegurarnos que los resultados del primer ensayo no fueron causados por las condiciones del sitio; pero, desafortunadamente, han sido confirmadas las indicaciones que nos proporcionó el primer ensayo.

Pinus taeda

Los ensayos ocupan una superficie de 70 ha y fueron efectuados entre 1946 y 1953. Es menos resistente al trasplante que la especie anterior, pero aparte de esto, los resultados son tan similares que no vale la pena repetirlos.

Las dos especies están fuera de sus ambientes climáticos, pero para darle la última posibilidad al *Pinus taeda*, hemos plantado este año 3.000 plantas obtenidas de semillas producidas del primer ensayo.

Híbridos de Pinus radiata

En vista de los extraordinarios resultados que han producido las plantas híbridas en la agricultura, nos pusimos en contacto, en el año 1952, con el Director de California Forest and Range Experiment Station, Sr. Stephen N. Wychoff.

El resultado fue que nos enviaron 2 partidas de semillas de pinos híbridos. La primera partida de 400 semillas de la cosecha 1950 eran híbridas de *Pinus attenuata* (hembra) y *Pinus attenuradiata* (*attenuata-radiata*) (macho) y la segunda partida de 2.000 semillas de la cosecha de 1952 eran híbridas de *Pinus attenuradiata* x *Pinus attenuradiata*.

En septiembre de 1953 fueron sembradas con toda clase de precauciones, obteniendo una germinación de un 95% para la partida de 400 semillas y un 20% para la partida de 2.000 semillas.

Al año siguiente fueron plantadas sin pérdidas en un cerro donde tenemos varios otros ensayos y parcelas de pino insigne para comparación.

Hasta la fecha el resultado de este ensayo no ha sido espectacular: el híbrido de *Pinus attenuata* x *Pinus attenuradiata* ha crecido un 65% del crecimiento de los *Pinus radiata* de control y el híbrido de *Pinus attenuradiata* x *Pinus attenuradiata* un 85%. La forma de los árboles es en ambos casos inferior a la de los *Pinus radiata* puros.

Pinus murrayana

Se han efectuado 2 ensayos, uno en 1952 con semilla importada de Italia y el segundo en 1958 con semillas de Columbia Británica.

La semilla de Italia ha dado un resultado muy superior a la canadiense con respecto a la supervivencia, crecimiento y forma de las plantas, pero aún así, no crecen más que a un 60% de los árboles de control de pino insignie y como la madera de esta especie no es valiosa, no ha vuelto a ser ensayada.

Pinus corsicana

Arboles de 9 años de edad tienen 90 cm de altura y son muy ramudos.

Pinus strobus

Ensayado en 1954. En suelos corrientes su crecimiento es un 40% del pino insignie, pero ejemplares dejados en un parque de condiciones óptimas, han logrado un 75% del crecimiento del pino insignie.

Pinus ponderosa

Arboles de doce años de edad alcanzan a 1,30 m de altura, a pesar de que el suelo es bastante bueno.

Pinus echinata

Ensayado en 1920 y 1946. Los árboles del primer ensayo fueron cortados en 1960. Medían 18 m de altura y 26 cm de diámetros. La forma era algo torcida y la madera contenía nudos muertos.

Pinus palustris

Tiene la particularidad de que no crece en altura durante los dos primeros años. Debido a esto resulta muy caro protegerlo contra la competencia de las malezas. Ejemplares plantados en 1947 tienen actualmente entre 4 y 9 m de altura. La forma es excelente y tienen ramas delgadas y escasas.

Fracasó un ensayo en 1951 en arena de costa, pero valdría la pena probar esta especie en llanos de ríos que, generalmente, son de calidad un poco mejor y donde la competencia de las malezas no es muy fuerte.

Los pinos que serán nombrados a continuación han sido ensayados en pequeñas partidas, pero la mayoría de las plantas se han perdido por la competencia de las malezas, debido a su crecimiento demasiado lento: *Pinus montezumae*, *contorta*, *longifolia*, *tuberculata*, *coulteri*, *banksiana*, *montana*, *monticola*, *rigida*, *densiflora* y *thunbergii*.

Pinus pinea y *Pinus sylvestris*

También han sido plantados, pero durante los primeros 5 años se secaron todos, debido al ataque de un hongo, en el caso del *Pinus pinea* y, a pulgones en el caso del *Pinus sylvestris*.

Sequoia sempervirens plicata

Fue ensayada en gran escala en 1922. En suelos corrientes no prosperó y ha desaparecido poco a poco. Solamente en algunas quebradas y suelos agrícolas había alcanzado hasta 34 cm de diámetro cuando fue cortada en 1958.

Entre 1948 y 1956, fueron ensayadas algunas especies de *Larix*, *Picea*, *Abies* y otras. La característica más notable de estos ensayos fue que las plantas en el terreno no crecieron casi nada, mientras que las plantas que fueron dejadas en el parque, con suelos agrícolas, han crecido igual y, en algunos casos, mejor, que lo que normalmente crecen en sus países de origen.

Estas especies son: *Larix leptolepis* (alerce japonés), *Picea excelsa*, *Picea sitchensis*, *Abies grandis*, *Abies nordmanniana*, *Abies amabilis*, *Taxodium distichum* (ciprés calvo), *Casuarina stricta*, *Casuarina peruana*, *Chamaecyparis lawsoniana* y *Cryptomeria japonica*.

OTRAS ESPECIES

En 1959 me decidí a no ensayar más especies exóticas y conseguí pequeñas partidas de semillas de Roble (*Nothofagus obliqua*), Raulí (*Nothofagus alpina*), Coigüe (*Nothofagus dombeyi*) y Avellano

(*Gevuina avellana*). Fueron sembradas el mismo año, pero no tenía muchas esperanzas con respecto al resultado, ya que las semillas habían sido reunidas en la cordillera de Nahuelbuta, entre 400 y 500 m sobre el nivel del mar, mientras que el vivero no alcanzaba a 15 m de elevación. Sin embargo, obtuvimos una germinación que fluctuó entre 70 y 90% para las diferentes especies, y con excepción del avellano, crecieron tanto durante el primer año, que dejaron atrás a las demás especies que se encontraban en el vivero, incluso al pino insigne.

Cuando llegó el momento de plantación en 1960, medían entre 40 y 60 cm de altura y fue necesario plantarlas en hoyos abiertos para acomodar las raíces. El sitio de plantación se encontraba a 250 m sobre el nivel del mar, en suelo virgen, de más de 1 m de profundidad, pero a pesar de estas condiciones, se secaron todas las plantas durante el verano siguiente. No sé si este fracaso se debe al tamaño de las plantas, al verano muy seco o a otros factores relacionados con la altura, al suelo, a la procedencia de las semillas, etc.

Habíamos dejado 20 plantas de cada especie en el vivero y cuando éste se desocupó, fueron trasplantadas en el mismo lugar, dándoles un espacio entre plantas de 1,50 x 1,50 m. Estas plantas han tenido un crecimiento extraordinario y especialmente la forma del raulí es admirable.

Alturas alcanzadas en 4 años: raulí, 5 m; roble, 5 m; coigüe, 6 a 7 m y avellano, 3 m.

En 1908 se formaron algunas parcelas de Fresno europeo (*Fraxinus excelsior*), Aliso negro (*Alnus glutinosa*) y Encina europea (*Quercus pedunculata*), pero como su crecimiento fue mas lento que en Europa y como además fueron atacados por un insecto taladrador, no se han cultivado más.

Acer pseudoplatanus

Crece bien en quebradas y lugares húmedos y produce abundante regeneración natural de semillas. Si la madera, que es semi-dura, casi blanca y brillante, encontrase una aplicación en Chile, sería fácil cultivarlo en una escala limitada.

Betula verrucosa (Abedul)

En 1949 se obtuvieron 3 plantas de 4 gramos de semillas enviadas de Dinamarca. Estas plantas crecieron a razón de 80 cm por año, y a los 4 años produjeron tanta semilla que obtuvimos 1.500 plantas de una cosecha.

Con estas plantas se formaron varias parcelas de ensayo con la idea de que los árboles algún día podrían producir madera para chapas, pero después del quinto año mermó mucho su crecimiento. Árboles de 10 años de edad tienen actualmente 6 a 7 m de altura y su forma no es muy buena.

Ailanthus glandulosa

Es un árbol que ha sido cultivado después de la segunda guerra mundial en Alemania, Turquía y Paquistán, donde ha manifestado un rápido crecimiento, resistencia a sequías e indiferencia a las condiciones del suelo. Como su forma no es muy buena, se emplea principalmente en madera para celulosa.

En 1956 se consiguió 0,25 kg de semillas de Alemania, que nos proporcionaron 300 plantas. En 1957 fueron plantadas en 3 partidas, dos en cerros y una en arena. A pesar de los antecedentes que tenía de la especie, se secaron todas las plantas del suelo arenoso, durante el primer verano. Otra parcela fue invadida por retamillo que ahogó todas las plantas, a pesar de que se efectuó un desbrote. En la tercera parcela quedan unas pocas plantas que han escapado de las liebres, que aparentemente las encuentran muy apetitosas. Miden actualmente 0,60 m. En el vivero quedó un ejemplar que ahora alcanza casi 4 m.

Otros ensayos

En 1959 y 1960 enviaron partidas de plantas del vivero del Plan Chillán para que fueran ensayadas en Colcura. La mayoría de las especies habían sido ensayadas anteriormente y han sido tratadas en este trabajo. Las excepciones son: *Liquidambar styraciflua*, *Acacia decurrens* y *Liriodendron tulipifera*.

Hasta la fecha han demostrado poco o ningún desarrollo, pero llevan tan corto tiempo en el terreno que sería anticipado decir algo definitivo con respecto al resultado.

CONCLUSIONES Y DISCUSION

Creo que sería innecesario hacer un resumen de los ensayos tratados en este trabajo para llegar a la conclusión de que no hemos logrado nuestro objetivo, que era encontrar algunas especies forestales, cuyas buenas características justificaran su uso para diversificar las plantaciones de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus* en la zona pinera.

Por lo menos, para una empresa privada, sería una aventura económica difícil de justificar ante un directorio de hombres de negocios. Se podría argumentar que el resultado económico sería aún mucho más lamentable si apareciera una plaga que destruyera los mono-cultivos y que se deberían plantar otras especies, aún con un bajo rendimiento económico en las condiciones actuales, como una forma de seguro contra plagas; pero si diversificáramos con otras especies de pinos o eucaliptos, no podríamos garantizar un 100% que la plaga no las atacaría a ellas también. Para poder dar tal garantía, tendríamos que cultivar cipreses, abetos, acacias, raulí, etc., pero como las exigencias de estas especies solamente permitirían sus cultivos en un 10% de los terrenos considerados forestales, el seguro sería de muy poco monto.

La realidad es que las especies que más se acercan al crecimiento del pino insigne, tales como el *Pinus patula*, *maritima* y *murrayana*, son de inferior calidad debido a su forma o a la formación de sus nudos. Algunas de las otras especies que podrían suministrar madera de mejor calidad, producen solamente hasta un 50% de la madera que proporciona el pino insigne; de manera que la pregunta que tenemos que contestar es la siguiente: ¿Existe alguna posibilidad de que estas maderas adquieran tanto valor en el futuro, de manera que puedan pagar los elevados costos de su cultivo y los intereses de los gastos acumulados durante una rotación alargada a 60 o más años?.

En el caso de que se tratara de caoba, teca, cedro u otras especies valiosas, la respuesta sería afirmativa, pero se trata desgraciadamente de coníferas, cuyas ventajas sobre el pino insigne no son muy grandes y que en algunos casos pueden ser igualadas con un tratamiento químico de bajo costo, por lo que el asunto es bastante dudoso.

Durante algunos años sostuve la teoría de que debíamos considerar al pino insigne como a un árbol fertilizante, similar a las leguminosas, que se usan en la agricultura para mejorar los suelos, que permiten producir cosechas más refinadas y de mayor valor. Para comprobar esta teoría hicimos varios ensayos en suelos que habían estado cubiertos con pino insigne durante 60 años. Durante los primeros 3 años se notaba un pequeño aumento en el desarrollo, pero después se normalizaba y a los 10 años la diferencia con las parcelas de control en suelos crudos fue insignificante. Las únicas especies que realmente aprovechan una 'preparación' del suelo con pino insigne, son el *Eucalyptus globulus* y el aramo que aumentan su crecimiento en un 20 a 30%. Este fenómeno es más notable en suelos que antes eran más bien ácidos.

Antes de terminar deseo tocar el tema relacionado con el peligro de plagas forestales.

Hasta hace pocos años existía el temor entre los forestadores de pino insigne de que apareciera una plaga que arruinara las plantaciones. Este concepto ha cambiado algo en los últimos años. He leído artículos escritos por hombres de ciencia que han estudiado este problema en la Unión Sudafricana, en Australia y Nueva Zelandia, que opinan que plantaciones exóticas bajo un buen manejo y que solamente mantienen árboles sanos y vigorosos, no corren mayor peligro de ser atacados que los bosques mixtos en estado virgen. El peligro existe más bien cerca de los límites climáticos para el cultivo del pino, donde el vigor y la resistencia de los árboles son reducidos. Con la completa aclimatación de esta especie también merma el peligro, debido a que los controles biológicos ya han tenido tiempo para formar un equilibrio y si, por último, apareciera una plaga seria, contamos hoy día con tantas sustancias químicas para combatirlas que tendríamos una buena posibilidad para controlarla, aunque seguramente resultaría caro.

PRODUCCION DE MADERA PARA EL FUTURO

Olavi Soromaa O.
Ingeniero Forestal
Compañía Agrícola y Forestal Copihue

Cuando se me pidió que participara activamente en este Seminario, expliqué que mis experiencias sobre la técnica del manejo de las plantaciones eran relativamente nuevas y que, por lo tanto, no tenía posibilidad de exponer cifras definitivas; es decir, aún no se puede probar científicamente lo que voy a relatar. Entiendo que, en general, en Chile no existen datos definitivos en este sentido, ni se ha podido fijar aún, por ejemplo, la edad de rotación para el *Pinus radiata* como base para la ordenación de una unidad económica forestal. Hay muchas opiniones sobre esta materia y naturalmente debe considerarse, en primer lugar, el resultado que se quiere obtener del manejo. En consecuencia, debe ser diferente el manejo forestal de una industria que produce pasta, al de otra que produce madera terciada o aserrada.

Nuestra Compañía ha elegido el camino de producir madera de óptima calidad para el futuro, lo que en muchos casos significa una contraposición al principio de obtener el máximo volumen en el mínimo de tiempo posible. La diferencia comparativa del volumen por unidad de superficie que se puede obtener con distintos sistemas de manejo es aún desconocida por nosotros, pues nuestros bosques más antiguos sólo tienen 17 años.

Junto con empezar las plantaciones de pino insigne hace ya 18 años, también se efectuaron siembras directas con esta especie. El administrador entregaba pedazos de tierra a los inquilinos para que procedieran a quemar y limpiar, y enseguida a sembrar con trigo, con la condición de que agregaran 3 kg de semillas de pino insigne por cada 100 kg de trigo que sembraban por hectárea. Los bosques resultantes de estas siembras son los mejores que tenemos, pues desde un comienzo salieron densos, con un rápido crecimiento en altura, con fustes rectos y ramas delgadas. En cambio, en partes tenían grandes huecos sin árboles y una gran cantidad de árboles deformes y con muchas ramas, llamados por nosotros árboles 'lobos', por cuanto tienen copas muy extendidas y ramas gruesas desde la base del tronco. En esta época no habían empezado aún las podas, sólo se efectuaban raleos en los bosques sembrados que estaban demasiado densos.

El que habla tomó a su cargo las plantaciones hace seis años, época en que empezaron a ejecutarse también las podas. Observando los hermosos bosques sembrados, decidí seguir este sistema en la mayor escala posible, experimentando también otras formas de siembra, ya que cuando ésta se hizo al voleo en mezcla con trigo no resultó económica en los terrenos más pobres y pedregosos.

A fines del siglo pasado, la zona de Constitución fue conocida como exportadora de trigo a California. El trigo se cultivó en tierras rozadas y quemadas en forma nómada y extensiva. Prácticamente toda la superficie de la zona estaba cubierta de renovales de diferentes alturas cuando empezaron las plantaciones. La especie predominante de la zona es el Roble de Maule (*Nothofagus glauca*), acompañada de ciertas variedades de arbustos.

Aún existen bosques autóctonos en las partes de difícil acceso, principalmente en las quebradas, en las que domina el coigüe. La facilidad de rozar depende de la edad de los renovales. Hay partes en las que se puede hacer gran cantidad de leña o carbón; hay otras, en las que se puede usar el rozón como herramienta principal para limpiar el terreno. El roce empieza cuando han brotado las hojas del roble maulino, pues las hojas facilitan el secamiento de los troncos cortados para la quema. Esta se hace, desde luego, de acuerdo con las fechas fijadas por la Ley, pero eligiendo siempre el momento propicio después de la primera lluvia cuando ya se han secado las ramas, pero no el suelo bajo éstas. Se hace así con el fin de evitar la destrucción por el fuego de la delgada capa vegetal y sus nutrientes, especialmente el nitrógeno.

Se fijan las partes de la superficie quemada según la forma en que se quiera efectuar la reforestación. Las superficies más fértiles son entregadas a los inquilinos para siembra al voleo, usando 100 kg

de trigo en mezcla con 3 kg. de semillas de pino en cada hectárea.

La herramienta principal es un sencillo arado de palo con una punta de fierro. Se siembra inmediatamente en la tierra recién arada, tapando con el mismo arado. La cosecha de trigo se hace a mano. Si la semilla de pino es buena, sale una gran cantidad de plantas, a veces entre 10 y 15 mil por ha. Generalmente se calcula un 20 a 25% de la superficie preparada para ser sembrada en esta forma. El resto, con excepción de partes muy pedregosas, las cuales deben ser plantadas, se siembran en surcos, los que se hacen con el mismo tipo de arado ya mencionado. Se usa igual, mezcla de trigo y pino como en la siembra al voleo. Si me preguntan, porqué hay que sembrar trigo en este caso, no podría contestar de manera muy categórica, pero por mi parte estoy convencido de que en esta forma hay menos pérdida de semillas y plantitas, pues éstas quedan protegidas, especialmente, de conejos y pájaros. El rastreo protegerá las plantitas del sol.

La distancia usada entre los surcos es de 1,5 m, que se aran en dirección oriente-poniente, en tierra plana y en forma perpendicular a la pendiente en los faldeos. Tras el arado va el sembrador, quien deja caer las semillas en una corriente pareja y continua. Después del sembrador va un hombre que tapa las semillas con un rastrillo y, al último, va otro pisando el surco con sus ojotas campesinas. Puedo asegurar que este sistema es muy rápido y además tiene una ventaja: no es necesario esperar las grandes lluvias, como en el caso de las plantaciones, sino que se puede sembrar inmediatamente después de la quema, siempre que la tierra esté algo mojada para facilitar la acción del arado. Creo que este sistema es útil para reforestar grandes extensiones en poco tiempo y con gran seguridad de éxito. Nosotros lo hemos estado aplicando durante los tres últimos años.

En ambas formas de siembra hay que ralear las plantitas, preferentemente a los dos años de edad arrancándolas con la mano. Se eliminan todas las plantas débiles y también las más grandes, por cuanto de éstas pueden resultar árboles 'lobos'. La distancia entre las plantas seleccionadas con el raleo puede ser 1,5 m en término medio. En el caso de formarse huecos, se procede a replantarlos al año siguiente de la siembra. En esta faena se pueden sacar plantas de las partes más pobladas.

He pensado que podría ser muy útil un tipo de arado que volviera la tierra a un mismo lado. Debería entonces haber alguna posibilidad de cambiar la punta del arado en los extremos de los surcos para dar vuelta la tierra, siempre hacia el norte, lo que protegería mejor las plantas del sol. Es oportuno anotar que en ciertas circunstancias resulta ventajoso también plantar en surcos. Hace tres años hicimos una plantación en una vega a orillas del mar y se secaron prácticamente todas las plantas. Al año siguiente volvimos a plantar en la misma parte, pero esta vez en surcos paralelos a la orilla del mar y sobrevivieron alrededor del 80% de las plantitas.

Hemos probado el raleo de plantitas de tres años, cortándolas con tijeras, pero el resultado fue que éstas brotaron y formaron ramilletes de varias flechas. Si se pasa el tiempo de arrancar las plantas a mano, es decir, si se afirman demasiado en el suelo, debe usarse azadón. Es natural que esto resulte más caro que arrancarlas a mano.

A los cinco o seis años se efectúa la primera poda selectiva. En este momento habrá unos cuatro a cinco mil árboles por hectárea. Se poda a una distancia término medio de cuatro metros, eligiendo los árboles más fuertes y sin defectos y considerando la altura y la frondosidad de la copa. Se poda hasta una altura de tres metros y en ningún caso más arriba de un tercio de la altura total del árbol. A continuación de la poda se efectúa el primer raleo, tratando de ayudar a los arbolitos seleccionados, librándolos de los árboles vecinos en un radio de 1,5 a 2 m.

La segunda poda se hace hasta unos cinco metros de altura a una edad entre los nueve y los once años, según el aspecto del bosque, y a continuación se hace el segundo raleo, del cual ya se obtiene madera de valor comercial. En el segundo raleo se procede a marcar los árboles que van a salir, operación que se facilita mucho para el capataz que la ejecuta, gracias a que los árboles podados deben ser respetados y por consiguiente no pueden producirse grandes errores.

Si se desea seguir más arriba con la poda o no, es cuestión de decisión de la empresa y en nuestro caso no lo hemos hecho.

En cuanto al sistema de podas en bosques plantados que me han presentado los señores Samson y Brown, del Instituto Forestal, estoy en completo acuerdo. Lo que ha pasado en nuestras plantaciones es que, como ya lo mencioné, al principio no se podó y más de 1.000 hectáreas ya habían pasado la edad económica de poda. En todo caso, se han podado muchos de estos bosques de una sola vez hasta 5 m de altura, en árboles de 7 - 8 pulgadas de diámetro. Especialmente se han podado los bosques a orillas de caminos por motivos estéticos y quien sabe si estas podas resulten económicamente favorables, por ejemplo para la producción de maderas terciadas.

El que habla ha mencionado en algunas oportunidades la posibilidad de efectuar raleos por lo alto en plantaciones de *Pinus radiata*. Como es sabido, esto se puede hacer y se hace, en los bosques de *Picea* de Europa. El pino nuestro tiene mucha vitalidad y soporta bastante bien la sombra, casi tan bien como el abeto. He visto un bosque en el cual el propietario explotó los árboles de mayor dimensión en su totalidad, con el objeto de aserrarlos. El bosque antes tenía bastante mal aspecto; sin embargo, los árboles individuales tenían fustes bien formados y ramas delgadas, aunque las copas eran algo débiles. Al año siguiente ya se pudo observar una reacción favorable y algunos años después se tuvo un resultado excelente.

Los árboles restantes ya se han explotado y, por lo tanto, no existen testigos, pero creo que convendría hacer ensayos de este tipo. Por nuestra parte, estamos raleando siempre por lo alto, pero con la intención de eliminar los árboles lobos del bosque, en beneficio de los árboles de mejor forma, pero que están rezagados debido a la competencia. Estas cortas deben hacerse a debido tiempo para no provocar mucho daño a los árboles que van a quedar.

En los bosques mixtos que hemos formado como ensayo, por ejemplo, mezcla de *Eucalyptus*, Pino y Ciprés, *Pinus radiata* con *Pinus canariensis*, se ha tratado de favorecer a las especies menos comunes, cortando los árboles que tienen un mayor desarrollo en altura, es decir, *Eucalyptus* y pino insigne. Es un trabajo muy delicado porque hay que evitar los daños que pueden causar los árboles mayores al caer.

En esta oportunidad debo advertir que no es conveniente formar bosques mixtos con *Eucalyptus*, pues éstos ganan en altura a cualquier otra especie. La punta de la copa es muy flexible y cuando hay viento castiga la flecha de los árboles cercanos, destruyéndolos; además, los rebrotes del tocón de *Eucalyptus* hacen perder la mezcla y el bosque tiende a ser puro, a no ser que se quiera hacer costosos destronques u otra forma de eliminar los árboles de la especie que está molestando.

Puedo mencionar, además, que la especie que ha dado mejor resultado por su desarrollo, después del *Pinus radiata* y el *Eucalyptus globulus*, es el *Pinus canariensis*. He visto bosques de 40 años que están muy bien. A los 18 años de edad han alcanzado una altura equivalente a 2/3 de la del pino insigne, es decir, si el pino insigne tiene 12 m de altura, el pino canariensis alcanza de 8 a 9 m. La madera es amarillenta, más pesada que la del pino insigne, pero igualmente blanda. Después de algunos ensayos poco exitosos con *Pseudotsuga*, al plantar bajo la sombra de bosques de pino insigne mas bien ralos, se han logrado mejores resultados. En quebradas con tierra vegetal fértil no hay problemas con esta especie.

Por último daré a conocer algunos datos de costos del año 1963:

1. Preparación del terreno para reforestación, es decir, roce, quema y limpia, después de la quema: E⁹ 20,49 por ha. Este costo es igual, tanto para la plantación como para la siembra. No se ha considerado el retorno por concepto de la leña y carbón que se obtiene de la quema.

2. Plantación: Vivero E⁹ 0,0012 por planta

2.500 plantas	E ⁹ 2,80 por ha
Plantación incluyendo alimentación y leyes sociales	40,04 por ha
Replante (año siguiente)	9,15 por ha
Un desbrote de malezas después de 3 años	8,50 por ha
	60,49 por ha

3. Siembra: Tanto al voleo como en surcos	Eº	7,03 por ha
Raleo de plantitas de 2 años y un desbrote de malezas		<u>18,30 por ha</u>
		25,33 por ha

En la siembra no hay necesidad de
efectuar replante.

4. Podas:	Eº	12,70 por ha
-----------------	----	--------------

Observaciones: En los bosques sembrados debe hacerse un raleo más que en los bosques plantados. Este raleo prácticamente no da madera de valor comercial. El costo de ralear es más o menos Eº 12 por ha y se eliminan, entre otros, todos los árboles defectuosos, quedando por lo tanto un bosque de primera calidad, pues antes se había hecho una primera selección en el raleo de plantitas.

* * * *

EXPLOTACION DE LOS BOSQUES AUTOCTONOS DEL FUNDO TRAFUN DESDE EL PUNTO DE VISTA DE SUS PROPIETARIOS

Germán Kunstmann
Fundo Trafún

En primer lugar, me permitiré dar algunos datos generales referentes al fundo Trafún.

El nombre Trafún es de origen indígena y significa "confluencia de dos ríos", en este caso, los ríos Panco y Pichireyehueico, que en ese lugar forman el Reyehueico.

Trafún está ubicado en el extremo nor-oriental de la provincia de Valdivia, al sur del volcán Quetupillán, muy cerca del límite con Argentina.

El único camino existente que lo une a la red ferroviaria y al longitudinal, es el que sale de Villarrica a Liquiñe. Esta ruta hace el primer contacto con Trafún a la altura del km 58; desde ahí lo bordea en una extensión de más o menos 12 km, y en el km 71 empalma el camino particular que va desde la planta de aserrío, con una longitud de 5 km; es decir, desde el aserradero hasta Villarrica hay una distancia de 76 km.

Como predio cordillerano tiene alturas muy variadas, desde los 230 m sobre el nivel del mar, hasta los 2,100 m, siendo la altura media de las partes que comprenden los bosques aprovechables más o menos de 650 a 700 m.

Trafún tiene una cabida de 20.983 ha, de las cuales, aproximadamente 3.000, son faldeos del Quetupillán; sin vegetación, cubiertos de lava de antiguas erupciones y en parte con bosques bajos, compuestos de firres o lengas decrepitas. Otras 2.500 a 3.000 ha que, si bien están cubiertas de bosques de regular o buena calidad, no son aprovechables, ya que se trata de cerros escarpados o quebradas que ofrecen muchas dificultades para su explotación. Las restantes 15.000 ha representan el área de bosques utilizables que tiene el fundo.

Trafún está ubicado en una de las zonas más lluviosas del país. El promedio de precipitaciones de los últimos 4 años, 1959 a 1962, fue de 4.404 mm.

POBLACION FORESTAL DE TRAFUN

Según el catastro forestal practicado por CORFO en el verano de 1953, que en ese entonces abarcó toda la provincia de Valdivia, se indican para Trafún las siguientes cantidades por especies existentes, en miles de pies madereros de volumen aserrable.

<i>Especie</i>	<i>Volumen aserrable</i>	<i>%</i>
Araucaria	39.068,2	1,97
Coigüe	1.140.644,1	57,60
Lenga	75.429,2	3,81
Luma	154,2	0,007
Mañío	170.788,7	8,62
Olivillo	1.871,4	0,09
Raulí	291.505,5	14,70
Roble	19.552,0	0,99
Tepa	181.368,9	9,16
Tíneo	20.349,2	1,03
Trevo	22.733,7	1,15
Ulmo	16.486,5	0,83
Varios	313,1	0,016
Total	1.980.264,7	99,973

Considerando las experiencias que se han obtenido hasta la fecha, hay que castigar las cifras indicadas en un porcentaje bastante alto, principalmente en lo que respecta al Coigüe y Lenga, pues es sabido que cuando crecen en lugares que sobrepasan los 1.000 m de altura, su calidad desmejora enormemente. Lo mismo sucede con el Raulí, pero no en tan gran escala, ya que esta especie, sólo en casos aislados crece en esas alturas.

POLITICA SEGUIDA HASTA AHORA EN LA EXPLOTACION DEL PREDIO

Desde la fecha en que se adquirió, hasta más o menos el año 1945, no existían vías de comunicación y la única posibilidad para llegar al fundo era por caminos de tierra y pequeños senderos de la montaña, transitables a caballo y sólo en primavera y verano, ya que en invierno era totalmente imposible hacerlo. En ese período, el fundo se utilizó para crianza de novillos en pequeña escala, aprovechando algunos roces y descampes que se hicieron con ese propósito. Sólo desde 1945 en adelante se abrieron las posibilidades para el aprovechamiento de la riqueza forestal, gracias a los caminos de acceso que se construyeron, mediante grandes erogaciones con otros vecinos; pero, estas posibilidades siguen siendo limitadas en vista de que el camino de acceso a la zona se hizo aprovechando combinaciones lacustres en los lagos Pellaifa y Calafquén, para llegar a Lanco como punto de embarque ferroviario para las maderas.

Desde ese momento se abordó el problema del aserrío de las maderas en Trafún, partiendo de la base de considerar este predio únicamente desde el punto de vista forestal, es decir, de mantener indefinidamente su potencial productor de maderas y tratando de aprovecharlas al máximo. Como en el predio existen varias especies y entre ellas, la de mayor valor es el raulí, la política de explotación se orientó hacia esa especie que, por tener colocación en el mercado externo, soportaba los altos costos de producción y los fletes largos y caros, dejando para el futuro las otras especies que no resultaba comercial explotar. Factor importantísimo era, naturalmente, la falta de capital, que sólo a través de la explotación de una especie maderera que dejara un amplio margen de utilidad, era posible formar.

Por las razones expuestas y dada la limitación en las posibilidades de transporte hasta la estación de embarque, la etapa de 1945 a 1951 fue preparatoria. Se instaló un aserradero de sierras circulares y se aserraron pequeñas cantidades de madera; pero, en su mayor parte, eran necesarias para las construcciones del fundo. Se construyó el camino de empalme al camino público y algunas vías de penetración. Durante esta etapa, considerando la presentación deficiente y, sobre todo, la gran pérdida en madera que se produce por el uso de sierras circulares, se decidió cambiar el sistema de aserrío. Se compró un aserradero de huincha, que se usó en combinación con el circular, utilizando éste para cuartonear las trozas, aserrando posteriormente los cuartones con la huincha.

Ante la evidencia de que el volumen de transporte a través de los lagos era insuficiente, entre varios vecinos se hicieron nuevas erogaciones para caminos. Esta vez se construyó uno que, partiendo desde Villarrica y rodeando Pellaifa, hacía más expedito el transporte a la estación ferroviaria.

En el período de 1951 a 1955 se ampliaron las instalaciones con un segundo aserradero de sierras circulares, en vista de que el rendimiento del aserradero huincha era mucho mayor que lo que producía en cuartones el primer aserradero de sierras circulares. Posteriormente se agregó una huincha partidora para aumentar así la producción de la planta del aserradero huincha. Se instaló una despuntadora automática, canteadoras y despuntadoras de sierras péndulo, para tratar de recuperar al máximo el desecho para leña, en consideración a que toda la producción estaba orientada principalmente a entregar maderas para la exportación. Además, los altos costos de fletes hacia la estación no permitían sacar provecho de las maderas de baja calidad.

A través de la experiencia adquirida en esos años, se confirma que la instalación de sierra huincha ha sido beneficiosa, pues si bien es cierto que con el sistema explicado los costos de producción por pulgada aserrada son aparentemente más altos, se compensan con la mayor cantidad de madera obtenida y, sobre todo, por su mejor calidad, que redunde en un mejor precio.

Es conocido por todos el sistema de recibir las trozas en la montaña con la regla maderera, que es una medida calculada sobre la base del rendimiento que han de dar esas trozas en el aserradero de

sierras circulares. En Trafún, haciendo la recepción de las trozas con la regla moderera, el rendimiento en el aserradero es superior en un 28% a lo que indica esta regla.

El porcentaje de las especies aserradas desde 1951 hasta la fecha es más o menos el siguiente: 60% de raulí, 15% de coigüe, 10% de roble pellín, 10% de tepa y 5% de otras especies, con una producción anual promedio de alrededor de 220.000 pulgadas.

Para aprovechar aún más las maderas de desecho y para procurar trabajo de invierno a gran cantidad de obreros, se ampliaron las instalaciones entre 1955 y 1962, agregando tarugueras y palmeteras.

Como se desprende de la indicación dada al comienzo sobre el régimen de lluvias en el fundo Trafún, que bordea los 4,50 m anuales, la temporada de madereo se reduce a más o menos 100 días al año. Este es el mayor problema que afecta a la producción, sobre todo al abastecimiento de trozas a los aserraderos. Esta circunstancia requirió la construcción de una red de caminos internos. Así es como actualmente existen más o menos 30 km de caminos ripiados, alrededor de 35 km de caminos de tierra traficables por camiones en verano y cerca de 50 km de caminos madereros para tractores y carretas con bueyes.

Durante los años que se ha estado trabajando, las manchas de raulí en explotación se han ido alejando de los aserraderos. Este motivo hizo cambiar el sistema de acarreo de las trozas, que en un comienzo se hacía exclusivamente por carretas con bueyes, por medios más rápidos y de mayor capacidad. Es así como, hoy día, trabajan en esta faena cuatro tractores oruga con huíches y arcos madereros, dos camiones de 8 toneladas y tres de 14 toneladas. Este equipo se usa actualmente en la forma que se indica a continuación: las carretas con bueyes y los tractores acarrear las trozas por los caminos madereros en trechos cortos, juntándolas en diferentes puntos a orillas de los caminos principales y allí se cargan sobre los camiones para transportarlas hasta los aserraderos.

Desde el comienzo de la explotación del fundo los fletes de madera aserrada a estación de embarque se han contratado siempre con camiones ajenos, principalmente por el hecho de que los propios, durante la época de verano están ocupados en faenas de la producción. Además, los caminos públicos, a pesar de estar contruidos ya tantos años, son sólo traficables en esa misma época, siendo intransitables en el invierno, lo que no permite su uso para hacer fletes en gran escala. En consecuencia, en invierno sólo se usan para viajes esporádicos en los momentos en que están transitables, con el objeto de abastecer las pulperías para atender las necesidades de los obreros.

La traba que significa para la producción el mal estado de los caminos, es fácil de imaginar. Este hecho ha sido la causa principal del nivel relativamente bajo en que se ha mantenido la producción. Mucho más racional sería producir las maderas en la temporada de verano, utilizando los camiones propios para las faenas internas y encastillar las maderas en las cercanías de los aserraderos, a medida que se van produciendo. Posteriormente, en otoño e invierno, se pueden aprovechar estos mismos camiones para acarrear las maderas a la estación.

MANTENCION DE LA POTENCIALIDAD PRODUCTORA DE TRAFUN

El factor principal para mantener la potencialidad productora debe ser, sin lugar a dudas, la regeneración natural del bosque, pero se presenta un grave obstáculo: todos los suelos de los bosques están cubiertos por una formación tupida de coligües, que, según lo que se ha observado en el transcurso de los años, impide esa regeneración. Se ha estado esperando el momento en que venga la floración de esta especie, pues, después de esta etapa de su ciclo vital, se seca completamente. Desde ese momento, no sería difícil controlar su crecimiento y así posibilitar el desarrollo de las especies arbóreas, pudiéndose favorecer aquellas que conviene dejar para que se forme un nuevo bosque. Según muchas personas, la floración del coligüe se repite más o menos cada 20 años, pero el hecho curioso es que en Trafún este fenómeno se produjo en el año 1931 por última vez y hasta la fecha no se ha vuelto a repetir. Al conocer la densidad de los coligües, pensar en abordar el problema de eliminarlos, combatiéndolos por algún otro medio, es utópico e imposible por los costos que representaría.

Al producirse esta floración y el posterior secamiento de los coligües, se presenta uno de los más graves peligros, que es el de los incendios. Está demás indicar lo que son los incendios de los

bosques y el peligro que encierran, especialmente para un fundo que a toda costa quiere mantenerse como forestal. De todas maneras, sería conveniente que las autoridades pertinentes tengan las atribuciones suficientes y hagan cumplir las leyes, para impedir que personas con falta de criterio pongan en peligro el patrimonio nacional que representan los bosques autóctonos.

REFORESTACIONES

Teniendo en vista el propósito de mantener el potencial productor del predio, se instalaron viveros con las siguientes especies exóticas: Pino Oregón, Ciprés de Lawson, Ciprés de Nepal, Sequoia, Arce y Encinas. Posteriormente se hicieron plantaciones con estos arbolitos, también en mezcla con Raulí, en trasplante directo con plantitas sacadas de la montaña y con el mismo propósito se hacen continuamente raleos en los renovales de coigüe, raulí y roble que han salido por regeneración natural en terrenos antiguamente rozados.

En las reforestaciones se ha podido observar que las especies que mejor se adaptan al suelo y clima de esa zona son el Ciprés de Lawson, el Ciprés de Nepal, la Sequoia y, naturalmente, el Raulí, que de por sí está en su ambiente.

Es precisamente en el raulí en el que se cifran las mayores esperanzas, pues su crecimiento es muy rápido. Desgraciadamente no se pueden adelantar datos sobre el tiempo necesario para una rotación con esta especie.

Finalmente, quisiera agregar que este último mes de agosto, el Instituto Forestal plantó 6 parcelas con diferentes especies, entre ellas una con fresno y otra con una especie de eucalipto resistente a las heladas. Esperamos que estos ensayos hechos con criterio técnico puedan ayudarnos más adelante.

Por otra parte, el Instituto tiene interés en hacer experiencias en el manejo de renovales, que desde luego ponemos a su disposición en Trafún en extensiones bastante considerables, para que, de esta colaboración entre particulares y el Instituto, pueda salir algo beneficioso para la economía nacional.

* * * *

ESTUDIO COMPARATIVO DE RENDIMIENTO EN TIEMPO Y EN VOLUMEN PARA PINUS RADIATA CON HERRAMIENTAS MANUALES Y MOTRICES

Antonio Ulloa
Domingo Torrealba
Ingeniero Forestal
Cía. Manufacturera de Papeles y Cartones, S.A.

El presente trabajo que se ha titulado "Estudio Comparativo de Rendimientos en Tiempo y en Volumen para Pinus radiata con Herramientas Manuales y Motrices", ha tenido por finalidad determinar y buscar el mayor rendimiento del operario en tiempo y volumen y, al mismo tiempo, determinar el costo de producción.

Este estudio se realizó en el fundo Pinares en un rodal de 22 años de edad, con una densidad variable entre 360 y 630 árboles por hectárea.

El trabajo se realizó en dos etapas:

- a) En el año 1962 se hizo un estudio de rendimiento con motosierra y herramientas manuales en un rodal de 30 años de edad.
- b) En el año 1963 se hizo el mismo estudio en un rodal de 22 años de edad. En ambos se tomaron observaciones de las operaciones parciales de volteo.

En el estudio de rendimiento de volteo se trabajó con 3 equipos de herramientas diferentes: el primero compuesto de 1 hombre con motosierra y hacha; el segundo, de 2 obreros con corvina, sierra de arco y hacha, y el tercer equipo compuesto de 2 obreros con motosierra y hacha.

Los rendimientos obtenidos por cada cuadrilla se llevan a un gráfico, el cual muestra claramente la eficiencia de cada una de ellas. De los tres equipos, el que muestra un mayor rendimiento es el de 2 hombres con motosierra y hacha. En cambio, el mayor rendimiento por hombre-hora se obtiene en el equipo uno, compuesto de 1 obrero con motosierra y hacha. Hay, además, un hecho importante, para diámetros menores de 40 cm, los obreros con herramientas manuales operan en forma más eficiente que el equipo de 2 hombres con motosierra y hacha.

En cuanto a los resultados obtenidos en el ensayo realizado en el rodal de 22 años, hubo una modificación en la constitución de las cuadrillas: dos obreros con motosierras y hachas, dos hombres con sierra de arco, corvina y hacha, y tres obreros con motosierra y hacha. En este caso se comprueba claramente que para diámetros menores de 25 cm, el uso de las herramientas manuales da un mayor rendimiento. Sobre 40 cm de diámetro, el equipo de tres obreros es el más eficiente.

En la segunda parte del ensayo, que dice relación con el madereo, se probaron tres formas: una, usando una yunta de bueyes con cadena; la otra, un caballo con cadena, y una tercera, un caballo con carro.

Para los efectos de este estudio, los tiempos que se toman son los siguientes: tiempo de amarre y el acanchado, desamarre y acanchado, regreso al lugar de amarre y otros.

En este estudio se establecieron tres curvas: una correspondiente a bueyes-cadena, y las otras dos a los casos anteriormente mencionados.

En la presentación de los resultados se representó gráficamente la relación volumen medio - distancia de acarreo para los tres sistemas; así por ejemplo, la yunta de bueyes con cadena manejado

por operario, en promedio por viaje, lleva 0,73 metros cúbicos. El rendimiento por hora fluctúa alrededor de los 2,6 metros cúbicos para una distancia de 10 metros, y 1 metro cúbico para una distancia de 320 metros.

En el caso del caballo manejado por un operario, acarrea por viaje un promedio de 0,36 metros cúbicos; el rendimiento por hora fluctúa entre 2,8 metros cúbicos a 80 metros de distancia y a 0,8 metros cúbicos a los 200 metros.

En el caso de un caballo con un carro con ruedas de fierro, lleva, por viaje, un promedio de 0,58 metros cúbicos resultando un rendimiento por hora de 2 metros cúbicos a una distancia de 40 metros y 1,1 metros cúbicos a 160 metros de distancia.

Como se puede apreciar, en todos los casos, hay una marcada disminución del rendimiento en relación con la distancia.

* * * *

EXPOSICION SOBRE LAS ACTIVIDADES DE LA SECCION FORESTAL DEL INSTITUTO

Moisés Yudelevich
Ingeniero Forestal
Jefe Sección Forestal

La sección Forestal se compone actualmente de diecisiete funcionarios, distribuidos entre ingenieros y técnicos, a los cuales asesoran seis expertos de la FAO de las Naciones Unidas. La esfera y grupos de trabajo en que se ha dividido la Sección son básicamente cuatro: Silvicultura, Inventario y Mensura, Manejo Forestal y Explotación.

Hasta el momento la orientación que la Sección ha tenido se basa en los siguientes puntos fundamentales: se ha dedicado a la recolección de información básica, tanto de las plantaciones de pino insigne como de bosque nativo; participa en proyectos específicos de desarrollo; se dedica a mejorar las operaciones existentes, tanto silvícolas propiamente tales, de manejo, explotación, entrenamiento y formación del personal, y ha tomado responsabilidades en lo que se refiere a la coordinación de trabajos forestales, tanto en el sector público y privado, como en los organismos de docencia forestal.

Este seminario tiene por objeto, como ya se ha dicho, realizar un intercambio de ideas entre los personeros que intervienen en forma directa en las actividades forestales y se pretende llegar en conjunto a conclusiones que permitan establecer bases para resolver problemas comunes.

A continuación se expondrá una serie de trabajos y realizaciones de la Sección Forestal, que resumen la labor efectuada en casi dos años de existencia del Instituto.

La elección y prioridad con respecto a ciertos trabajos y campos de acción se han abordado con amplitud de criterio sobre los problemas existentes, y corresponden a decisiones que han considerado todos los factores necesarios para ello. Se ha puesto un poco más de énfasis en las plantaciones de pino insigne por la posibilidad de que nos proporcionen con más rapidez, respuestas a ciertos problemas, que lo que daría margen el bosque nativo.

Esto no significa, por cierto, que el bosque nativo se margine. Dentro de nuestros proyectos se ha decidido abordarlo.

Se pretende en este seminario dejar entera libertad para que todos los participantes establezcan los puntos de vista que les merezcan los trabajos del Instituto. En efecto, queremos la crítica con respecto a nuestras actividades, con el objeto de poder suplir las deficiencias que tengamos o de orientar los trabajos en las direcciones que sean necesarias.

A continuación expondrán los trabajos de la Sección las personas que han participado directamente en ellos.

Para terminar, quiero agradecer al sector privado la colaboración que ha tenido con nosotros al permitirnos realizar diversos ensayos y trabajos en los predios que administra o posee.

* * * *

TABLAS DE VOLUMEN PARA PINO INSIGNE

Jorge Ortega
Ingeniero Forestal
Instituto Forestal

ANTECEDENTES

Para abordar cualquier estudio o trabajo forestal donde sea necesario usar árboles en su forma individual, es indispensable disponer de tablas de volumen. Estas tablas muestran los volúmenes de los árboles, en función de ciertos parámetros, generalmente DAP y altura. En Chile, hasta hace algunos años, no era posible disponer de tablas de volumen para pino insigna que pudieran ser aplicadas en todas las zonas más densamente reforestadas con esta especie.

En 1958 la Corporación de Fomento inició un estudio con este objeto y para ello efectuó la medición de 616 árboles individuales. Una vez iniciadas las actividades del Instituto Forestal, se utilizaron dichos datos básicos para elaborar con ellos un juego de tablas de volumen.

METODOLOGIA

Al abordar este programa fue necesario considerar las necesidades de todos los sectores que podían beneficiarse con el proyecto, por lo cual se estableció como objetivo la realización de juegos completos de tablas de volumen en las siguientes etapas de trabajo:

1. Elaboración de un juego general de tablas de volumen cúbico y aserrable, sobre la base de los antecedentes que podían obtenerse directamente de los datos básicos.

Esta etapa ya se realizó y las tablas derivadas se publicaron en el Boletín Técnico N° 1. Esta se abordó con el propósito de confeccionar tablas que eran indispensables para realizar ciertos proyectos del Instituto.

2. Preparación de un juego completo de tablas para determinar volúmenes cúbicos, aserrables y para pulpa. En esta etapa el Instituto Forestal tomará los datos generales de cada árbol y con ellos hará nuevos cálculos de volúmenes. Los volúmenes cúbicos y aserrables se calcularán hasta distintos índices de utilización. Estos índices serán diámetros mínimos superiores sin corteza de 4, 6, 8 y 10 pulgadas. Para volúmenes cúbicos serán fijos y para volumen aserrable, variables. En la determinación del volumen aserrable se usarán combinaciones de los siguientes largos de trozas: 8, 10, 12, 14 y 16 pies. La mejor combinación será aquella que utilice al máximo la altura comercial y el mayor número de trozas de 10 pies.

El volumen para pulpa se calculará en la porción no aserrable para los índices de utilización indicados. También se calculará una tabla que servirá para expresar el volumen total de los árboles en términos de madera para pulpa y sobre la base de largos de trozas de 8 pies.

DATOS BASICOS

Entre los años 1959 y 1961 se midieron 616 árboles individuales en las provincias de Linares, Maule, Ñuble, Concepción, Bío-Bío, Arauco y Malleco. Las muestras de árboles se distribuyeron en los diversos sectores en rodales de diferentes edades y con una representación uniforme por clase de DAP, altura y clase de copa.

En cada uno de los árboles se hicieron mediciones de DAP, altura total, altura comercial y diámetros a diferentes alturas en el fuste.

Los volúmenes cúbicos se expresaron en su forma acumulativa para cada una de las muestras individuales. Se calcularon usando la fórmula de Smalian en su forma acumulativa.

Los volúmenes aserrables se determinaron usando la Regla Internacional para sierra de 1/4 de pulgada de ancho de corte en trozas de 12 pies de largo. Los volúmenes aserrables se expresaron en pies madereros.

Estos son los datos que se dispusieron inicialmente para el cálculo de las primeras tablas de volumen y los datos que se aprovecharán, con algunas modificaciones, para el cálculo de las tablas de la segunda etapa.

CALCULO

Las tablas se derivarán de ecuaciones resueltas por el método de análisis de regresión; la ecuación inicial será la siguiente:

$$V = b_0 + b_1 D^2 + b_2 A + b_3 D^2 A + b_4 D^2 AF$$

En el cálculo del primer juego de tablas, la ecuación inicial se simplificó a:

$$V = b_0 + b_4 D^2 AF$$

donde:

b_0 a b_4 = constantes de la ecuación

V = volumen

D = DAP (diámetro a la altura del pecho)

A = altura total

F = clase de forma de Girard

RESULTADOS

Las tablas de volumen, publicadas en el Boletín Técnico N° 1 del Instituto Forestal, se construyeron mediante los datos básicos ya mencionados; por lo tanto, en el cálculo de volumen aserrable se consideraron trozas de 12 pies de largo. Como índice de utilización se usó un diámetro superior variable de 4 pulgadas.

Para el cálculo del volumen cúbico se usaron alturas de utilización dadas por diámetros límites variables de 4 pulgadas.

Todas estas tablas son de clase de forma, puesto que dentro de las variables independientes se usó la Clase de Forma Girard.

La ecuación final de volumen resultó bastante precisa. El coeficiente de determinación (r^2) fue de 0,995 y el error standard de 2,6 pies cúbicos para la estimación de volumen cúbico, y de 23,0 pies madereros para la estimación de volumen aserrable; no obstante, es posible observar que las tablas ya publicadas muestran volúmenes aserrables un poco bajos en los árboles de menos diámetro y altura, como consecuencia de que los volúmenes aserrables se calcularon para largos fijos de trozas de 12 pies y debido a que hay un gran número de árboles en clase de DAP, con muy poco volumen aserrable.

CONCLUSIONES

Hasta el momento, los resultados obtenidos con las primeras tablas, han permitido determinar las limitaciones existentes para calcular tablas de volumen a partir de los datos básicos en su forma original, especialmente en lo que se refiere a los volúmenes aserrables que están referidos sólo a trozas de 12 pies de largo. Por otra parte, han permitido concluir la gran variedad de tablas que son necesarias para ser aplicadas a las diversas necesidades de los sectores industriales, productores, etc., y han permitido orientar la planificación de la elaboración de tablas de volumen más detalladas. Con estos antecedentes se han llegado a fijar las normas para iniciar los trabajos con las siguientes tablas:

Tablas de volumen cúbico para índices de utilización de 4, 6, 8 y 10 pulgadas.

Tablas de volumen aserrable para índices de utilización de 4, 6, 8 y 10 pulgadas.

Tablas de volumen de pulpa en la porción no aserrable y sobre índices de utilización de 6, 8 y 10 pulgadas.

Tablas de volumen de pulpa en todo el fuste de los árboles, hasta un diámetro mínimo de 4 pulgadas.

* * * * *

TABLAS DE RENDIMIENTO DE PINO INSIGNE

Bernardo Zentilli
Egresado Esc. Ingeniería Forestal
Instituto Forestal

ANTECEDENTES

Ante la necesidad de tener una estimación adecuada del comportamiento, a través del tiempo, de las plantaciones de pino insigné, se estudió la posibilidad de calcular una tabla de rendimiento para esta especie.

La información disponible de las parcelas permanentes permitió operar sin necesidad de establecer un alto número de muestras de terreno. Sin embargo, con el fin de cubrir plantaciones con edades mayores de 24 años, se ubicaron algunas en bosques de 29 años de edad.

Es indudable que la información dada por las tablas de rendimiento servirá de base a estudios tales como planes de manejo, proyecciones de crecimiento y otros tipos de planes industriales relacionados con pino insigné.

METODO

El primer problema fue analizar la información de las parcelas con el fin de determinar si existe diferencia notable en el comportamiento de las plantaciones ubicadas en los lugares de diferente combinación de suelo y clima elegidos.

Esta comparación se efectuó por medio de un análisis de las relaciones altura sobre edad, para los diversos sectores de suelo y clima. De este análisis se obtuvieron distancias significativas para tres zonas, a saber:

- Zona arenales cercana a Los Angeles;
- Zona costera de Concepción y Arauco; y una
- Zona central que cubre la región de Constitución, con suelos de transición entre no cálcicos a lateritas pardo rojizas con clima húmedo semi-cálido y lluvioso semi-cálido.

De acuerdo con esto, sería necesario confeccionar curvas de índice de sitio para cada grupo diferente; pero, ante la imposibilidad de operar con tal variedad de tablas, se estimó de uso más práctico agrupar los datos en un sólo "set" de curvas de índice de sitios. Para ello se obtuvo de los datos de las parcelas la relación altura-edad, considerándoles como un solo grupo. Se calcularon de esta relación, empleando la ecuación general ya calculada de altura-edad.

$$\text{Log. } A = 1.7394 + 6,5306 \frac{1}{E}$$

Las ecuaciones para las curvas de índice de sitio aplicándola en la siguiente forma:

$$\text{Log. } A = \text{Log. I.S.} + b \left(\frac{1}{E} - \frac{1}{EC} \right)$$

A partir de esta relación se calculó una ecuación que permite establecer las curvas de índices de sitio para pino insigné. Una vez obtenidas esas curvas se entra al segundo aspecto del problema, que es el cálculo de las tablas de rendimiento.

Estas tablas de rendimiento deben basarse en variables, tales como edad, clase de sitio, densidad, área basal, etc.

Fue necesario calcular, entonces, la ecuación de volumen de un rodal según sus parámetros y se buscó una ecuación modelo con las siguientes tres variables: área basal, altura y Clase de Forma Girard.

$$V = b_0 + b_1 B + b_2 A + b_3 BA + b_4 BAF$$

$$V = b_0 + b_1 B + b_2 A + b_3 BA + b_4 BAF$$

B = Área basal por hectárea en metros cuadrados

A = Altura promedio del rodal en árboles dominantes y codominantes

F = Promedio de Clase de Forma Girard del rodal

V = Volumen en metros cúbicos

Analizada esta ecuación, se observó que la Clase de Forma Girard no juega un papel de importancia, por lo que se eliminó, quedando la ecuación con los parámetros área basal y altura.

$$Vol = a + bB + dAB$$

donde:

V = Volumen del rodal por hectárea en metros cúbicos

B = Área basal por hectárea en metros cuadrados

A = Altura promedio en metros (dominantes y codominantes)

a = 28.93325

b = 1.82716

c = 3,76421

d = 0,23843

Esta ecuación nos permite conocer el volumen de un rodal, dados su área basal y su altura promedio, pero es necesario para su empleo tener conocimiento de las relaciones del área basal con edad, número de árboles e índice de sitio, por ejemplo, y de altura con índice de sitio y edad.

Con el fin de obtener dichas relaciones, se están haciendo actualmente los cálculos que permitan tener la ecuación para AB.

La relación de altura con índice de sitio y edad está dada en la ecuación empleada en el cálculo de las curvas de ese índice.

Una vez determinadas las ecuaciones, será posible confeccionar tablas de rendimiento, presentadas de tal manera que indiquen para cada índice de sitio los volúmenes según edad y número de árboles por hectárea.

Puede manifestarse que información más detallada se encuentra a disposición de los interesados en los archivos del Instituto.

INVENTARIO DE LAS PRINCIPALES PLANTACIONES FORESTALES DE LA PROVINCIA DE ARAUCO

Jorge Ortega
Ingeniero Forestal
Instituto Forestal

INTRODUCCION

Durante los años 1962 y parte de 1963 se realizó el inventario de las plantaciones forestales de la provincia de Arauco. El inventario corresponde, específicamente, al inventario preliminar del Proyecto Arauco. Sus objetivos básicos fueron:

- a) Estimar las áreas de acuerdo con las distintas clases de uso del suelo; y
- b) Estimar las superficies, el volumen y el crecimiento de las plantaciones artificiales.

El inventario se concentró en las plantaciones artificiales, porque actualmente constituyen uno de los recursos más importantes de la provincia y porque, al igual que el resto de las plantaciones forestales del país, deben ser incorporadas rápidamente a un régimen de manejo y utilización industrial de carácter nacional.

MATERIAL FOTOGRAFICO

La provincia fue fotografiada en el año 1961 con película pancromática a escala 1:50.000. Con las copias de contacto se prepararon mosaicos 1:20.000 y 1:50.000; pero, como en este material no se podía realizar una fotointerpretación intensiva, el Instituto contrató un Proyecto para tomar nuevas fotos a escala 1:15.000. Se usó película infrarroja porque con ello se esperaba diferenciar mejor las coníferas de las latifoliadas.

METODOLOGIA

En términos generales, este inventario fue realizado mediante una combinación de trabajos con fotografías aéreas, calculadoras IBM y mensura terrestre. En él se empleó un diseño por doble muestreo, que consiste en usar las mismas muestras en dos etapas del proceso. Para la determinación de las superficies se usó un gran número de puntos fotográficos, y a partir de estos puntos se obtuvieron las parcelas de terreno, en las cuales se efectuaron las estimaciones de los parámetros de los rodales.

Los números de puntos fotográficos y de parcelas de terreno respectivos, se calcularon por medio de fórmulas que consultan costos de confección de puntos fotográficos, costo de confección de parcelas de terreno y datos preliminares de superficies, coeficientes de variación y desviaciones standard de las plantaciones.

Los puntos fotográficos se distribuyeron en las fotos mediante muestreo sistemático; luego, cada uno de estos puntos fue estudiado estereoscópicamente y clasificado de acuerdo con la clase de suelo a la cual pertenecía.

Para la interpretación se usaron las siguientes clases:

- | | |
|--|-----------------------------------|
| 1. Urbano, construcciones, caminos, etc. | 6. Matorral |
| 2. Aguas interiores | 7. Renoval |
| 3. Dunas | 8. Bosque natural con explotación |
| 4. Agrícola | 9. Bosque natural sin explotación |
| 5. Pastoreo | 10. Plantaciones |

Con los totales de puntos por grupos se obtuvo la relación porcentual de los mismos por departamentos y comunas. Aplicando el mismo criterio a las superficies de estas divisiones políticas, se calcularon las superficies correspondientes a cada clase de uso del suelo. Es importante señalar que en la estratificación de las superficies, la unidad de este inventario fue la comuna y no la propiedad individual, por lo tanto, el inventario no proporciona cifras para predios particulares.

En las plantaciones, la interpretación se continuó hasta llegar a obtener información sobre: especie, altura, densidad, superficie y propietario del rodal. Esta nueva estratificación sirvió para obtener una muestra de parcelas de terreno estratificada por especies y por clases de altura. Las parcelas de terreno se usaron para comprobar la fotointerpretación y para efectuar las mediciones del volumen y crecimiento.

En el momento de realizar la fotointerpretación, en muchos casos no había seguridad respecto a la clasificación de ciertos puntos fotográficos. Estos puntos se anotaron como dudosos y también fueron comprobados durante la mensura terrestre.

ORGANIZACION DEL TRABAJO

Antes de iniciar los trabajos se prepararon instrucciones detalladas que cubrieron cada una de las etapas, con el objeto de fijar normas precisas respecto al criterio a seguir y tener, en cualquier momento, un registro de los cambios que fuera necesario introducir. Al mismo tiempo, estas instrucciones permitieron conocer anticipadamente las necesidades del personal, equipo, instrumental, etc.

La fotointerpretación fue realizada por 5 personas, las que, luego de recibir un entrenamiento en oficina y en terreno, interpretaron aproximadamente 33.000 puntos fotográficos.

La mensura terrestre se realizó con 5 cuadrillas de 2 personas cada una. Se verificó la fotointerpretación y se confeccionaron parcelas rectangulares de muestreo de 0,05 ha. La confección de parcelas implicó dos trabajos bien definidos: uno, ubicar la parcela en el mismo lugar donde figuraba en la foto y el otro, realizar todas las mediciones de la parcela. En la parcela de 0,05 ha se midió el DAP de todos los árboles, además se establecieron parcelas circulares mas pequeñas concéntricas (de 0,007 y 0,003 ha), con el objeto de seleccionar árboles muestra donde se hicieron mediciones de DAP, corteza, altura, clase de forma, crecimiento y edad.

A medida que avanzaba la mensura terrestre se enviaba la información a la oficina, donde se hacían los cálculos previos y se preparaba la información para procesarla mediante calculadoras IBM. Con los resultados proporcionados por IBM se calcularon las tablas finales del inventario.

Toda la información de la fotointerpretación y de la mensura terrestre se vertió sobre 6 mosaicos a escala 1:50.000. Con estos mosaicos se confeccionaron plantillas de las plantaciones forestales de la provincia de Arauco a escala 1:50.000 y se preparó una plantilla general a escala 1:250.000.

RESULTADOS

Superficies

Las estimaciones finales de superficie se hicieron con un error de 0,3% y ellas se distribuyeron en la siguiente forma:

Pino insigne	30.988	ha
Eucalyptus	5.036	"
Otras especies y mezclas	902	"
Plantaciones quemadas o cortadas	142	"
	37.068	ha

En relación al inventario efectuado por CORFO en 1952, en once años, la superficie de las plantaciones ha aumentado en 13.148 ha.

Volúmenes

La estimación total de volumen se hizo con un error de muestreo de 1,14%. Los volúmenes cúbicos calculados para la provincia son los siguientes:

Pino insigné	10.792.256	m3
Eucalyptus	530.726	"
Otras especies	308.524	"

La mayor parte de los volúmenes de pino insigné pertenecen a rodales de 1 a 18 años de edad.

Crecimiento

Para la provincia se determinó un promedio de crecimiento neto de 1.071.001 metros cúbicos anuales.

El crecimiento anual promedio por ha es del orden de los 32 metros cúbicos; es bastante grande en los primeros 20 años y baja considerablemente a los 30 años.

Conclusiones

Hasta el momento, el inventario ha cumplido con sus objetivos básicos. Ha proporcionado estimaciones de superficie, de volúmenes y de crecimiento; también ha dado algunos antecedentes para iniciar programas específicos del proyecto Arauco, esto es: estudios industriales, de abastecimiento, etc.

Para el Instituto deja un saldo favorable especialmente en lo que respecta a experiencia adquirida en el empleo de nuevas técnicas de inventario.

* * * * *

INVENTARIO PILOTO DE UN SECTOR REPRESENTATIVO DE BOSQUE NATIVO

Bernardo Zentilli
Egresado Esc. Ingeniería Forestal
Instituto Forestal

ANTECEDENTES

Para lograr desarrollar operaciones de manejo forestal en bosque nativo, es necesario contar con un conocimiento completo del volumen y calidad de las disponibilidades de materia prima. Los inventarios forestales proporcionan la herramienta básica para programar estas actividades; pero en Chile, hasta el momento, no se han realizado. En ellos, experiencias suficientes sobre el empleo de la fotografía aérea, especialmente en el bosque nativo.

El Instituto estimó de gran interés llegar a la realización de un inventario piloto de un sector representativo de bosque nativo, con el fin de lograr los siguientes propósitos:

- a) Reunir información definitiva respecto al predio en estudio.
- b) Derivar conclusiones prácticas factibles de ser aplicables en tipos similares y, posteriormente, en otros tipos forestales, y
- c) Proporcionar entrenamiento práctico al personal del Instituto Forestal a cargo de estos trabajos.

Como una iniciativa de esta naturaleza necesariamente debía contar con la colaboración de empresarios o propietarios particulares, la idea se propuso a varios de ellos.

Finalmente se llegó a un acuerdo en lo técnico y económico con la Comunidad Agrícola y Forestal Leonera para realizar el inventario forestal de la Hacienda Trafún, que posee esta Comunidad en la provincia de Valdivia.

Una vez logrado el acuerdo, se procedió a reunir los antecedentes necesarios para llevar a cabo el inventario que debía dar la siguiente información:

- a) Superficie por tipos forestales
- b) Volúmenes por tipos forestales y totales para el predio
- c) Estimaciones de crecimiento para un período de 10 años.

INVENTARIO DE TRAFUN

Se llevó a cabo mediante una combinación de trabajo con fotografías aéreas y de mensura en el terreno. Basándose en la fotografía aérea, se clasificó y delimitó las superficies de acuerdo con el uso actual del suelo, dando interés especial a la estratificación de las áreas boscosas en tipos forestales.

En este trabajo se emplearon fotografías aéreas pancromáticas a escala 1:50.000 e infrarrojas a escala 1:10.000.

La estratificación por tipos fue comprobada por medio de un reconocimiento de terreno.

De acuerdo con la superficie determinada de las fotos y de las medidas estadísticas calculadas en la mensura efectuada en 1953 por CORFO, en la provincia de Valdivia, se obtuvo el número de parcelas necesarias para efectuar la cubicación con un error de muestreo de 5,6%. Se distribuyeron finalmente 199 parcelas en forma sistemática en el croquis base y en las fotos.

Las superficies se corrigieron posteriormente con los datos proporcionados por el trabajo de terreno.

RESULTADOS

Superficie

La superficie total se obtuvo del inventario de Valdivia de 1953 y la distribución por tipos se realizó por medio de porcentajes obtenidos con una red de puntos aplicada a la distribución de tipos.

Este cálculo dio por resultado las siguientes superficies:

Cuadro 1

SUPERFICIE POR CLASE DE USO DEL SUELO HACIENDA TRAFUN, 1963

CLASES DE USOS	SUPERFICIE, HA	PORCENTAJE
Uso no forestal	1.359	11,1
Uso forestal	10.949	88,9
1. Renoval	27	0,2
2. Bosque totalmente explotado	442	3,6
3a. Bosque parcialmente explotado	2.271	18,4
4a. Tipo Coigüe	5.393	43,8
4b. Tipo Lenga	599	4,9
4c. Tipo Mixto	2.217	18,0
TOTAL	12.308	100,0

Volúmenes por especie y tipos

Los volúmenes obtenidos corresponden al rendimiento teórico en madera aserrada del fuste de los árboles, o mejor dicho, al volumen aserrable bruto, ya que se hicieron deducciones por defectos y fueron obtenidos de las tablas de volumen de CORFO, confeccionadas en la mensura de Valdivia en 1952.

El rendimiento en madera corresponde al obtenido por medición de las trozas con la Regla Internacional para sierra de 1/4 de pulgada de ancho de corte. No se incluyeron árboles de DAP inferior a 11,1 pulgadas.

El volumen total aserrable bruto para el predio es de 111.835.571 pulgadas madereras.

Un 79% corresponde a bosque virgen, un 20% a bosque parcialmente explotado y un 1% al bosque explotado.

En el bosque virgen, los porcentajes sobre el volumen total de cada especie, en orden de importancia son los siguientes:

Coigüe	65%
Tepa	12%
Mañío	7%
Tíneo	5%
Olivillo	5%
Tíneo, Lenga, Ulmo, Laurel, Luma, Canelo, Raulí, Arrayán	6%
	100%

Volúmenes por hectárea, por especie y por tipos

El volumen por hectárea promedio para el predio es de 9.106,4 pulgadas.

Cuadro 2

VOLUMENES POR HECTAREA, POR ESPECIE Y TIPOS FORESTALES EN DECENAS DE PIES MADEREROS HACIENDA TRAFUN, 1963

TIPOS FORESTALES

ESPECIE	BOSQUE TOTALMENTE EXPLOTADO	BOSQUE PARCIALMENTE EXPLOTADO	TIPO COIGUE	TIPO LENGA	TIPO MIXTO
Coigüe	-	4.180,0	10.601,1	2.272,7	1.996,9
Tepa	392,5	1.668,4	389,1	-	3.118,3
Trevo	30,0	556,8	144,4	-	721,1
Olivillo	160,0	1.669,5	-	-	765,1
Lenga	-	-	34,7	1.796,4	-
Tineo	337,5	1.544,2	90,2	-	606,9
Laurel	-	14,7	-	-	18,9
Ulmo	950,0	373,7	25,8	-	268,6
Mañío	-	37,9	674,0	-	2.048,6
Arrayán	7,5	5,3	-	-	-
Luma	-	5,3	-	-	6,9
Raulí	-	-	4,4	-	1,4
Canelo	-	-	-	-	14,9
TOTAL	1.877,5	10.055,8	11.963,7	4.069,1	9.567,6

Crecimiento

El estudio de crecimiento se realizó solamente para el bosque virgen, empleando el método de proyección de la tabla de rodal y existencias. El resultado del crecimiento anual es de 67,1 decenas de pies madereros o 1,6 metros cúbicos por hectárea.

Con esto están dados en términos generales los resultados del inventario de la Hacienda Trafún, quedando como experiencias adicionales toda la información concerniente a rendimiento del personal y aprovechamiento de la fotografía aérea en este tipo de bosque, que serán de utilidad en la planificación de inventarios y muestras similares al del presente estudio.

CONCLUSIONES

Los inventarios de bosque nativo se caracterizan por exigir un gran esfuerzo físico y económico, el que se ve reducido en un alto grado mediante el empleo de la fotografía aérea, ya que ésta desplaza hacia la oficina gran parte del trabajo de terreno, sin afectar la exactitud de las estimaciones.

Respecto a las fotografías empleadas en este estudio, se llegó a la conclusión de que es más indicado en la clasificación de tipos, el uso de la fotografía pancromática y dentro de ésta, la escala 1:50.000. Se estima necesario recoger mayor experiencia relacionada con fotografías aéreas, con el objeto de llegar a conclusiones definitivas sobre su aplicabilidad en el bosque nativo.

Es recomendable el empleo de parcelas de terreno de diseño rectangular con un eje longitudinal desarrollado, pues facilitan la operación.

* * * * *

PLANTACIONES DE PARCELAS EXPERIMENTALES DE ESPECIES EXOTICAS Y AUTOCTONAS DE INTERES ECONOMICO

Hernán Elgueta
Ingeniero Agrónomo
Instituto Forestal

OBJETIVOS

El proyecto de Plantaciones Experimentales tiene como objetivos: determinar el comportamiento y desarrollo de las distintas especies forestales de valor económico, en las diversas condiciones de clima y suelo del país; diversificar las plantaciones; promover el aumento de las disponibilidades de materia prima para la industria maderera y orientar posibles inversiones del sector público y privado en reforestación.

El Instituto Forestal comenzó los ensayos de plantaciones de parcelas experimentales en atención a la necesidad que existe de reforestar y al estado de nuestros bosques.

METODOLOGIA

Para lograr los objetivos se efectuó un análisis de las especies que se estimaron de interés económico para diversos rubros de utilización en el país. Esto determinó un programa de introducción de semillas.

Además, se ejecutó una revisión de algunas plantaciones y ensayos comprendidos en la zona de Chillán a Pto. Montt, trabajos realizados tanto por el sector público como privado.

Los ensayos efectuados por este Instituto en los años 1962 y 1963 fueron proyectados en base al material existente en los viveros locales; se espera iniciar en 1964 trabajos con las semillas de las especies introducidas por el Instituto.

El programa general del ensayo se basa en cuatro aspectos:

- a) Plantación comparativa de especies exóticas y autóctonas de vivero, de diversas edades.
- b) Plantación asociada de especies exóticas.
- c) Ensayo de distanciamiento de plantación de pino insigne.
- d) Ensayo de reforestación por siembra directa.

Los ensayos se realizaron en grupos o bloques, considerando dos repeticiones por cada combinación de clima y suelo y tres repeticiones de especies en cada grupo.

Los grupos o bloques están formados por parcelas, las que se han diseñado de dos formas diferentes: superficies preliminares de un área mayor y las finales.

Las parcelas preliminares poseen una superficie de 400 metros cuadrados y en ellas se investigarán todas aquellas plantas que no posean antecedentes suficientes en la zona, siendo su objetivo seleccionar aquellas especies que presenten las mejores condiciones para el lugar. Las segundas parcelas, las finales, se han confeccionado de un décimo de hectárea de experimentación, más un área marginal, que lleva su superficie a un total de 1.500 metros cuadrados. En estas parcelas se estudiarán las especies seleccionadas.

Las parcelas están sometidas a cuidados y control periódico por personal del Instituto.

La distribución de parcelas se hará extensiva a todas las diferentes zonas del país. La determinación o clasificación de las combinaciones resultantes de clima-suelo se obtuvieron de las clasifica-

aciones de Thornthwaite y de los Grandes Grupos de Suelos para Chile, determinados por el Ministerio de Agricultura.

EJECUCION

Durante la temporada de plantación de 1962 se trabajó en el establecimiento de parcelas finales en seis lugares, ubicados en las provincias de Arauco, Malleco, Osorno y Aysén.

Para los efectos de selección de plantas, se consideró la revisión de algunos de los ensayos y plantaciones ejecutados, tanto por la iniciativa del sector público, como privado; trabajos que fueron tomados como ensayos preliminares. En la revisión aludida anteriormente se descartó la visita a las plantaciones de pino insigne, eucalyptus y álamo. El análisis de los antecedentes recopilados en la revisión de plantaciones y ensayos llevó al Instituto a planear la plantación de parcelas finales con un gran número de especies para algunas zonas.

Los ensayos correspondieron a: plantaciones comparativas con especies puras, plantaciones asociadas de especies exóticas y a ensayos de distanciamiento en pino insigne. En las primeras se utilizaron 16 especies; algunas de éstas se encontraban en más de una edad de vivero, lo que se aprovechó para ensayarlas en sus diversas edades.

En las plantaciones mixtas se hicieron ensayos mezclando de a dos especies con un 50% cada una, plantadas en hileras por medio.

Pseudotsuga menziesii	x	Pinus ponderosa
"	"	x Pinus radiata
"	"	x Pinus contorta
"	"	x Picea sitchensis
Pinus ponderosa	x	Picea sitchensis
"	"	x Pinus contorta
"	"	x Pinus radiata

Con respecto a ensayos de distanciamiento en pino insigne, se emplearon las distancias de 1, 1,50, 2,50 y 3 metros.

En el año 1963 se ejecutaron ensayos de plantaciones comparativas de especies puras; siembra directa de semillas forestales en casillas y demostraciones de empleo de diferentes tipos de herramientas. Estos trabajos se ejecutaron en seis lugares.

En las provincias de Valparaíso y Santiago se efectuaron plantaciones comparativas puras, limitadas a ensayos preliminares, empleándose en ellas 10 especies. Los ensayos de siembra directa en estas provincias corresponden a siembra de Acacia melanoxylon y Acacia cavenia, según la disponibilidad de semillas.

En las provincias de Maule y Malleco se trabajó con parcelas finales para plantaciones comparativas de especies puras y demostración de uso de herramientas plantadoras. En las plantaciones comparativas se utilizaron tres especies y en la demostración de herramientas, pino insigne.

En la provincia de Valdivia se hicieron plantaciones puras en parcelas preliminares y finales.

RESULTADOS

Durante el año 1962 se establecieron 249 parcelas experimentales, correspondientes a:

Plantaciones comparativas	216
Plantaciones asociadas	21
Ensayos de distanciamiento	12

En el año 1963 se establecieron 174 parcelas, correspondientes a:

Plantaciones comparativas, parcelas preliminares	77
Plantaciones comparativas, parcelas finales	75
Plantaciones demostración herramientas	17
Siembra directa	5
	174

En las dos temporadas se establecieron 423 parcelas en 12 lugares.

Además, en el verano se efectuó la revisión de las plantaciones ejecutadas en 1962, valorándose el prendimiento de las especies utilizadas y se tomó la altura de las plantas, antecedentes que serán de gran utilidad para determinar en el futuro las especies para las diferentes zonas.

* * * *

IMPORTACION DE SEMILLAS FORESTALES

Hugo Contreras
Técnico Forestal
Instituto Forestal

La presente exposición es la complementación del proyecto de "Plantaciones Experimentales de Especies Exóticas y Autóctonas de Interés Económico".

La importación de semillas forestales no constituye un proyecto separado para el Instituto. Ha sido considerado dentro del proyecto de plantaciones experimentales con especies exóticas y nativas valiosas. De este modo realizaremos el estudio de la diversificación de especies en plantaciones, como también el ensayo de introducción de especies forestales exóticas de interés económico para futuros trabajos de reforestación.

El permanente interés que ha presentado el estudio de las semillas forestales se ha agigantado últimamente, en presencia de los extensos programas de forestación y reforestación llevados a cabo por algunos países. Por este motivo ha tenido que intensificarse la investigación sobre el comportamiento de las semillas en sus distintas fases. Estas fases dicen relación con el conocimiento oportuno y método de cosechas, sistemas de extracción, almacenamiento y los necesarios ensayos de laboratorio. Sin embargo, la etapa crucial de todos estos conocimientos se presenta al vaciar su aplicación en la producción de plantas en los viveros.

En la selección de especies, realizada por el Instituto, se han tomado en cuenta los índices medios anuales de temperatura y las precipitaciones de las zonas de origen.

Para algunas especies se pudo considerar otros índices de importancia, como son: los índices medios máximo y mínimo de temperatura, la duración del período de crecimiento anual de las especies, la cantidad y distribución de las precipitaciones y el factor latitud, que en la práctica nos indica el período de luminosidad diaria.

Hemos importado semillas de árboles que prosperan bien en zonas semi-áridas, templadas y templado-lluviosas de los siguientes países: Australia, Nueva Zelandia, Israel, Sudán y EE.UU.

Frente a este problema de selección de especies, se tuvo en cuenta también varias indicaciones y recomendaciones proporcionadas por distintas Misiones Forestales que han trabajado en el país, como por ejemplo, la Misión Haig y varios trabajos de expertos de FAO. También se consideraron los estudios de algunos profesionales chilenos sobre el tema.

Cualesquiera que sean las razones de esta selección, aún en los estudios más cuidadosos, queda la interrogante sobre la respuesta de las semillas importadas y, luego ya transformadas en plantas, a las condiciones de clima y suelo de Chile.

Por exactas y precisas que sean las ecuaciones climáticas que se apliquen, siempre quedará un margen de variables a las cuales no se puede englobar en fríos cálculos o índices. Es la etapa experimental que ahora se inicia, la que se espera con profundo interés.

El Instituto tiene importadas, hasta la fecha, 62 especies de semillas forestales, de las cuales 40 corresponden a especies cuyo producto final es material aserrable y 12 especies arbustivas cuya principal importancia será su ensayo en la zona semi-árida (en zonas con mayor precipitación pero a gran altitud).

El peso total de semillas importadas es de 52,5 kg, cifra que se reparte cercanamente por mitades entre especies de latifoliadas y coníferas. Considerando la totalidad de las 62 semillas de especies forestales importadas, corresponden aproximadamente a las latifoliadas un 75% y a las coníferas un 25%.

Entre las especies latifoliadas importadas se puede mencionar los Eucalyptus. Las razones básicas para ensayarlas en el país corresponde al conocimiento que se tiene sobre su utilización, como por las condiciones de rusticidad que muchas de ellas presentan. Además, se tuvo que considerar la escasa divulgación y experiencias que sobre esta especie se tiene en el país. Corresponde a los Eucalyptus el 74% del total de especies latifoliadas, lo que significa 35 especies para ensayar en todo el país. De este grupo, 11 podrán ensayarse en las zonas semi-áridas y el resto, 24 especies, para la zona sur del país. Del total de especies de Eucalyptus a ensayar, el 68% son especies maderables, y un 32%, especies cuya utilización principal es postes, leña, etc.

Dentro de las especies de coníferas importadas, se ha dado especial consideración a las semillas de Pino oregón (*Pseudotsuga menziesii* v. *viridis*). En este caso, la selección tomó en cuenta la altitud del lugar de origen, habiéndose recibido semillas de EE.UU., cosechadas en rodales a 260 y 1.100 m sobre el nivel del mar, y de Nueva Zelandia, semillas cosechadas a 600 m sobre el nivel del mar. Cabe hacer notar que dentro de los envíos recibidos desde Nueva Zelandia, las semillas de *Pseudotsuga menziesii* y *Pinus contorta* v. *murrayana*, vienen de rodales raleados de árboles seleccionados y las semillas de *Eucalyptus delegatensis*, *Pinus nigra* y *Pinus muricata* vienen de rodales sin ralear, pero de árboles seleccionados. A medida que ingresaban al país, los grupos de semillas fueron trasladados para su almacenaje a la cámara frigorífica del Vivero Forestal de Chillán.

Con el fin de obtener antecedentes básicos del material recibido, hay en ejecución ensayos de germinación de todas las semillas importadas. Estos ensayos se están efectuando de acuerdo a la reglamentación internacional vigente sobre germinación de semillas de especies forestales.

La producción de plantas en vivero de las semillas importadas, constituye la fase siguiente de mayor importancia, que permitirá realizar los ensayos de plantación en la próxima temporada. Empleando las 62 especies, la campaña para 1964 la constituirán las plantaciones de 39.600 plantas que ocuparán un área de 15,8 hectáreas.

Finalmente, hay que manifestar que el Instituto considera una necesidad el estudio y la divulgación de los trabajos que requieren las semillas de especies forestales nativas valiosas y se espera llevar adelante este proyecto en las provincias que se fijan para dicho trabajo.

* * * * *

TECNICAS DE TRABAJO FORESTAL INTRODUCCION Y EMPLEO DE HERRAMIENTAS EN FAENAS FORESTALES

Haroldo Fossa
Ingeniero Forestal
Instituto Forestal

El presente tema había sido incluido entre los programas iniciales del Instituto, pero sólo pudo ser comenzado en el presente año. Si se examinan un poco los antecedentes sobre explotación forestal, se puede encontrar una serie de factores negativos, especialmente en lo que se refiere al uso de herramientas y equipos y al entrenamiento y capacidad del personal. Como ejemplo se puede citar el caso típico del hacha, herramienta que se identifica con el trabajador forestal. Es así como el tipo de hacha usado en la actualidad, de 5 a 5 1/2 libras, es muy pesada y el obrero la ocupa normalmente en una serie de faenas como volteo, trozado, como palanca para tumbar y mover, etc.

Teniendo en cuenta estos antecedentes, el Instituto ha comenzado un programa que intenta la promoción de mejoras en las distintas faenas de explotación, por medio de entrenamientos de personal en el uso y mantención de herramientas y en el mejoramiento de los métodos de trabajo. Para esto se ha comenzado a operar en algunas explotaciones de pino insigne, dividiendo los distintos predios donde hay explotaciones, de acuerdo a factores como producción, condiciones topográficas (terrenos planos o montañosos) y sistemas de explotación (madera aserrable o pulpa). Se pretende llegar también al bosque nativo.

Junto con esta promoción de mejoras, se trata de reunir antecedentes sobre las distintas faenas, uniéndolo y estimando algunos rendimientos que permitan posteriormente estudiar los costos de las faenas. El trabajo se ha realizado en la Empresa Forestal Colicheu (terrenos planos), Comunidad Forestal Leonera, Maderas Alonso y cursos complementarios en la Sociedad Agrícola y Forestal Colcura, sobre motosierras y entrenamiento de personal en el empleo de otras herramientas y técnicas de trabajo.

El resultado inmediato ha sido la obtención de datos sobre las distintas faenas, estudios de tiempo y estimación de rendimientos, capacitación de obreros y capataces en el empleo de herramientas y la posibilidad de adquirir nuevos implementos.

En la actualidad, los obreros que trabajan en faenas forestales no pueden adquirir herramientas o disponer de ellas debido a su alto precio; además, en el mercado no existen las herramientas adecuadas. Dentro de sus faenas no pueden organizar su trabajo en forma racional y no tienen posibilidad de capacitación a través de entrenamiento especial. En cuanto a los capataces, si bien tienen suficientes conocimientos, dado su experiencia, no la tienen en asuntos de tipo organizativo. La falta de educación básica de los obreros, no les despierta mayores inquietudes en su trabajo y lo realizan en la forma que la costumbre les indica. Por otra parte, no disponen de alimentos adecuados, ni en cantidad suficiente como para recuperar las energías gastadas en las pesadas faenas forestales.

Se tratará de hacer más gráficos los problemas, presentando algunas de las situaciones comunes en la explotación.

La forma de trabajo y el tipo de herramientas usadas crean problemas tales como la excesiva altura de los tocones que es irracional en el volteo.

El caso de las herramientas disponibles en los mercados es otro problema crítico, ya que no siempre son las adecuadas y su costo está fuera del alcance de los obreros.

Las cifras que a continuación se dan, están basadas en precios de los mercados de Concepción, Chillán y Santiago:

HERRAMIENTA	COSTO E*	COSTO EN DIAS DE TRABAJO DE OBRERO
Hachas de 5 y 5 1/2 libras	15 - 17,5	4 - 10
Sierra de arco de 36"	15	4 - 10
Huinchas p/sierra arco de 36"	3	1 - 2
Serruchones 36" largo	24	10 - 20
Serruchones 39" largo	25	10 - 20
Corvina angosta 5 1/2	35	10 - 25
Corvina ancha	45	15 - 30
Limas planas, espada y cuchillo	3 - 2	1 - 2
Motosierra 18" largo, 10-12 kg	500 - 700	150 - 400

Esto da una idea clara de la relación que existe entre los precios de las herramientas actualmente disponibles en el mercado y la posibilidad de adquirirlas.

A continuación se analizará cada una de estas herramientas.

Actualmente las hachas empleadas son sumamente pesadas y de forma no apropiada para los trabajos que se están realizando, en especial el pino insigne, en que no hay necesidad, por el diámetro con que normalmente se trabaja, de utilizar hachas tan pesadas. Se ha comprobado que hachas de no más de 1.500 gramos son suficientes para trabajar en pino insigne. Desde luego, es posible que en bosque nativo tenga que usarse hachas más pesadas.

El hacha de tipo sueco de 900 gramos es algo liviana para los trabajos que en general se realizan en el bosque, pero puede ser utilizada en el desrame, para cortar diámetros de 1, 2 o 3 pulgadas como máximo.

El obrero que trabaja en una jornada de 8 horas con un hacha de 5 1/2 libras. realiza un esfuerzo equivalente a levantar un automóvil de tipo medio a un metro de altura; esto da una idea del trabajo a que debe someterse el obrero en el desarrollo de su jornada.

El hacha de tipo "Turpentine" y otras de tipo "Yanqui" son ideales para el trabajo en pino, sus dimensiones son de 96 mm en el filo, 188 mm de largo de cabeza y 64 mm de ancho y están calculadas para un peso de 1.200 gramos. Es importante considerar el mango que se le coloca a esta hacha; éste debe ser del tipo ideal, indicando que la fibra debe ir longitudinalmente para tener mayor resistencia y evitar los riesgos de quebradura. Muchas veces los obreros no lo saben y como ellos mismos los fabrican, incurren en este error. ¿Cómo lo solucionan?, usando mangos muy pesados e, incluso, agregando un suple de metal a la cabeza para darle aún más peso.

Se analizará ahora el problema de las sierras trozadoras, es decir, sierras de arco, corvinas y serruchones, ilustrando en forma general como trabajan los dientes de una sierra. Cada diente tiene tres funciones específicas que cumplir: cortar las fibras, separarlas y diseminarlas.

Sierra tipo A. Cada diente realiza las tres operaciones.

Sierra tipo B. Cada lado del diente realiza las dos primeras operaciones y entre cada grupo de cuatro dientes cortadores se elimina el aserrín.

Sierra tipo C. Combinación de dientes cortadores y cepilladores en proporción de 4 a 1, en que, mientras los dientes cortadores realizan las dos primeras funciones, el diente cepillador se encarga, ya no sólo de cepillar la parte profunda del corte, sino de eliminar el aserrín.

Al analizar la forma del aserrín se puede determinar si la sierra esta bien preparada. En los dos primeros casos el aserrín debe ser totalmente graneado; en el último, deben ser tiras largas, y mientras más largas, en mejores condiciones se encuentra la sierra.

Las experiencias indican que el mejor tipo de sierra es el último, con combinación de dientes cortadores y cepilladores en proporción de 4 a 1 ó de 2 a 1.

Se indicó que sólo hay disponibles sierras de arco de 36 pulgadas de largo, que no es suficiente. Se recomienda largos hasta de 42 pulgadas, que ofrece dos ventajas: la primera, que es posible trabajar con diámetros mayores; la segunda, que permite al obrero braceadas más largas, es decir, trabajar con más comodidad y cada pasada de sierra cortar más.

Existe un tipo de sierra de arco de 36 pulgadas con una combinación 2-1 de dientes cortadores y cepilladores, con hoja especial llamada 'punta dura', es decir, la punta del diente viene con un tratamiento especial de endurecimiento. Esta hoja tiene una sola vida, más larga eso sí, que el común de las hojas de sierra de arco, su costo es mayor y las limas no pueden trabajar el diente. Debido a su costo más alto, este tipo de sierra sería económica si su valor correspondiera a una hora de trabajo actual, pero corresponde a dos días de trabajo, por lo tanto, es antieconómica.

Respecto a las corvinas y serruchones, hay que hacer notar que las corvinas no se justifican en todas las faenas del pino insigne, por el diámetro con que se está trabajando, de tal modo que se puede emplear el serruchón que ya se ha probado. Además, es una sierra para un hombre con el mismo trabajo y rendimiento que la corvina.

Las sierras disponibles en el mercado son de baja calidad, en consecuencia no se pueden recomendar; vienen con los dientes totalmente irregulares y cuesta mucho obtener un afilado parejo, vale decir, basta que se pase un poco la lima para que el diente quede inmediatamente disperejo y haya que afilar toda la sierra de nuevo. Se puede afirmar que hay un stock bastante grande en el mercado y sus precios son sumamente altos. En cuanto al mantenimiento, se ha podido constatar que es bastante deficiente y al respecto habría dos soluciones: una, considerada la mejor, es que cada obrero cuente con los elementos necesarios y sepa mantener su sierra y la otra, tener un taller al cual puedan los obreros llevar periódicamente sus sierras a reparaciones. Para el primer caso, cada obrero debería contar con los siguientes elementos indispensables de mantenimiento: un igualador para regularizar la altura de los dientes, un alicate o una llave de traba (el alicate para hojas de sierra de arco y la llave para corvinas y serruchones). Debe tener, además, si se considera la posibilidad de usar sierras con dientes cortadores y cepilladores, un indicador de altura de los dientes cepilladores que es de mucha importancia porque cada cepillador debe mantener una altura precisa respecto al diente cortador, con el objeto de eliminar el aserrín y evitar que la sierra se atasque. También se debe contar, por lo menos, con dos limas, una plana de 6 u 8 pulgadas de pica leña o corte simple y una lima espada o cuchillo, una escobilla de acero para limpiar las limas y aumentar su duración y una piedra de asentar que permite eliminar las rebabas una vez que se ha afilado. Por supuesto, para la traba es importante un indicador de traba, ya sea de tipo reloj o de araña.

Sería interesante considerar el gancho, dentro de las herramientas que debe poseer un obrero. Actualmente su uso no está generalizado, pero nosotros lo hemos ensayado con muy buenos resultados y ha sido aceptado por muchos obreros. La herramienta con que se ha estado trabajando es de excelente calidad en cuanto a su forma, ya que la punta va hacia adentro del mango, de tal modo que es más seguro y tiene más capacidad de enganche. El obrero puede así facilitar su trabajo al mover las trozas y realizar una serie de maniobras más. Es de mucha importancia que la punta esté bastante afilada para evitar el peligro de que el gancho se suelte y dañe al obrero. Para probar si la punta está afilada, hay que pasar el gancho por una tabla lisa, la cual debe ir rompiéndose ligeramente si la herramienta está en condiciones. Existe otro tipo de gancho llamado tenaza manual, con el cual se puede tomar las trozas con bastante facilidad; las hay de diferentes tipos, pero son los más recomendables.

Ahora se analizará el problema de la motosierra. En los últimos años han ingresado al país diversos tipos y marcas de motosierras, hecho que se ha comprobado a través de una encuesta realizada entre todas las personas que emplean o han empleado esta máquina. La conclusión que fluye es que no ha habido racionalización en su uso y los resultados en muchas ocasiones han sido catastróficos. Un cálculo sencillo del costo diario de una motosierra indica que los ítems que tienen más influencia son los costos de mantenimiento y reparación. Es interesante observar que, a medida que aumenta el costo diario de mantención, hay un considerable aumento en el costo total de la sierra.

A través de la observación se ha determinado que el costo diario de este implemento equivale a 1,5 - 2 obreros por día, en consecuencia, cabe plantearse la siguiente interrogante: ¿Puede un operador con una motosierra obtener un rendimiento superior a tres obreros trabajando con herramientas comunes? No es posible aún responder a esta interrogante; pero es interesante considerarla en futuras operaciones, porque si dos o tres obreros comunes obtienen un rendimiento igual o mayor que con motosierra habrá que pensar dos veces antes de utilizarla. Al calcular los costos hay que referirse no sólo al empleo mismo de la motosierra, sino que se debe considerar que la faena en su conjunto deberá ser planeada en forma diferente.

A través de observaciones en el terreno, se ha determinado que el tiempo de costo con motosierra es un 30% inferior al de corvina o una combinación de serruchón y hacha, en el volteo de árboles pequeños, y un 60% inferior en el volteo de árboles mayores. Sin embargo, si no se planifica convenientemente la faena, a pesar de mantenerse el tiempo de corte, aumentará el tiempo total de la operación y la posible ventaja va a disminuir.

Otros factores interesantes de considerar en la motosierra son su peso y velocidad. Si el obrero supiera manejar en buena forma una motosierra, aprovecharía ambas fuerzas en el corte; pero en general esto no sucede. Al tomar el obrero una motosierra cree que debe forzar su trabajo, no aprovechando así la potencia, peso y velocidad de la máquina en la realización de los cortes.

Se estima que los problemas más importantes en el uso de la motosierra son la falta de personal especializado en las reparaciones y en la operación de la maquinaria.

Analizando todos los problemas que se presentan con las herramientas, se pueden proponer dos soluciones:

- a) Formación de una cooperativa central, con poder para la importación de herramientas y repuestos, a la cual hubiera libre acceso.
- b) Proporcionar antecedentes a los importadores para que agilicen sus operaciones y puedan traer las herramientas que realmente se necesitan.

A continuación se analizarán en forma breve los problemas de técnicas de trabajo. El obrero realiza todas las faenas sin ninguna organización y es común que ejecuten varias operaciones o una en particular, en forma consecutiva, en circunstancias que, si el obrero se organizara mejor, obtendría una distribución más uniforme de las faenas durante el día, dividiéndose algo su agotadora jornada.

En cuanto al problema de entrenamiento y capacitación al nivel de obreros y capataces, es indudable que si esto se realizara se obtendría mayor rendimiento, pero no existe ni sistema ni organismo que proporcione este adiestramiento.

Al margen de estos trabajos, se ha consultado también estudios de tiempo y de rendimiento, para ver el desarrollo de faenas en jornadas diarias, obteniéndose así numerosos antecedentes que van a permitir planificar y calcular costos de faenas.

Cuando un obrero está joven, comienza adquiriendo experiencia muscular, es decir, se va adaptando físicamente para el trabajo y empieza a rendir. Es en este momento en que se debe llegar con la capacitación. Si esto no se realiza, el obrero va a seguir rindiendo sólo en base a su esfuerzo muscular y, desde luego, el rendimiento que de él podría esperarse, no será muy alto.

Si se quiere elevar el rendimiento en un 100% se debe adiestrar al obrero en la época precisa y se obtendrán dos consecuencias:

- a) El obrero a su edad óptima de rendimiento produciría mucho más, porque no sólo tiene preparación física, sino también preparación intelectual.
- b) En el aspecto alimentación, un obrero que trabaja en faenas forestales necesita recuperar 5.000 calorías al día y, según encuestas, solamente recupera un 50% de ellas; pero si tiene una técnica de trabajo, obtendrá el mismo rendimiento con menor esfuerzo y no se desgastará tanto. Normalmente la mayoría de los obreros ya han alcanzado la edad óptima de rendimiento.

Estos trabajos tienen gran importancia futura y es así como el Instituto está empeñado en la publicación de un manual sobre técnicas de trabajo forestal. En la actualidad no existe literatura en castellano en la cual estudiar y analizar estos problemas, por lo que se ha determinado reunir los antecedentes necesarios y publicar un manual que incluya el empleo y mantenimiento de herramientas y equipos de trabajo, técnicas de trabajo, rendimientos y costos de las faenas, con algunos capítulos especiales referentes a madereo con caballos y tractores, y el empleo de la motosierra.

Los problemas de madereo y transporte son de primera importancia en las operaciones de explotación forestal y no sólo se refieren a la traslación de un producto de un punto a otro, como por ejemplo bosque-aserradero o bosque-camino, sino también al volteo mismo del árbol en la forma más adecuada. Por ejemplo, si se voltea un árbol, por mayor facilidad, hacia el lado contrario del camino de madereo, las trozas a mover tendrán que recorrer una mayor distancia, mayor peso, mayor resistencia a la traslación, etc. De esta manera, se realiza un 148% más de trabajo y se ocupa un 120% más de tiempo.

Para encarar los problemas de madereo y transporte, personal del Instituto ha realizado una visita preliminar a las diferentes faenas de explotación de pino insigne, conversando con las personas encargadas de la explotación sobre los problemas que a ellos se les presentan y cómo el Instituto podría cooperar en sus soluciones. El proyecto está en desarrollo y no se tienen todavía los datos elaborados.

En cuanto al madereo, se pueden nombrar cuatro tipos normalmente empleados:

- Madereo con bueyes
- Madereo con caballos
- Madereo con tractores
- Madereo con cables

El empleo de bueyes es el más común en el país; sin embargo, no es posible aún determinar si este método es o no más económico que los demás sistemas. Se puede agregar que en Colicheu, explotación típica de terrenos planos, se introdujo madereo con caballo, con bastante éxito. Para distancias cortas, unos 10 a 15 metros, se obtiene un 10% más de rendimiento y no se ha comprobado aún para distancias mayores. Se cree, sin embargo, que en distancias más largas y con buenos aperos y equipos complementarios, como carritos o trineos y tenazas para enganche de trozas, se podría lograr el doble rendimiento que con bueyes.

* * * * *

ESTABLECIMIENTO DE PARCELAS PERMANENTES EN BOSQUE DE PINO INSIGNE NO RALEADO

Haroldo Fossa
Ingeniero Forestal
Instituto Forestal

La necesidad de analizar el desarrollo y los cambios estructurales de las plantaciones de Pino insigne a través de un período prolongado, ha determinado que el Instituto Forestal desarrolle un proyecto de establecimiento de parcelas permanentes para toda la zona pinera del país, con el fin de obtener los antecedentes básicos de manejo forestal.

Un programa de esta naturaleza supone mediciones periódicas durante varios años. La etapa que a continuación se va a resumir se refiere solamente a su iniciación, con el establecimiento de las parcelas, las mediciones correspondientes y su análisis, todo lo cual fue completado el año 1962.

Para lograr una distribución representativa de las parcelas permanentes en el terreno, se consideró un diseño sobre la base de combinaciones generalizadas de clima y suelo. Para estos efectos, se usó el material actualmente disponible.

Las clasificaciones permitieron deducir 13 combinaciones de clima y suelo. El diseño consideró 4 clases de edad: 6-10, 11-15, 16-20 y 21-25 años, para cada combinación; tres rodales para cada una de las clases de edad y tres repeticiones de parcelas en cada rodal, lo que representó un total teórico de 468 parcelas permanentes. Por medio del reconocimiento de los rodales se concluyó que sólo 6 combinaciones de clima y suelo abarcan las principales masas boscosas, reduciendo el número original de parcelas a 216. La falta de suficientes rodales sin ralear redujo finalmente este número a 166 parcelas permanentes establecidas.

Estas parcelas de forma rectangular tienen una superficie de 0,1 ha cada una, con una distancia mínima entre repeticiones de 100 m. Se enumeraron correlativamente con pintura amarilla todos los árboles incluidos en la parcela y se marcaron los DAP con una faja horizontal, indicando también con una faja vertical el punto exacto de medición del DAP. Todas estas marcas están orientadas hacia el vértice principal de la parcela. Todo esto se hizo con fines de identificación.

La mensura de cada parcela comprendió mediciones de DAP y Clase de Copa para el total de los árboles dentro de la parcela. En 10 a 15 árboles determinados al azar (como mínimo 5 dominantes y codominantes) se realizaron mediciones de altura comercial, hasta un diámetro de 10 cm; diámetros y espesores a 0,5 y 1 pie de altura; DAP a 5,19 m de altura; Clase de Forma Girard; longitud de copa, edad, incremento radial anual y calidad de la primera troza. Finalmente se determinó el área basal por ha por el método de parcela variable usando el sistema Bitterlich.

Las mediciones de cada parcela se repetirán cada tres años. En cada rodal se estudió posteriormente una relación gráfica entre la altura total y los DAP, para obtener las alturas por clase de diámetro y calcular los volúmenes en base a las Tablas de Volumen por clases de forma disponibles en el Instituto.

Los resultados inmediatos de este programa de trabajo se concretan en el establecimiento de 139 parcelas permanentes en las plantaciones de las provincias de Maule, Ñuble, Concepción, Bío-Bío, Arauco y Malleco. Su distribución en las seis combinaciones de clima y suelo es la siguiente:

CLIMA (1)	SUELO (2)	NUMERO CLASES DE EDAD	NUMERO PARCELAS PERMANENTES
AB'	LPR	4	32
AB'	NC-LPR	4	32
BB'	LPR	4	30
BB'	NC-LPR	4	36
BB'	T	3	9

- (1) Base: Índice climático de Thornthwaite para Chile
 AB' - Lluvioso semi-cálido
 BB' - Húmedo semi-cálido
- (2) Base: Grandes Grupos de Suelos de Chile
 LPR - Laterita Pardo Rojiza
 NC-LPR - Tránsito de Pardo no Cálcico a Laterita Pardo Rojiza
 R - Regosol
 T - Trumao

Con los datos de estas parcelas se confeccionaron 56 tablas de rodal que se pusieron a disposición de los propietarios de los predios en los cuales se establecieron parcelas permanentes. Al mismo tiempo, cada propietario fue informado sobre el tipo de trabajos ejecutados en sus plantaciones, incluyendo las alternativas del estudio y los antecedentes obtenidos en los rodales donde se establecieron parcelas permanentes. Además, se estableció un acuerdo con cada uno de ellos sobre la conservación de las parcelas, con el fin de asegurar el desarrollo del estudio y las mediciones futuras.

Finalmente, el análisis y la elaboración de los datos obtenidos han constituido la información básica de una serie de otros trabajos que actualmente se desarrollan en el Instituto, tales como estudios de crecimiento, preparación de una Tabla de Rendimiento, determinación de las relaciones entre volumen y área basal para los efectos de estimaciones volumétricas de plantaciones y preparación de antecedentes para programas futuros de manejo.

* * * * *

ESTABLECIMIENTO DE PARCELAS EXPERIMENTALES Y DEMOSTRATIVAS DE RALEO EN PLANTACIONES DE PINO INSIGNE

Joern Ohme
Egresado Esc. Ingeniería Forestal
Instituto Forestal

ANTECEDENTES

Las prácticas de raleo, actualmente en uso en Chile, en su mayoría no obedecen a técnicas ni planes de manejo comprobados experimentalmente, lo que da margen a una gran variedad de métodos y criterios de intervención. Además, gran parte de las plantaciones de pino insigne no han sido raleadas y la mortalidad natural en las mismas ha demostrado ser baja. Esta circunstancia se ha traducido en una excesiva densidad en los rodales, representada por una alta proporción de árboles delgados y el consiguiente retardo en la obtención de ejemplares de gran diámetro y de mayor valor económico. La alta densidad de árboles delgados presenta una desventaja económica, no sólo en el sentido de dar origen a madera de dimensiones angostas, sino que incide en el aumento de costos de producción por unidad de madera aserrada. Por otra parte, el retardo en la obtención de árboles de diámetros mayores constituye también un factor de aumento de costos, dado el mayor tiempo que implica recuperar las inversiones realizadas en la plantación y mantención de los rodales.

OBJETIVO

El objetivo que el presente estudio persigue es determinar experimentalmente los métodos de raleo más adecuados a las diversas condiciones locales de área de plantaciones de pino insigne. Para tal efecto se establecieron parcelas experimentales de raleos, con el propósito de analizar comparativamente los resultados que se obtengan de raleos de plantaciones de pino de diferentes clases de edad, con la aplicación de distintas intensidades e intervalos de raleo.

METODOLOGIA

Para los efectos de este estudio se consideraron en la zona pinera dos regiones de características edáficas y climáticas diferentes:

- a) La región costera de las provincias de Concepción y Arauco.
- b) La región de los arenales, que comprende parte de las provincias de Ñuble, Concepción y Bío-Bío.

En cada región se establecieron tres grupos de parcelas experimentales y demostrativas de raleo, en dos clases de edad: 10 a 12 años y 15 a 17 años. En la clase de 10 a 12 años, de cada región, se establecieron tres grupos de 8 parcelas. Cada parcela tiene una superficie de $1/5$ ha. Una de las parcelas no recibió tratamiento y fue dejada como testigo. En las otras 7 parcelas se aplicaron diferentes combinaciones de métodos, intensidades e intervalos de raleos. Se tratará de mantener estas parcelas hasta el año 1986, fecha en la que se hará la corta final y el estudio de comparación de los resultados obtenidos. Sin embargo, también se harán mediciones periódicas, con intervalos de dos años, para obtener informaciones provisionales sobre las parcelas.

En la clase 15 a 17 años, de cada región, se establecieron tres grupos de 3 parcelas. Cada parcela tiene una superficie de $1/5$ ha. Una de las parcelas no recibió tratamiento y fue dejada como testigo. En las otras dos parcelas se aplicaron diferentes intensidades de raleo. Se tratará de mantener estas parcelas hasta el año 1980 y, al igual que en la clase de 10 a 12 años, se harán mediciones periódicas cada 2 años. El establecimiento de parcelas en esta clase de edad, obedece al hecho de que

existen actualmente en el país muchas plantaciones de 15 a 17 años que no han sido raleadas, presentándose la necesidad de determinar si se justifican los raleos de esa edad, de estudiar la reacción del bosque a los raleos y, especialmente, a los efectos del viento.

El ensayo está diseñado para proporcionar resultados comparativos entre:

- a) Tres intervalos de raleo: 4, 6 y 8 años;
- b) Dos intensidades de raleo, cortar aproximadamente el 30 y 50% de los árboles en cada intervención;
- c) Dos métodos de raleo: selectivo y por hileras;
- d) Dos clases de edad: 10 a 12 años y 15 a 17 años.

Intervalos de raleo

Se aplicaron intervalos de raleo de 4, 6 y 8 años. Se estima que las intervenciones en intervalos de menos de 4 años no se justifican, como tampoco intervalos mayores de 8 años.

Intensidades de raleo

En lo que respecta a la intensidad, se pretende establecer si los raleos suaves y frecuentes rinden mejores resultados que raleos intensos, pero con mayor intervalo de tiempo entre intervenciones.

Se estima que la relación más favorable estaría entre 20 y 50% de remoción en cada intervención. Para cubrir en forma razonable este rango, se decidió remover aproximadamente 30 a 50% de los árboles en cada raleo.

Métodos de raleo

Un sistema de raleo selectivo dará los mejores resultados desde el punto de vista silvicultural. Sin embargo, en ciertos casos calificados de excesiva densidad, existe la posibilidad de que un raleo mecánico pueda producir mejores resultados en la primera intervención. Los sistemas de raleo por hileras presentan ciertas ventajas para dichos casos, ya que no requieren una marcación previa y existe material en abundancia para futuros raleos selectivos. Otra ventaja que presenta este sistema es la facilidad de extracción de los árboles raleados.

Clases de edad

En principio se estima que la iniciación de los raleos se encuadra en la mayoría de los casos en la clase de edad de 10 a 12 años. Sin embargo, debido a que actualmente existe gran número de plantaciones de mayor edad que no han sido raleadas, cabe preguntarse si aún es útil efectuar un raleo. Para encontrar una respuesta se realizó un ensayo de raleo en la clase de edad de 15 a 17 años. Debido a la altura que ya han alcanzado estos rodales, se ve la necesidad de hacer raleos suaves, a fin de evitar daños por el viento.

Descripción de las parcelas

Las parcelas son rectangulares de 50 x 40 m, lo que equivale a una superficie de 1/5 ha. Cada parcela está rodeada por una faja de aislamiento de 10 m de ancho que recibió el mismo tratamiento que la parcela misma. Se colocaron estacas en las 4 esquinas de cada parcela, con una etiqueta de aluminio que indica el tratamiento. Etiquetas similares fueron colocadas en el árbol más próximo a cada esquina. Todos los árboles dejados en pie dentro de las parcelas fueron pintados con un anillo amarillo a la altura del DAP. En las parcelas testigos se empleó otro sistema de identificación. En aquellos lugares en que la plantación se efectuó con cuerda y por lo tanto las hileras son claramente reconocibles, se comenzó la medición de los árboles en el vértice orientado al noroeste y se siguió la primera hilera hasta el límite de la parcela, volviendo por la segunda en sentido inverso y así sucesivamente. Cuando no existían hileras claramente identificables, se numeraron todos los árboles correlativamente con pintura amarilla.

TRATAMIENTOS

Clase de edad 10 - 11 - 12 años

Tratamiento A. Sirve como testigo para todos los tratamientos en esta clase de edad. En esta parcela no se cortaron árboles.

Tratamiento B. En la primera intervención se raleó hilera por medio. Posteriormente se someterá a dos raleos selectivos, con intervalos de 6 años entre cada raleo, dejando sucesivamente 400 y 200 árboles por hectárea.

Tratamiento C. Recibió como primera intervención un raleo selectivo, dejando una densidad de 800 árboles por hectárea. Posteriormente se efectuarán dos raleos selectivos más, con intervalos de 6 años entre cada raleo, dejando sucesivamente 400 y 200 árboles por ha.

Tratamiento D. La intervención inicial consistió en hacer un raleo selectivo dejando una densidad de 1.000 árboles por ha. Se efectuarán posteriormente dos raleos selectivos con intervalos de 6 años, dejando sucesivamente 400 y 200 árboles por ha.

Tratamiento E. En la primera intervención se efectuó un raleo selectivo dejando una densidad de 800 árboles por ha. Se efectuarán dos raleos selectivos más, con intervalos de 8 años entre cada raleo, dejando sucesivamente 400 y 200 árboles por ha.

Tratamiento F. Se sometió inicialmente a un raleo selectivo dejando una densidad de 1.000 árboles por ha. Posteriormente se efectuarán dos raleos selectivos más, con intervalo de 8 años entre cada raleo, dejando sucesivamente 600 y 300 árboles por ha.

Tratamiento G. En el primer raleo se dejó una densidad de 1.000 árboles por ha. Posteriormente se efectuarán 4 raleos selectivos, con intervalos de 4 años, dejando 700, 450, 300 y 200 árboles respectivamente.

Tratamiento H. La primera intervención consistió en cortar dos hileras contiguas, dejando en pie las dos siguientes y así sucesivamente. Posteriormente se harán dos raleos selectivos con intervalos de 6 años, dejando 400 y 200 árboles en pie respectivamente.

Clase de edad 15 - 16 - 17 años

Tratamiento A. Sirve como testigo para los tratamientos B y C. No se cortaron árboles.

Tratamiento B. El primer raleo consistió en dejar 800 árboles por hectárea en pie. Posteriormente se harán 3 raleos con intervalos de 4 años, dejando 600, 400 y 200 árboles en pie, respectivamente.

Tratamiento C. El primer raleo consistió en dejar 800 árboles en pie por ha. Posteriormente se harán 2 raleos más, con intervalos de 4 años, dejando 600 y 400 árboles en pie, respectivamente.

* * * * *

ESTABLECIMIENTO DE PARCELAS DEMOSTRATIVAS DE PODA EN PLANTACIONES DE PINO INSIGNE

Norman Smith
Ingeniero Forestal
Instituto Forestal

OBJETIVOS

Se ha creado la necesidad de mejorar las características cualitativas de la madera de pino insigne, con el objeto de proporcionarle condiciones competitivas más ventajosas en el mercado nacional e internacional. Con este fin se ha concluido que las intervenciones de poda son indispensables, dado que ésta no se produce naturalmente en el pino insigne.

Esto ha llevado al Instituto Forestal a realizar los trabajos y experiencias necesarias para determinar el régimen de poda que permita mantener el corazón nudoso dentro de un límite tal, que se pueda producir madera de alta calidad en el menor tiempo posible, como asimismo, es importante controlar el tamaño, tipo y tiempo de cicatrización de los nudos, con el fin de que la madera resulte de buena calidad. Por otra parte, para poder recomendar la poda como práctica de manejo, es necesario determinar los costos y retornos resultantes de esta operación.

En función de estos objetivos, el Instituto concluyó la necesidad de establecer parcelas experimentales de poda, en plantaciones de pino insigne.

METODOLOGIA

Características del rodal

Los lugares en que se establecieron los ensayos fueron elegidos en base a ciertas características indispensables, que a grandes rasgos son las siguientes: la altura media de los árboles dominantes y codominantes del rodal, debe pertenecer a un rango definido; el lugar escogido debe tener fácil acceso, de manera que pueda cumplir con comodidad el propósito demostrativo que lo inspira; y el propietario del predio en el que se establecen las parcelas debe dar seguridad de mantener intacto el lugar destinado a la experiencia.

Delimitación de parcelas

Las parcelas de poda tienen una superficie de 2.000 metros cuadrados y están formadas por un rectángulo de 40 x 50 m. En cada esquina se colocó una estaca con una etiqueta prendida a ella, indicando el tipo de tratamiento que afecta a la parcela.

Tratamientos

En este estudio se plantea el problema de determinar el régimen de poda que permita obtener madera libre de nudos en el menor tiempo posible y al mínimo de costo. Esto se logrará establecer por medio de alternativas de poda que se traducen en distintos tratamientos aplicados a rodales de pino insigne. En líneas generales, los tratamientos aplicados consisten en podar árboles de una altura definida a distintos niveles y con distinto número de intervenciones.

Este estudio se está realizando en las zonas de Concepción, Arauco y Constitución. En cada una de ellas se establecen tres repeticiones de las ocho parcelas, lo que tiene por objeto obtener observaciones que sean significativas de cada una de las zonas.

Ejecución de trabajos de terreno

Marcación. La marcación de los árboles destinados a la operación de poda se hizo con criterio

de raleos, es decir, la elección estuvo basada en la forma de los árboles, vigor y espaciamiento relativo.

Mano de obra y herramientas. La mano de obra empleada ha consistido en operarios, generalmente no adiestrados en la operación, pero que demostraron un alto grado de asimilación de las técnicas introducidas.

Las herramientas usadas son el serrucho 'cola de zorro' y sierras de mango telescópico; éstas últimas se prestaron admirablemente para la poda sobre los tres metros. En una de las tres repeticiones se usaron las tijeras podadoras, demostrando éstas una gran maniobrabilidad, lo que facilitó mucho la tarea.

Mediciones. Los instrumentos usados principalmente fueron la huincha de diámetro y el hipsómetro. El primero se utilizó para las determinaciones diamétricas del DAP y a la altura del verticilo mayor sobre el tocón. El segundo instrumento sirvió para las determinaciones de la altura total y de la altura de la copa viva.

La edad de los rodales se determinó por medio del taladro de incremento.

En algunas circunstancias no fue posible medir el diámetro del verticilo mayor sobre el tocón con la huincha de diámetro, por lo que fue necesario hacerlo con un forcípulo.

Raleos. Considerando que la poda, si no se realiza con un oportuno raleo, tiene un débil efecto, se determinó entre las edades de 10 a 12 años, dejando 800 árboles por ha.

Mapa de ubicación. En los formularios de poda existe un espacio que sirve para hacer el croquis de ubicación de las parcelas experimentales en relación a ciertos puntos de referencia. En él se ubican también las distancias relativas desde las parcelas a dichos puntos.

ESTADO ACTUAL DEL ENSAYO

De las tres zonas en estudio, solamente se encuentra terminada la provincia de Arauco; en Concepción se han establecido cinco parcelas y en Maule, zona de Constitución, tres.

Durante el invierno reciente fue necesario suspender el trabajo de terreno, debido principalmente a las lluvias que dificultan el trabajo en el bosque.

* * * * *

ESTUDIO DE RESINACION EN PINO INSIGNE

Tomás Balaguer
Ingeniero Forestal
Instituto Forestal

OBJETIVOS

La extracción de resina es, sin duda alguna, el tipo de utilización forestal de menos difusión en el país, lo que se debe, en gran parte, al hecho de no existir antecedentes experimentales suficientes que permitan concluir las ventajas de este tipo de explotación. Esto ha llevado al Instituto Forestal a realizar los trabajos y experiencias necesarias para determinar si la resinación, usando el sistema de Pica de corteza americano, es económicamente posible en Chile. Al mismo tiempo, es necesario establecer cuáles son las zonas, tratamientos y tipos de árboles que dan mejores resultados económicos. Si las conclusiones obtenidas son favorables, determinarán el desarrollo de una industria resinera que permitirá ahorrar al país una cantidad de divisas del orden de los US\$ 500.000 anuales.

METODOLOGIA

El diseño experimental consultó dos zonas de condiciones climáticas y edáficas diferentes:

- a) Zona de arenales, provincia de Concepción
- b) Zona de la costa, provincias de Concepción y Arauco.

En cada zona se realizaron dos ensayos que consultaron tres repeticiones por tratamiento.

Se consideraron las siguientes variables:

- a) DAP;
- b) Intervalos de corte (cada 7 y 14 días);
- c) Árboles resinados con anterioridad a nuestro estudio (estudio preliminar de resinación realizado por la Misión Económica de los EE.UU. y CORFO) y árboles resinados por primera vez.

EJECUCION

Las etapas que se siguieron para el desarrollo de este estudio son las que a continuación se señalan:

- a) Elección del rodal
- b) Elección de los árboles
- c) Preparación del árbol
- d) Colocación de canaletas
- e) Ejecución de cortes y aplicación del ácido
- f) Recolección y peso de la resina obtenida.

Se han calculado las producciones medias por clase diamétrica para cada zona y tratamiento, con el objeto de poder hacer un estudio comparativo de ellas y determinar las combinaciones de tratamientos más adecuados. A continuación se presentan los resultados obtenidos en estas experiencias, para los diferentes tratamientos propuestos.

PRODUCCION PROMEDIO EN GRAMOS POR CLASE DIAMETRICA
CORRESPONDIENTE A TODA LA TEMPORADA

ZONA ARENALES

FUNDO COLICHEU

CLASE DAP PULGADAS	RESINADOS POR PRIMERA VEZ		RESINADOS POR SEGUNDA VEZ	
	TRATAMIENTO	TRATAMIENTO	TRATAMIENTO	TRATAMIENTO
	A CORTE C/ 7 D.	B CORTE C/ 14 D.	A CORTE C/ 7 D.	B CORTE C/ 14 D.
8,6 - 9,5	958	678	1.237	
9,6 - 10,5	1.160	742	1.600	875
10,6 - 11,5	1.260	1.064	1.578	1.353
11,6 - 12,5	1.702	1.188	2.182	1.214
12,6 - 13,5	1.884	1.426	2.093	1.632
13,6 - 14,5	2.288	1.696	2.679	1.974
14,6 - 15,5	3.306	1.609	2.837	2.502
15,6 - 16,5	2.924	2.164	2.306	1.671
16,6 - 17,5	3.190	2.138	3.045	2.270
17,6 - 18,5	3.230	2.511	4.731	-

FUNDO LA CRUZ DEL CIPRES

CLASE DAP PULGADAS	RESINADOS POR PRIMERA VEZ		RESINADOS POR SEGUNDA VEZ	
	TRATAMIENTO	TRATAMIENTO	TRATAMIENTO	TRATAMIENTO
	A CORTE C/ 7 D.	B CORTE C/ 14 D.	A CORTE C/ 7 D.	B CORTE C/ 14 D.
8,6 - 9,5	1.151	546	-	-
9,6 - 10,5	1.178	965	1.406	1.831
10,6 - 11,5	1.414	1.068	978	1.061
11,6 - 12,5	1.500	1.568	1.844	1.235
12,6 - 13,5	2.011	1.197	2.605	1.822
13,6 - 14,5	2.110	1.560	2.666	1.786
14,6 - 15,5	2.404	2.125	2.797	1.695
15,6 - 16,5	3.026	2.510	2.336	3.265
16,6 - 17,5	3.395	2.383	4.031	1.795
17,6 - 18,5	3.751	3.025	-	-

ZONA COSTERA

FUNDO PINARES

CLASE - DAP PULGADAS	RESINADOS POR PRIMERA VEZ		RESINADOS POR SEGUNDA VEZ	
	TRATAMIENTO A	TRATAMIENTO B	TRATAMIENTO A	TRATAMIENTO B
	CORTE C/ 7 D.	CORTE C/ 14 D.	CORTE C/ 7 D.	CORTE C/ 14 D.
8,6 - 9,5	937	670	-	-
9,6 - 10,5	1.105	776	1.135	-
10,6 - 11,5	1.438	1.025	1.634	-
11,6 - 12,5	1.581	1.096	1.837	-
12,6 - 13,5	1.553	1.007	1.641	1.553
13,6 - 14,5	2.605	1.232	2.019	1.841
14,6 - 15,5	2.423	1.636	2.100	1.672
15,6 - 16,5	2.547	1.925	3.844	1.825
16,6 - 17,5	2.601	1.796	3.461	2.429
17,6 - 18,5	3.480	2.287	4.070	-

FUNDO COLCURA (LARAQUETE)

CLASE DAP PULGADAS	RESINADOS POR PRIMERA VEZ		RESINADOS POR SEGUNDA VEZ	
	TRATAMIENTO A	TRATAMIENTO B	TRATAMIENTO A	TRATAMIENTO B
	CORTE C/ 7 D.	CORTE C/ 14 D.	CORTE C/ 7 D.	CORTE C/ 14 D.
8,6 - 9,5	601	706	-	-
9,6 - 10,5	803	833	1.010	1.122
10,6 - 11,5	692	806	687	633
11,6 - 12,5	1.279	993	890	1.137
12,6 - 13,5	1.071	1.127	1.520	1.269
13,6 - 14,5	1.248	1.369	1.413	1.652
14,6 - 15,5	1.306	1.288	2.284	1.879
15,6 - 16,5	1.753	1.756	2.546	1.991
16,6 - 17,5	2.291	1.640	-	2.205
17,6 - 18,5	2.261	1.650	1.323	2.850

PROYECTO PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL DE LA PROVINCIA DE ARAUCO SOBRE LA BASE DE SUS RECURSOS FORESTALES

David Campos
Egresado Esc. Ingeniería Forestal
Instituto Forestal

ANTECEDENTES

Las esferas estatales y especialmente la Corporación de Fomento de la Producción observaron con preocupación el limitado desarrollo y escasa diversificación industrial de la provincia de Arauco. El crecimiento que ha tenido lugar en dicha región no guarda relación con las posibilidades económicas existentes, especialmente con las expectativas que representan sus recursos y potencial forestal. Conjuntamente con este escaso desarrollo se vio el problema social que significará la desocupación de mano de obra ante la inminente paralización de algunas minas de carbón. Este interés inmediato que manifiestan las esferas oficiales se resume en las siguientes apreciaciones generales:

- a) En relación con las provincias restantes, la provincia de Arauco es prácticamente una de las más atrasadas, contando con una de las tasas de desarrollo más bajas del país.
- b) La producción agropecuaria es baja.
- c) Con excepción de las empresas carboníferas, la actividad industrial de la provincia es reducida y muy poco diversificada.
- d) La provincia se encuentra aproximadamente a 50 km de Concepción, uno de los centros de consumo más importantes del país.
- e) Se estima que alrededor del 50% del suelo de la provincia posee características y aptitudes que sólo permiten un aprovechamiento forestal; sin embargo, sólo se ha reforestado alrededor del 7% de la superficie total.
- f) Las características de clima y suelo de la provincia presentan condiciones sumamente favorables para la formación y desarrollo de masas forestales.

Estas condiciones generales movieron a la Corporación de Fomento de la Producción a solicitar a este Instituto un estudio completo, de carácter práctico, destinado a materializar en esa provincia un programa definido de Desarrollo de Recursos e Industrias Forestales. Para tal efecto, el Consejo de la CORFO, con fecha 14 de junio de 1962, acordó aportar al Comité Técnico Forestal la suma necesaria para la materialización de dicho proyecto.

El Instituto Forestal asumió la responsabilidad de preparar el Proyecto en el entendido de que la promoción, financiamiento y realización posterior de los programas y anteproyectos específicos que se concluyeran, serían ejecutados directamente por la CORFO, particulares u organismos pertinentes.

En esta última etapa de realizaciones y establecimiento de operaciones e industrias específicas, el Instituto Forestal ha intervenido o intervendrá solamente en carácter de asesor técnico.

PROGRAMA DE OPERACIONES

El Proyecto Arauco comprende consecutivamente las siguientes operaciones:

Inventario forestal generalizado

No se analiza por haber sido desarrollado el tema en forma específica en este Seminario.

Plan de reforestación

▲ El Proyecto Arauco proporcionará los antecedentes respecto a la aptitud de uso del suelo para el total de la provincia. Actualmente, el Instituto Forestal está preparando mapas en los que se delimitan las áreas con diferente aptitud de uso de suelo, con mención especial a las superficies reforestables. Simultáneamente, se están ensayando en la provincia nuevas especies forestales adaptables a sus condiciones de clima y suelo, como parte de un proyecto que se hace extensivo a todo el país.

▲ Con el objeto de orientar las inversiones del sector privado, se estudió una pauta y base de financiamiento crediticio para un programa de forestación, con el fin de formar fuentes de materia prima para utilización industrial. De hecho, esta política crediticia ya está operando a través de la CORFO.

Plan de manejo forestal

Este programa ha sido preparado para abordar las necesidades de manejo forestal que presentan los bosques de la provincia de Arauco, con miras a una mejora cualitativa de éstos, como condición para la obtención de madera de calidad.

▲ Hasta el presente se han establecido pautas generales de manejo en lo que se refiere a la poda y raleo de las plantaciones, hasta que sea posible obtener conclusiones más definitivas para el país, sobre la base de los ensayos que realiza el Instituto Forestal.

▲ Para promover en forma rápida estas necesidades de manejo de las plantaciones, se recomendó a CORFO otorgar créditos forestales destinados a ser empleados en operaciones de podas y raleos.

▲ Como resultado de la acción crediticia en los rubros de poda y raleo, el Instituto Forestal ya ha debido informar a CORFO sobre algunas solicitudes de créditos forestales. Para ello se complementaron en el terreno las informaciones proporcionadas por el Inventario Forestal de Arauco. Para cada una de estas solicitudes se han preparado informes con las descripciones de los rodales que se desean intervenir y las recomendaciones en cuanto a las formas de manejo.

▲ Dentro del programa crediticio se estimó poco práctico establecer condiciones que cubran todos los rubros de manejo. Las técnicas de manejo forestal que podrían ser necesarias dependen de las condiciones del bosque y del estado y demanda de las industrias forestales de la provincia. Las solicitudes de crédito, por tanto, pueden incluir otros rubros, tales como controles químicos de especies indeseables, mejoramiento de especies, control de insectos o enfermedades, construcción de caminos secundarios, protección contra incendios, etc. En cada caso, el Instituto Forestal informará sobre las medidas necesarias, cuando estime que es un problema de interés provincial.

Plan de industrias forestales

▲ Tomando los antecedentes de volúmenes actuales de madera en pie y las tasas de crecimiento proporcionados con el inventario de la provincia de Arauco, más los antecedentes disponibles sobre rendimiento proveniente de las parcelas experimentales de raleo, se estimaron las disponibilidades futuras de madera para diferentes tipos de uso industrial (madera aserrable en bruto y elaborada, madera para pasta y papel, etc.) y su distribución de acuerdo a las áreas de concentración.

• Además de los antecedentes respecto a materia prima, debieron reunirse otras informaciones relativas a disponibilidad de energía, agua, comunicación, etc.

Todos estos antecedentes fueron entregados posteriormente a una firma consultora canadiense, la que deberá emitir un informe final respecto a la posibilidad de instalación de una fábrica de pulpa y papel en la Provincia y lugar más adecuado para ello, en el caso de que las condiciones sean positivas.

▲ Considerando las disponibilidades de materia prima, se están analizando diferentes anteproyectos generales para la utilización de pino insignne. Dichos anteproyectos son los siguientes:

- Aserraderos de tipo permanente con diferentes alternativas de producción.
- Plantas de elaboración que complementen los tipos de aserraderos señalados.

- Plantas para secamiento y tratamiento antimancha, de acuerdo a los aserraderos antes mencionados.
- Plantas de impregnación a diferentes niveles.
- Fábrica de casas de madera, como una posible solución adaptada a un aserradero o conjunto de aserraderos.

• Sin embargo, respecto a esta preparación de anteproyectos generales, hay que hacer notar que esta etapa ha debido ser adelantada. En este momento ya se estudian 3 anteproyectos específicos de instalación de industrias de aserrío sobre base permanente, debido al requerimiento e interés de la CORFO y particulares.

- Proyecto para el establecimiento de una Cooperativa Maderera en el Sector Sur de Arauco.

El Instituto Forestal tomó bajo su responsabilidad el interesar y reunir a un grupo representativo de industriales, forestadores, agricultores y comerciantes de la provincia, dispuestos a participar económicamente en la formación de un organismo comercial destinado a establecer industrias y actividades forestales. Dicho grupo ha aceptado y está en condiciones de aportar y conseguir aportes de inversiones locales. Al presente, el Instituto está observando la formación de esta Cooperativa de producción maderera, cuyos objetivos generales serán: reforestación, explotación industrial, elaboración de maderas y comercialización de ellas.

- En su etapa inicial se encuentran los estudios para la formación de una sociedad exploradora de los fundos 'Pilpilco', 'Manto Grande' y 'San Pedro', de la Cía. Carbonera de Pilpilco y del fundo 'San José de Colico', de la Cía. Carbonera de Colico S.A.

* * * * *

CRECIMIENTO JUVENIL DE PSEUDOTSUGA MENZIESII Y OTRAS ESPECIES EXOTICAS EN EL FUNDO "VOIPIR" DE VILLARRICA

Profesor Max von Buch
Instituto de Ecología y Suelos Forestales
Facultad de Ingeniería Forestal
Universidad Austral de Valdivia

En el fundo Voipir se encuentra la superficie de reforestación más grande e importante de las existentes de *Pseudotsuga menziesii* var. *viridis* o Pino oregón en Chile. Hay 500 hectáreas reforestadas con esta especie, de las cuales un tercio, más o menos, está en mezcla con otras especies exóticas. Según mediciones practicadas durante 20 años en la hacienda Flor del Lago, a orillas del lago Villarrica, se deduce que el clima es húmedo, con una precipitación anual de 2.570 mm y una pluvimetría mínima en el mes de enero de 65 mm.

Es parecido al clima valdiviano, siendo reforzada la característica de clima húmedo de Villarrica, como clima regional, por la cercanía del lago Villarrica. Voipir tiene, según propias observaciones o mensuras comprobatorias, una primavera de más precipitaciones, con una mayor sequedad del aire en la época estival y una mayor posibilidad de nevadas que Valdivia.

Los suelos que se encuentran en las laderas N. NE. y SE. del cerro Voipir con una diferencia de altitud de 320 a 720 m son, casi sin excepción, trumaos parecidos a los de Sta. Bárbara, con algún contenido de trocitos de esquisto. Están formados por cenizas poco descompuestas; en la mayoría de los casos, profundos, muy porosos y húmidos.

Según su textura, se trata de arenillas, cuya mayor pegajosidad está condicionada por el contenido de alofán. La estructura de los suelos es muy buena, migajosa o esponjosa, pero es fácilmente destruible por la radiación solar, el golpe de la lluvia y las pisadas de los animales.

La formación del bosque natural en las laderas más bajas y medianas corresponde a una pluviselva valdiviana, rica en olivillo, ulmo, lingue, laurel y roble. En el altiplano se encuentra el bosque de raulí-coigüe con tepa, algo de tino y tiaca. El fundo fue adquirido por don Carlos Weber, su actual propietario, por compras a pequeños propietarios y parceleros. Existían, fuera de algunas manchas y restos de bosque virgen y explotado, arbustos y algunos renuevos naturales y terrenos de pastoreo. Estos últimos, en parte, en estado regular, prevaleciendo los terrenos empobrecidos y magros, con gran propagación de erosión superficial y en algunos casos surcados por canales de erosión.

En su mayor parte el cerro Voipir se encontraba sin vegetación arbórea, como se puede apreciar aún en las parcelas occidentales colindantes.

La reforestación hecha por don Carlos Weber, bajo asesoramiento de don Walfried Weber, comenzó alrededor de los años 1949-50 y se realizó bajo las siguientes líneas de orientación:

1. Reforestación, debido a que la capacidad de rendimiento agrícola había llegado a ser nula;
2. Producción de madera de construcción;
3. Protección contra la erosión y conservación del suelo, y
4. Preferencia por plantaciones mixtas (mezclas pie a pie).

Una particularidad de la reforestación del fundo Voipir es el procedimiento desarrollado por su dueño y el Administrador Forestal, que consiste en una continua y propia experimentación y observación.

La ayuda y asesoramiento por parte de expertos foráneos fue escasa. En los primeros años el resultado no fue el que se esperaba. Se renunció a la plantación de *Pinus radiata*, comenzada en el año 1949-50, debido a que se tenían dificultades para su salida al mercado y a que en el año 1954 hubo

perjuicios por el desganchamiento producido por las nevadas. Las plantaciones de *Pinus sylvestris* de los años 1951-53 resultaron un fracaso, debido al ataque de *Lophodermium pinastri*. Las plantaciones de *Pinus caribaea* de los años 1952-54 dejaron de crecer considerablemente después de algunos años, sirviendo, por lo tanto, exclusivamente de protección para las especies forestales plantadas bajo dosel.

Las plantaciones bajo dosel de *Pinus radiata* con *Pseudotsuga menziesii* y *Cupressus torulosa*, no sirven, a menos que se pueda proceder a suprimir íntegramente después de corto tiempo el *Pinus radiata*. Tampoco tuvieron mucho éxito las numerosas plantaciones de *Acer pseudoplatanus* y *Quercus robur*.

Hasta entonces, el pino oregón había sido plantado sólo en superficies menores, en mezclas de poliespecies y como especie bajo dosel de renuevos de roble. A partir del año 1955 comenzó la verdadera y extensa reforestación de Oregón, generalmente en mezcla con *Cupressus torulosa*, *Sequoia sempervirens*, *Cryptomeria japonica* y *Chamaecyparis lawsoniana*, que dan el sello especial a las plantaciones de Voipir. Los Oregones pasan a formar la especie forestal principal y seguirá siéndolo también en el futuro.

Se realizan esfuerzos permanentes de experimentación con nuevas especies en pequeñas superficies, de acuerdo al número de plantas, mano de obra y superficies limpias disponibles. La cantidad de parcelas diferentes es superior a 100, de las cuales consideré 33 en mis investigaciones.

Esmerados y cuidadosos sistemas de plantación, como también métodos de limpieza constantes permiten en plantaciones mixtas una investigación y evaluación del crecimiento de la acción producida por diferencias de suelo y lugares ecológicos y de los factores de competencia.

Las diferencias de los lugares ecológicos y de los suelos no son muy grandes en Voipir. Las condiciones de las laderas inferiores fueron ya relatadas anteriormente. En las laderas superiores en la meseta a más de 600 m, frecuentemente se encuentra tino y raulí en el límite inferior -nieva regularmente en invierno, manteniéndose la nieve un máximo de 3 a 4 días. En el altiplano son frecuentes las heladas tempranas y tardías, como también las lluvias mayores.

Los subtipos y variaciones del suelo de trumao mezclados con material esquístico y basalto, son los siguientes:

1. Terraza inferior glacilacustre al pie de la ladera:
1 - 1,5 m trumao suelto sobre trumao de tosca y sobre ripio glacilacustre.
2. Laderas inferiores: 10 - 15% de declive,
0,6 - 1 m trumao suelto sobre trumaos profundos, ligeramente apretados por influencia del agua de las laderas,
pluviselva valdiviana rica en olivillo.
3. Laderas medianas y terrazas de laderas: 5 - 20% de declive,
trumaos profundos sueltos, a veces varias capas,
pluviselva valdiviana rica en olivillo.
4. Laderas superiores:
0,2 - 1,0 m trumao gredoso sobre morrena densa de la tercera glaciación,
15 - 40% de declive. Roble y coigüe.
5. Sitio de Altiplano:
 - a) 1,2 - 1,8 m trumao sobre greda descompuesta de esquisto y esquisto en descomposición.
Raulí y roble.
 - b) 0,1 - 0,5 m trumao sobre afloramiento de esquisto poco meteorizado.
Coigüe, tepa y roble.

Los grupos de suelos 2, 3 y 5a., que corresponden al mayor porcentaje de las superficies de reforestación, son muy parecidos en su valor. El indicado en primer término no es muy apropiado como suelo de bosque, siéndolo más para la explotación agrícola.

Los suelos N° 4 y 5b. son inferiores a los trumaos normales. El N° 4 es más compacto y seco. El N° 5b. es considerablemente mas seco y, en parte, superficial. Ambos suelos no desempeñan un papel importante en la reforestación actual y al igual que el suelo tosca N° 1, no pueden ser considerados en este estudio.

Para la fertilidad actual del suelo y el crecimiento de los cultivos son más importantes que estas diferencias de subtipos y estratificación, las de suelo en relación con su uso y condición anterior a la plantación y la intensidad de los cultivos en ellos practicados. ¿Qué factores mínimos pueden presentarse en los trumaos? No consideraré factores como la capacidad hídrica, el drenaje interno, la profundidad, igualmente la mayoría de las sustancias nutritivas, como ser: calcio, potasio, magnesio y los oligoelementos, debido a que se trata de cenizas ligeramente descompuestas. Una explotación agrícola irracional y una erosión superficial dañan el humus, lo disminuyen o lo despejan completamente. Con esto no solamente se llega al mínimo en los factores microbiológicos, sino que también a los elementos nutritivos fijados al humus: nitrógeno y fósforo. El nitrógeno asimilable puede ser absorbido sólo por el humus, lo que significa protegerlo contra la lixiviación. Las relaciones del fósforo, desde el punto de vista químico, sin embargo, son diferentes al nitrógeno, pero desde el punto de vista de la fertilidad del suelo, se puede hacer una comparación de la importancia del humus, para el nitrógeno y el fósforo.

El alofán (geles amorfos ricos en aluminio) forma uniones con los fosfatos solubles. Esas uniones son tan resistentes, que tampoco son disueltas por ácido clorhídrico, o diluido, ni son asimilables por las raíces.

Los fosfatos ligados al humus son, al contrario, asimilables. Si no existe el humus, o si éste no tiene capacidad activa, no hay factores asimilables en el suelo, sino sólo fosfatos unidos fuertemente al alofán.

El humus aumenta la resistencia de los agregados y forma y mantiene la estructura migajosa y esponjosa del suelo. Las pisadas de animales, lluvia y roces del fuego, originan en terrenos de pastoreo, como también en los de trumaos, una compactación sólida y mensurable.

Una clasificación de los suelos de reforestación, según la vegetación anterior, o bien, según la intensidad de los cultivos anteriores, tiene su razón de ser, debido a que por la escasa edad de las reforestaciones, apenas existe influencia de estas especies sobre el suelo.

ESTADOS DE GRADACION DEL SUELO

- a. Suelos virgen - tambien bajo -, suelos de bosque en parte explotado, humoso en toda su profundidad. Suelo superior suelto migoso. Buen porcentaje de fósforo y nitrógeno, ejemplo: "Raulí" y "Bosque secundario".
- b. Suelos con mediano tratamiento agrícola - corto tiempo -, algo compacto en la parte superior. Suficiente porcentaje de fósforo y nitrógeno, ejemplo: "Pendiente 6 bajo".
- c. Suelos tratados; algo más compactos, disminución fuerte de humus. Medianamente bajo porcentaje de fósforo y nitrógeno, ejemplo: "Pendiente 3", "Pastoreo", "Casa de lata B".
- d. Suelos fuertemente tratados, en parte erosionados; bajo porcentaje de humus, nitrógeno y fósforo, ejemplo: "Casa de lata M".
- e. Suelos extremadamente tratados; destruidos, "Casa de lata E".

Las investigaciones químicas del suelo y del nitrógeno según Kjeldahl y del ácido fosfórico asimilable, por extracción del suelo con 10% de ácido clorhídrico, pueden graduarse según la clasificación antes mencionada.

Las pruebas del suelo "Raulí exterior" e "interior", provienen de un renoval de raulí de 44 años del altiplano; "Bosque secundario" de un bosque de lingue-ulmo explotado, de las laderas medianas del lugar "Palomar", terreno de pastoreo de chépica de suelos compactos, intensamente trata-

dos en las laderas medianas. Los datos restantes se han obtenido de cultivos de Oregón de 7-13 años, de laderas bajas y medianas y de los trumaos profundos del altiplano. En cuatro gráficos se señalaron los estados de gradación del suelo, según la intensidad de los cultivos anteriores que forman en su distribución regional un mosaico policrómico, lo cual es evidente si se consideran los estados del terreno, antes referidos, originados por la acción de antiguos propietarios. Los grados c. y b. son los dominantes. Los grados a. y d. se encuentran esparcidos en pequeñas y grandes islas. Los suelos destruidos son casi excepcionales.

Las laderas del cerro Voipir, en parte también el altiplano, son onduladas y más o menos articuladas por quebradas, laderas salientes, pequeñas lomas y hondonadas.

Se pueden diferenciar en sectores: cumbres planas, faldeos de hondonadas superiores, faldeos de hondonadas inferiores y hondonadas. En los faldeos superiores más pronunciados, la erosión ha sido más considerable y el estado de los suelos superior, por lo tanto, es peor.

En general, esos suelos se pueden clasificar como mediana a fuertemente tratados (grados c. y d.). Las cumbres planas, los escalones de laderas bajas y los faldeos bajos, poseen humus en mejor estado y más rico (grados b - c).

Condiciones especiales existen en los suelos de bosque virgen (estado de gradación 1).

Mientras el bosque o restos del bosque es bastante denso, prodiga suficiente sombra y condiciona el suelo con hojas caídas, existiendo en el suelo condiciones típicas y normales. Los horizontes superficiales son muy ricos en sustancias orgánicas descompuestas. Si se efectúa una tala rasa, la fuerte radiación solar produce una gran descomposición y mineralización de las sustancias orgánicas y del humus, transformándose en sustancias asimilables para las plantas. Hay muchas sustancias nutritivas, en especial el nitrógeno. Si el suelo de trumao es reforestado después de una tala rasa, se puede observar un crecimiento vigoroso, con predominio de las malezas.

La aplicación de métodos de cultivo tradicionales podría disminuir el exceso de elementos nutritivos, como por ejemplo, el cultivo de la papa o trigo centeno, entre la plantación de especies forestales.

Con una observación comparativa y una medición de los cultivos nuevos, observando los correspondientes estados de suelo, se pueden lograr diferentes objetivos:

1. Del crecimiento alcanzado por los cultivos jóvenes se pueden obtener referencias sobre el rendimiento y producción del pino oregón y sobre la aptitud de los suelos y de los lugares ecológicos para las diferentes especies forestales.
2. Diferencias en el crecimiento, basadas en diferentes métodos de plantación y de limpieza, como en los diferentes grados de estado del suelo, se equilibran, en parte, posteriormente.
3. La rapidez del crecimiento juvenil y su evaluación es de una gran importancia práctica, ya que el rápido crecimiento de las malezas requiere, a su vez, un rápido crecimiento de los árboles y exige una espesura oportuna con la proyección de una sombra suficiente de los cultivos.
4. Los numerosos cultivos puros y mezclados de diferentes edades en diferentes lugares ecológicos, suelos y estado de gradación de los mismos, ofrecen un vasto material de observación sobre las exigencias del lugar ecológico, de propiedades ecológicas y de la lucha por la existencia del pino oregón y de otras especies forestales cultivadas.

Se confeccionó un gráfico con las alturas del pino oregón en cultivos puros y mezclados, en suelos de laderas bajas y medianas, como también en el altiplano (subtipos 2, 3 y 5a), considerados en los estados de suelos, 'a', 'b' y 'c'. De este gráfico se pudo deducir lo siguiente:

1. La forma de crecimiento de los diferentes cultivos es semejante. Resulta una curva de elevación con estrecha dispersión, dependiente de la edad. La única derivación más notoria se encuentra en el cultivo de 15 años en "Aserradero II" que fue plantado a una distancia muy amplia, 3 x 3 m y que más tarde fue eliminada, se pudo mejorar el estado de la masa, manteniéndose siempre una diferencia en el crecimiento.

2. Las plantaciones del altiplano presentan, sin excepción, un menor crecimiento. Los suelos tienen el mismo valor, las precipitaciones probablemente son mayores, siendo así menor el período de vegetación, lo cual con toda seguridad, es decisivo en la diferencia de crecimiento.

Considero poco probable un equilibrio posterior de estas diferencias, especialmente cuando en el altiplano los daños locales ocasionados por heladas pueden tener más importancia y así provocar un crecimiento juvenil más lento.

3. El crecimiento del pino oregón, en cultivos mezclados bajo el dosel de *Pinus caribaea* y mezclas con *Cupressus torulosa*, es igual que en cultivos puros. Especialmente las plantaciones bajo dosel de *Pinus caribaea* causan buena impresión, debido a la reacción favorable del pino oregón plantado con sombreado lateral, que sólo produce el *Pinus caribaea*.

4. Bajo dosel de renovales de roble, el pino oregón crece en general considerablemente más lento. El ejemplo demostrado aquí, "Queleño" 13 años, es muy favorable y puede considerarse fuera de lo normal, debido a que el piso superior del Hualle fue raleado hasta formar un dosel abierto y la plantación fue cuidadosamente atendida.

El pino oregón tiene un crecimiento juvenil rápido, ofrece mucha sombra y tapa rápidamente el suelo. Bajo las condiciones de Voipir, necesitan alrededor de 6-7 años, para salvar definitivamente el período de peligro que representa la competencia de las malezas.

Este período está ligado a las siguientes condiciones:

- A. Suelos de trumaos humosos profundos de los subtipos 2, 3 y 5a.
- B. Grados de estado del suelo:
 - a. Suelos de bosque virgen, con gran crecimiento de malezas: quila, maqui y enredaderas.
 - b. y c. Suelos de pastoreo con tratamiento mediano hasta fuerte. Gran crecimiento de malezas especialmente zarzamora.
- C. Cuidadosa limpieza de las superficies antes de las plantaciones. Después de bosque virgen y roce, siembras de centeno o trigo; también siembra anterior de papas.
- D. Plantación cuidadosa en hoyos. Plantas entre 2-3 años; distancias, 2 x 2 m.
- E. Desde 1957, todas las especies forestales de todos los suelos tratados en este trabajo, fuera de aquella del estado 'a' suelos de bosque virgen, han sido abonados inicialmente con 30-40 gramos de guano rojo por planta.
- F. Limpia anual de malezas de los diferentes cultivos.

En las reforestaciones sobre suelos de bosque virgen, por ejemplo en "Palomar", el crecimiento fue más rápido en los primeros años que en los suelos de pastoreo de grado b. y c., a pesar del abono inicial de estos últimos.

Por otra parte, en suelos de bosque virgen, la competencia de las malezas de quila, maqui y varias enredaderas, a pesar de la limpieza anual, es mayor que la competencia de zarzamora en los suelos de pastoreo de grado b. y c.

Con una edad entre 5-9 años después de la plantación, en ambos grupos de suelos nombrados, ya no hay diferencia con el crecimiento en altura mostrado por las plantaciones en los suelos en bosque virgen. Se obtuvieron buenos resultados con las plantas de 5 años con una altura de 60-80 cm, debido a que ofrecieron mayor resistencia a la competencia de malezas. Después de 5-7 años, tienen el mismo desarrollo de las que fueron plantadas con una edad de 2 años, 1 año antes. Para un distanciamiento de 2 x 2 m, disminuye considerablemente el cierre de espesura de la plantación, a causa de una gran competencia de maleza, radiación mayor por falta de protección lateral, lo que puede disminuir el crecimiento juvenil. Ejemplo, "Aserradero II" Oregón 14 (1) años.

El crecimiento juvenil del pino oregón plantado bajo dosel (normalmente bajo roble) no es mucho más lento, a menos que disminuya la intensidad lumínica de una semi-sombra. Esto es muy difícil de llevar a cabo en la práctica y tampoco se realizó en Voipir. El crecimiento de malezas es muy intenso en estos cultivos, de modo que son necesarios 10 años de lucha en su contra. Debido a que se

es lento.

El crecimiento juvenil del pino oregón plantado bajo dosel (normalmente bajo roble) no es mucho más lento, a menos que disminuya la intensidad lumínica de una semi-sombra. Esto es muy difícil de llevar a cabo en la práctica y tampoco se realizó en Voipir. El crecimiento de malezas es muy intenso en estos cultivos, de modo que son necesarios 10 años de lucha en su contra. Debido a que se

presenta detención del crecimiento en el brote apical, tan pronto como las malezas se introducen en las copas de la masa que sirve de dosel, deberían mantenerse plantaciones bajo dosel con oregón, sólo en rodales de hualle o raulí de copa angosta con un fuste libre de ramas, con un mínimo de 15-18 m.

En suelos más secos y pobres, tipo N° 4 y 5b. (Morreras y suelos superficiales de altiplano) y en suelos erosionados (Grado de estado d. y e.) el crecimiento de las malezas es considerablemente menor, de modo que deben considerarse sólo 5 años para la limpia, a pesar del menor crecimiento del Oregón.

La competencia de la maleza en Voipir es un problema tan importante, que influye enormemente la elección de las especies forestales, las condiciones de mezcla y asociación y métodos de plantación. Los gastos del control de malezas se pueden calcular en E° 10-15 anuales por ha. En los rodales bajo dosel puede ascender a E° 30 anuales por ha.

Circunstancias semejantes encontramos en los cultivos del Oregón al sur de Chile (sur de Temuco hasta Llanquihue) en todos los suelos medianos y buenos. Al norte de Temuco, por características climáticas, disminuye rápidamente el crecimiento de las malezas.

Las plantaciones de pino oregón de Voipir que tienen 7-11 años, son más o menos 0,5-1,5 m. más altas que las plantaciones de igual edad en suelo de trumaos en el fundo "Enco" a orillas del lago Riñihue y en el fundo "Campamento Freire"; también 1-3 m más altas que las plantaciones sobre el Rothlem policíclico en los alrededores de Valdivia, Nueva Imperial y Purranque. Sólo una parte de estas diferencias podría atribuirse, posiblemente, a que la limpieza de malezas en Voipir se efectúa con mayor esmero.

Una serie de propiedades ecológicas del pino oregón pueden observarse en Voipir: es una especie forestal de semiluz; reacciona favorablemente a la protección lateral; es delicada a los vientos, en especial a los vientos secos. En cierto grado, también es delicada a las heladas tardías y, en base a todas estas propiedades, no es una especie colonizadora, no siendo apropiada para suelos fuertemente erosionados ni para suelos crudos.

Sus exigencias al suelo no son muy altas, llenando ampliamente sus necesidades los trumaos profundos de Voipir, sobre todo porque en los trumaos de tosca poco profundos no se ha plantado pino oregón y no existen suelos húmedos gredosos.

La característica como especie de semiluz se deduce de las demostraciones de las plantaciones bajo dosel de roble.

El crecimiento favorable con producción lateral se puede observar en las plantaciones mixtas de pino oregón con *Pinus caribaea*.

"Boquipulli"	{	<i>Pinus caribaea</i>	11 + 1 año	altura 7,3 m.
		<i>Pseudotsuga menziesii</i>	7 + 1 año	altura 5,7 m.

El *Pinus caribaea* sólo prodiga sombra lateral. El pino oregón es de buen rendimiento, ramaje fino y de buen hábito.

En los linderos no protegidos por los rodales, el crecimiento es visiblemente menor. En los cultivos de 11 años de edad del "Aserradero III" y del "Vivero", los árboles que rodean el rodal son 1 m más bajos. En los bordes de rodales no protegidos y con exposición sur, la diferencia es aún mayor.

Los daños causados por las heladas tardías parecen ser menores en Chile, dado que, a pesar de su frecuencia, las heladas rara vez alcanzan -5° C, temperatura crítica para el pino oregón joven. En el fundo Voipir se pueden observar los daños causados por heladas tardías, producidas sólo en las hondonadas del altiplano (700 m.s.n.m.). Oregones de 9-12 años, en el borde superior de la hondonada de heladas, alcanzan 5,2 m de altura; en el fondo sólo 2,3 m con un 68% de disminución natural de las plantitas.

En los lugares donde son considerables los daños causados por heladas y que son frecuentes al S. y SO. del fundo Voipir, es necesaria una cuidadosa elección del lugar ecológico y plantación bajo dosel.

El Oregón nuevo es resistente al empobrecimiento del suelo (pastoreo intensivo) y una ligera erosión superficial, extendida en Voipir con empobrecimiento del humus hasta aproximadamente 5% de sustancias de contenido orgánico. Datos exactos de la cantidad de humus son difíciles de obtener, dado el alto contenido del carbón vegetal.

Estos suelos corresponden al grado de estado c. y transición hasta d. Cultivos de 6-11 años sobre estos suelos no tienen una disminución visible, como pudo apreciarse en las mediciones de altura correspondientes. Al existir una intensa destrucción del humus y una erosión, disminuye considerablemente el crecimiento, siendo éste muy pobre en suelos totalmente erosionados - del mismo tipo de trumaos-.

En partes de la plantación "Aserradero III", destruidas por la erosión originada en los caminos, el pino oregón tiene 9-12 años y alcanza una altura sólo de 4,4 m, siendo su altura en suelos normales de 6 hasta 6,3 m.

Aún mayor es la erosión del suelo en "Casa Lata", altiplano. El Oregón de 8-12 años tiene en los lugares con fuerte erosión una altura de 0,5 m, en comparación con los 4,6 m de altura que alcanza en suelos normales y 2,9 m en suelos dañados. Los factores deficientes en estos lugares ecológicos son humus y nitrógeno; con toda seguridad también falta micorriza. En los suelos de trumaos las circunstancias desfavorables se van a paliar a través del tiempo, debido a que los árboles, una vez en espesura, producen humus rápidamente y en abundancia.

En todo caso, según las observaciones, se puede deducir que el pino oregón es muy apropiado para la reforestación de suelos empobrecidos, pastoreados y levemente erosionados, pero no para suelos fuertemente erosionados, destruidos y crudos. Los resultados equivalen, según observaciones de otras regiones condicionadas por circunstancias climáticas favorables, a Rothlem policíclico, Rothlem de ceniza antigua, Collipulli, Mirador, Fresia y trumaos mixtos.

La reforestación con Oregón, sobre todo en lo que respecta a su proveniencia, presenta problemas aún no solucionados. El origen de casi todos los cultivos mayores, es desconocido en Chile.

Las semillas adquiridas en EE.UU. en los últimos años, no son siempre homogéneas. Los pinos oregonos y en semillas fueron adquiridos en la Isla Victoria (Lago Nahuelhuapi), son resistentes y de crecimiento rápido, siendo desconocido su origen primitivo. Sin duda, estudiando su proveniencia se podría aumentar el crecimiento, resultando, por lo tanto, una mayor seguridad de adaptación para las agrupaciones.

Semillas óptimas pueden conseguirse en:

1. Existencias de Oregón del área natural (Washington, Oregon) de lugares ecológicos, en lo posible semejantes a los lugares de reforestación del sur de Chile.
2. Existencias artificiales seleccionadas y cuidadas de Europa y Nueva Zelandia, de climas similares; ambas posibilidades son ventajosas.

El pino oregón hasta ahora ha sufrido poco bajo el ataque de insectos, enfermedades o deformaciones y sólo las bifurcaciones son más frecuentes que en Europa. En general, ello se atribuye a los tiuques (Milvago Chimarum). Es probablemente debido al rápido crecimiento y al largo período de vegetación que no está libre de heladas tempranas y tardías. Esto lo indican las deformaciones frecuentes del brote apical en forma de tirabuzón, las que se enderezan frecuentemente en los años siguientes. La única sintomatología, pero muy importante, es el de la Raptoclina, que se descubrió el año recién pasado (fundo Voipir: Altiplano, Casa de Lata y fundo Quechúco: Cerro Manantiales). Este ataque de hongos, extremadamente peligroso en Europa, tiene en Chile un desarrollo bastante más suave. Algo más exacto puede observarse en el primero y segundo año. En todo caso, esto podría considerarse como una advertencia, para que en futuras reforestaciones no se cultiven sólo pinos oregonos.

Las principales especies forestales en Voipir son las siguientes: *Cupressus torulosa*, *Sequoia sempervirens*, *Chamaecyparis lawsoniana*, *Thuja plicata* y *Cryptomeria japonica*. Estas especies también provienen de regiones de clima húmedo; Himalaya, región del Pacífico de Norteamérica y Japón.

En relación con las experiencias adquiridas en Voipir, estas especies tienen, contrariamente al Oregón, las siguientes características:

1. Crecen con más dificultad y en suelos de pastoreo son atacadas por la cuncunilla negra y por el San Juan, que producen una disminución de un 10-30% que puede aumentar hasta un 50-60%.
2. Sombreadan menos el suelo y alcanzan más tarde cierto grado de espesura, siendo por esto menos apropiadas para la lucha contra las malezas. Esta razón hace que en Voipir se empleen de preferencia en plantaciones en mezcla con Oregón.
3. Exceptuando el *Cupressus torulosa*, necesitan un mayor tiempo de cultivo en el vivero.

El *Cupressus torulosa* plantado en el sur de Chile y en Voipir no es homogéneo y debe provenir de ramificaciones toscas y más finas, con agujas gruesas y delgadas, con corteza lisa y rugosa. Como el Oregón es una especie forestal de semi-luz; en Voipir es más resistente a la sombra, como puede verse y apreciarse por comparación de ambas especies plantadas en mezcla bajo cobertura con *Pinus radiata*. En Voipir, su crecimiento en altura, a la edad de 7-11 años, es algo mayor en los diferentes suelos que el crecimiento del pino oregón.

La dispersión de altura del *Cupressus torulosa* es considerablemente mayor. En las plantaciones de "Aserradero II", con *Cupressus* de 8 + 2 años y Oregón 9 + 2 años, pueden deducirse las siguientes relaciones:

	<u>Faldeo medio</u>		<u>Faldeo bajo</u>	
	Cupressus	Oregón	Cupressus	Oregón
Altura media en metros	5,2	6,0	6,4	6,3
% de árboles aparentemente dominantes	18 %	5 %	45 %	10 %

Predominan numerosas copas del *Cupressus torulosa*, lo cual es aún más notorio en plantaciones de igual edad; siendo siempre la dispersión de la altura del *Cupressus* mayor que la altura del Oregón.

El *Cupressus torulosa* reacciona más notoriamente en diferentes lugares ecológicos y diferentes suelos. Se puede comparar: Faldeos superiores, con peores estados de gradación del suelo, empobrecido y hasta erosionado; estado de gradación del suelo, c. y c./d. Faldeos inferiores, con influencia del agua de la ladera y estado de gradación de los suelos más favorable, esto es b.

De las plantaciones mixtas de *Cupressus* y Oregón, "Aserradero III", "Faldeo Boquipulli" y "Camino Oeste", se desprende que la altura del pino oregón en ambos lugares ecológicos es casi igual, mientras que el *Cupressus torulosa* reacciona positivamente en los faldeos inferiores.

Mediciones comparativas en cultivos de pino oregón puro demuestran que el crecimiento parejo de este pino en cultivos mixtos se debe, en parte mínima, a la competencia. Se dice que el *Cupressus torulosa* es menos exigente al suelo y más resistente a la sequía que el pino oregón. Estas opiniones generalmente propagadas, son acertadas seguramente para el *Cupressus macrocarpa*, pero no para el *Cupressus torulosa* de Voipir y según mis puntos de comparación en el sur de Chile.

Hasta ahora el *Cupressus* sólo se ha plantado en laderas inferiores, hasta 450 m.s.n.m. Ya que su área natural es el Himalaya, son aptos también para lugares con nevadas invernales y sería recomendable experimentar su cultivo en el altiplano.

Los cultivos mixtos de *Cupressus-Oregón-Cupressus*, se plantan considerando posteriormente una poda fuerte y temprana de estas especies; las plantas predominantes en su crecimiento son sacadas con los primeros raleos y se usan como estacas de viña y estacas de paltos. Es necesaria una poda urgente en beneficio del Oregón, debido a que las ramas del *Cupressus* son horizontales y muy expandidas.

La *Sequoia sempervirens* necesita 3 años de vida en vivero. Crece lenta en comparación con el Oregón, pero se recupera en suelos buenos.

Edad	8	11	13 años (incl. edad de plantas)
Oregón	5,0 m	7,0 m	10 m
Sequoia	2,6 m	5,3 m	7,8 m

Reacciona fuertemente a diferencias de suelo, faldeos superiores desfavorables y faldeos inferiores favorables, caso de la plantación "Camino Oeste".

Es más exigente al suelo que el *Cupressus torulosa*. En lugares ecológicos muy secos y suelos superficiales, se seca a la edad de 11-15 años. Es digno de cultivo en suelos húmedos y frescos de las laderas inferiores de Voipir.

Chamaecyparis lawsoniana es considerado generalmente más apropiado para laderas calurosas y secas. Su crecimiento juvenil es bastante más lento que el de la *Sequoia*. Según los resultados obtenidos en Voipir, el *Chamaecyparis* sólo puede considerarse a modo de experimentación.

La *Cryptomeria japonica* en Voipir muestra preferencia por la sombra lateral, agua de laderas y suelos favorables húmedos, estados de gradación del suelo b. y bc. Bajo estas condiciones, para ella óptimas, las plantaciones de 11 años de edad están tanto o mejor desarrolladas que las de *Sequoia sempervirens*. En sus exigencias del lugar ecológico debe considerarse que provienen de clima húmedo-caluroso montano de Japón, con lluvia estival. Sería interesante hacer cultivos de prueba con *Cryptomeria* en las quebradas de Voipir.

No existen suficientes experiencias con *Thuja*; necesita 4-5 años en vivero, pero tiene un crecimiento más lento que la *Sequoia*. Crece mejor a la sombra o semi-sombra que en campo libre, pero también bajo estas condiciones tiene un desarrollo menor que el pino oregón. Según parece, el clima de Voipir para esta especie forestal proveniente del Fogbelt, de la región del Pacífico de U.S.A., es demasiado caluroso, no es bastante marítimo ni lo suficientemente fresco.

El *Picea sitchensis* proveniente de la misma área natural tiene, quizás, un crecimiento juvenil algo más rápido que la *Thuja gigantea*, pero igual que ésta, tampoco sería apta para esta región climática.

Muy interesante, pero aún no solucionado, es el problema del cultivo del castaño. El rendimiento de una explotación de castaño de 30 años, plantado en avenidas, fue de 3-4 metros cúbicos de madera aserrable por árbol. El crecimiento juvenil es más rápido, parecido al de la *Sequoia*; sus exigencias del suelo no son grandes, ya que la exigencia fundamental, la profundidad del suelo, existe casi en todas partes. El problema reside en encontrar una especie que fomente el crecimiento por competencia o por medio de plantaciones a escasa distancia, que favorezcan la formación de un fuste limpio y de buena calidad. Se podría lograr este objetivo con plantaciones de *Pinus caribaea*, cuya adaptación no ha sido completa; pero que serviría como especie de protección y de fomento del crecimiento; aunque su cultivo, sólo para esta tarea, sería muy costoso, debido a su lento crecimiento y a su madera de escasa utilidad. El *Cupressus torulosa* no es apropiado por su ramaje y su copa.

En Voipir se ha plantado *Acacia melanoxylon* con muy buen resultado; *Larix europea*, con mal resultado y *Abies nordmanniana*, cuyo éxito o fracaso aún no se puede juzgar, dado la escala reducida del ensayo. En todo caso, no son especies apropiadas para mezclas con pino oregón o para hacer reemplazos en esta área con esta especie.

Sería importante buscar otras especies exóticas, debido a que por el momento existe en Voipir

un monopolio de reforestación de pino oregón. Podrían considerarse algunas especies forestales norteamericanas, cuya área natural es parecida a la del pino oregón, como: *Abies grandis* de las regiones costeras y de los lomajes inferiores de Washington y Oregon, o también, *Abies amabilis* y *Abies procera*, de la zona de lomajes de los lugares arriba mencionados. Basándose en su rápido crecimiento, en su resistencia y en su buena madera, la especie *Abies grandis* sería la más interesante.

Los resultados expuestos son observaciones sobre el crecimiento juvenil del pino oregón, del *Cupressus torulosa*, como también de algunos pocos datos sobre otras especies exóticas en suelos de trumao de diferentes estados de gradación en el fundo Voipir.

El comportamiento ecológico de las especies forestales puede aplicarse y valorarse en gran parte. De importancia práctica son los datos sobre métodos de cultivo, como también las especies forestales y elección de los lugares ecológicos.

Las investigaciones y resultados presentan sólo un principio de las nociones que pueden adquirirse en Voipir para las reforestaciones del sur de Chile.

Es por estas razones que, para los programas de reforestación de Chile, es aconsejable estudiar profundamente la combinación especial, acertada y conveniente de aprovechamiento y experimentación que tenemos a la vista, debido a las innumerables condiciones ecológicas en que se desarrolla.

*** *** ***

CLASIFICACION Y PREPARACION DE PLANOS FORESTALES DEL BOSQUE NATIVO CHILENO

Charles Brown
Asesor FAO
Instituto Forestal

La clasificación del bosque se puede abordar en dos sentidos diferentes:

- a) Extensivamente, dividiendo el bosque en clases amplias y fundamentadas sobre bases regionales, de acuerdo a la composición de especies, o
- b) Intensivamente, cuando se pretende clasificar específicamente un área bien delimitada y no sólo de acuerdo con la composición por especies, sino que además considerando la calidad, densidad, accesibilidad para la explotación, etc.

El objetivo de este proyecto es el reconocimiento y preparación de mapas forestales de los principales tipos forestales de los bosques nativos y el estudio de su composición y características. El trabajo es un estudio preliminar y de utilidad básica para establecer prioridades para futuros programas de inventarios, manejo, silvicultura y explotación.

La zona estudiada se encuentra entre los grados 37 y 44 de latitud sur e incluye las provincias de Arauco, Bío-Bío, Malleco, Cautín, Valdivia, Osorno, Llanquihue y Chiloé.

El trabajo desarrollado ha consistido en la interpretación de fotografías aéreas a escala 1:50.000, con la ayuda del reconocimiento en terreno. Las áreas boscosas son transferidas desde las fotos a mapas básicos a escala 1:250.000, usando para este objeto un "Sketchmaster Zeiss", cuya aplicación fue modificada de acuerdo a las condiciones locales existentes.

Se estimó que la Carta Preliminar del Instituto Geográfico Militar muestra suficientes detalles de ríos, ríos y ciudades como para ser considerada como mapa base para los propósitos del proyecto.

Durante el reconocimiento y comprobación de terreno se establecieron parcelas de 1/10 de ha para verificar la composición de especies y efectuar un registro de la variabilidad de esta composición. De las parcelas es posible también obtener información de volúmenes, pero sería erróneo generalizar dicha información volumétrica y hacerla extensiva a una región o tipo forestal determinado. Para esto se hace necesario un inventario forestal.

El objetivo ha sido establecer solamente aquellos tipos que se presentan con características definidas. Inevitablemente hay zonas de transición entre dos tipos propiamente tales. Para obviar esta dificultad hay que elegir entre establecer un nuevo tipo intermedio o dibujar el límite entre los tipos definidos en la mitad de la zona intermedia. Para mantener un número pequeño de tipos que no dificulten la claridad y simplificación del estudio, se ha adoptado este último procedimiento. Se han reconocido 8 tipos de bosques vírgenes, adoptándose los siguientes nombres y símbolos:

A - Araucaria	Ch - Coigüe de Chiloé
C - Coigüe	L - Lengua
V - Valdiviano	Al - Alerce
R - Roble - Raulí	Cp - Ciprés de las Guaitecas

Los tipos llevan el nombre de su especie principal, aunque la mayoría de ellos están compuestos de varias especies.

Además de los tipos mencionados, se han establecido diferentes estados que reflejan las condiciones en que la vegetación se encuentra, en atención a que los diversos tipos han sufrido modificaciones, ya sea por agentes extraños al desarrollo natural o por encontrarse en una etapa de este desarrollo.

Estos estados se anotarán de la siguiente manera:

- X - Bosque fuertemente explotado
- Q - Bosque recientemente quemado
- (r) - Renoval
- (m) - Bosque maduro en segundo crecimiento

Aunque la finalidad primordial del proyecto fue reconocer el bosque nativo, se aprovechó el reconocimiento para completar los mapas forestales con las plantaciones existentes, que han sido designadas como sigue:

Pi - Pino insigne Euc - Eucalyptus

Existen dos tipos de bosque inferior, los cuales han sido convenientemente individualizados, cuando se trata de un área apreciable.

Ñd. - Ñadis: es un nombre local, que se utiliza para áreas de suelos pantanosos, que poseen rodales bien característicos de gran densidad y baja altura, donde predominan las especies mirtáceas.

Ñ - Ñirre: superficies pantanosas, faldeos sub-andinos o "bolsones de heladas" vegetados por ñirre.

Siendo la accesibilidad un factor fundamental para el manejo y explotación del bosque, se han clasificado los caminos de la siguiente manera: a. Pavimentados; b. Rípiados, de uso permanente todo el año; c. Caminos de tierra, de uso temporal; d. Caminos de tierra no utilizables por vehículos motorizados.

Sin embargo, como la construcción y mejoramiento de los caminos avanza rápidamente, reseñaremos las condiciones de ellos al momento del reconocimiento: En la descripción de los tipos se han considerado los siguientes aspectos:

1. Definición del tipo
2. Localización
3. Rango altitudinal
4. Variación y composición de especies
5. Variación de calidad
6. Sorobosque
7. Posibilidades de utilización.

Finalmente, hay que considerar que estos mapas forestales tienen un carácter preliminar. Ello significa que un trabajo de esta envergadura presentará inevitablemente errores. Existe una gran superficie que es inaccesible, la que se ha debido interpretar sólo por fotografías aéreas, por lo tanto, sería de sumo interés que todas aquellas personas que usen estos mapas informen de cualquier error o alteración que sea necesario considerar e introducir.

Tipo A: Araucaria

El pino araucaria es la especie dominante en el rodal, no obstante, dicho tipo puede incluir un pequeño número de otras especies como roble, lenga y ñirre. Ocasionalmente, el pino araucaria se encuentra asociado con coigües de gran tamaño. Por consiguiente, este tipo representa a aquellos rodales en los cuales más del 25% de la densidad corresponde a pino araucaria de más de 12 pulgadas de DAP.

En la cordillera de los Andes, el área de dispersión latitudinal de este tipo se extiende desde cerca de la laguna del Laja por el norte, hasta el sector Liquiñe por el sur. En la cordillera de la Costa el área de dispersión es pequeña y se manifiesta en las partes altas de la cordillera de Nahuelbutá, agregándose, además, una pequeña área local al norte de Carahue.

Su rango de dispersión altitudinal va de alrededor de 1.300 a 1.700 m. La araucaria se desarrolla en zonas secas, cubiertas de nieve, las que persisten durante 6 a 8 meses y que alcanzan, durante el invierno, hasta 2 metros de altura. Más aún, durante el verano son frecuentes las heladas.

En la mitad superior de su rango altitudinal, la araucaria se encuentra asociada con lenga y ñirre y en la mitad inferior, con coigüe, excepto en aquellas laderas expuestas al este, menos húmedas, donde se encuentra asociada con roble y raulí (Angol y Lonquimay).

Los rodales comerciales de pino araucaria son razonablemente densos (100 a 150 árboles/ha). Sin embargo, en el límite altitudinal superior, raramente se obtiene más de una troza utilizable. En las quebradas húmedas, donde está en mezcla con coigüe, sobre las laderas expuestas al oeste, los árboles presentan mejor forma, su desarrollo es más vigoroso y alcanzan un rendimiento de hasta cuatro trozas utilizables.

El sotobosque está constituido por coligüe de escasa altura, canelillo y Pernettya; no obstante, hay áreas donde la cubierta vegetal está constituida solamente por coironales.

A medida que la araucaria desciende hacia el nivel normal, especialmente en las planicies heladas, se caracteriza un subtipo ampliamente diseminado y de escasa densidad (10 a 50 árboles/ha) junto a una formación inferior de ñirre entre los cuales crece el coirón. Este sub-tipo está ubicado cerca de los lagos Galletue e Icalma al sureste de la provincia de Malleco y al este del volcán Llaima. Excepto para este sub-tipo, la localización de araucaria en fuertes pendientes y la gran altitud en que se encuentra, hace dificultosa su explotación.

Tipo C : Coigüe

Incluye todos aquellos rodales que tienen más de un 60% de coigüe, medidos en términos de árboles de más de 12 pulgadas de DAP. Debido a su posición altitudinal intermedia, prácticamente todas las especies forestales aparecen mezclados con él.

Las especies que constituyen este tipo necesitan bastante humedad y suelos bien drenados. Al sur de la laguna del Laja, su área está restringida a manchas aisladas en las quebradas húmedas, asociado con roble y algo de raulí. También se encuentra en las estribaciones montañosas desde el río Malleco hasta el límite sur, cerca del río Baker, en Aysén, formando fajas continuas en altas pendientes.

En Cautín tiene un rango altitudinal que va de los 700 a los 1.200 m, pero desciende gradualmente hasta 100 y 900 m en la provincia de Aysén. Alcanza el límite de crecimiento boscoso en el lado occidental de los Andes, exceptuando la región de la araucaria y del alerce, y por el lado oeste de los Andes lo reemplaza la lenga.

En el límite inferior de este rango altitudinal, el tipo Coigüe está en mezcla con el tipo Roble-Raulí, al norte de la provincia de Valdivia y con el tipo Valdiviano al sur de dicha provincia, donde se encuentra una zona de transición entre ambos tipos.

Al sur de la provincia de Valdivia es corriente encontrar en el límite más bajo, junto con el tipo Valdiviano, una zona de maños (Saxegothaea conspicua) en mezcla con coigüe. La introducción de la tepa en el tipo Coigüe, es mayor que la de las demás especies del tipo Valdiviano.

El tipo Coigüe tiende a ser coetáneo en grandes superficies, probablemente por ser la especie que prospera primero y con mayor facilidad en los suelos quemados y erosionados. Si persisten árboles semilleros, se asegura la regeneración natural de dicha especie.

Este tipo tiende a reemplazar al Valdiviano que ha sido destruido y el coigüe será la especie predominante de los rodales. Es posible, además, encontrar en muchos lugares bosques puros de coigüe.

En áreas que no han sido alteradas, los árboles sobremaduros persisten bastante espaciados.

La calidad de los árboles depende fundamentalmente de su edad, ya que parte de los árboles sobremaduros son extremadamente defectuosos. Los rodales coetáneos densos, de 150 a 200 años de edad, son excelentes, pero desgraciadamente escasos. Tales rodales pueden tener 300 a 400 árboles de buena forma por ha, pero que se bifurcan sobre los 15 m de altura.

Debido a que la mayoría de los rodales corresponden al tipo sobremaduro abierto, tienen generalmente un sotobosque casi impenetrable formado por quila o coligüe, mientras que en rodales densos el sotobosque alcanza un desarrollo limitado.

Tipo R : Roble - Raulí

Incluye todos los rodales puros de estas especies y los constituidos por mezclas de ellas, en las cuales, por lo menos el 40%, corresponde a roble-raulí.

Es el tipo del valle central y se desarrolla desde el sur del río Laja, hasta un poco al norte de Puerto Montt. Se extiende en las pendientes suaves y valles exteriores de la cordillera.

Las especies no requieren exceso de humedad, pero prefieren suelos profundos y friables para un buen desarrollo del fuste.

Su rango altitudinal varía con la latitud, siendo entre 0 y 700 m en Malleco y Arauco, y de 0 a 200 m en Llanquihue.

Mientras que es corriente encontrar roble en rodales puros, es raro encontrar raulí sin algunos robles. Los rodales vírgenes se reducen a unas pequeñas manchas en Malleco y Cautín, encontrándose las mayores reservas en la provincia de Valdivia, en la vecindad de Liquiñe y del lago Panguipulli al interior.

Hay, sin embargo, extensos rodales de crecimiento secundario en Bío-Bío, Malleco y Cautín, con pequeñas manchas en Valdivia, Osorno y Llanquihue. Estos rodales serán considerados separadamente.

En las zonas límites, en que el tipo Roble-Raulí se une con el tipo Coigüe, o el tipo Valdiviano, se produce una mezcla de los dos.

En general, el valor del raulí es tal, que aún trozas pobremente formadas pueden ser extraídas provechosamente; la corta del roble, sin embargo, es más selectiva.

En resumen, la forma de los árboles de raulí es mucho mejor que la de los robles. Hay muchos rodales explotados en los cuales todo el raulí ha sido extraído y se han dejado muchos robles de mala forma.

Tipo V : Valdiviano

Este es un tipo ampliamente variable, en el cual pueden estar incluidas cualquiera de las especies que se mencionan a continuación; ya sea en mezcla de especies o mezcla de pequeños grupos de especies casi puras de alrededor de 1/10 de ha.

Tepa - Tineo - Ulmo - Olivillo - Tiaca - Canelo - Laurel - Lingue - Avellano - Maño

El tipo Valdiviano típico está constituido generalmente por un pequeño número de coigües sobremaduros de gran tamaño y que tienen sus copas sobre las especies valdivianas.

Los bosques nativos de la cordillera de la Costa, desde Concepción hasta el límite sur de la isla de Chiloé, pertenecen con pocas excepciones a este tipo. En la pre-cordillera de los Andes desde Cherquenco hasta la provincia de Valdivia, el tipo Valdiviano se encuentra constituyendo pequeñas manchas entre los tipos R y C. Hacia el sur de esta provincia se extiende como una faja casi continua por el lado oeste de la cordillera, tanto por el sur, como por el río Baker en Aysén, donde este tipo disminuye hasta convertirse en una estrecha faja cerca del mar. En las cercanías de Chiloé continental penetra considerablemente en los valles de los Andes. En esta zona existe desde el nivel del mar hasta alrededor de 300 m de altura, desde donde cede el paso al tipo Coigüe.

En la cordillera de la Costa, el tipo está constituido frecuentemente de rodales puros de tinoe ubicados sobre formaciones montañosas redondeadas, pero en las quebradas húmedas, éste cambia de tinoe a una mezcla de tepa, ulmo y algunas veces olivillo. Este tipo es muy frecuente en forma de una faja angosta a lo largo de la costa sur de Valdivia hasta el sur de la isla de Chiloé.

Al sur de Puerto Montt, sin embargo, entre las colinas escarpadas de la zona de los canales, la mezcla es tepa-tinoe y ocasionalmente ulmo; el sotobosque está constituido generalmente por pequeños ejemplares de tiaca, avellano, luma, arrayán y Pseudopanax.

La quila es muy tupida en los rodales de baja densidad, pero puede estar completamente ausente en bosques de buena calidad y densidad normal. En las colinas suaves de Osorno y Llanquihue por ejemplo, hay poca quila, pero ésta se hace muy densa al disminuir la calidad del bosque con la altitud.

Exceptuando el olivillo, las especies son de poco valor y no pueden pagar altos costos de construcción de caminos especialmente para maderero; por esta razón, la corta es generalmente para uso local y se hace a lo largo de caminos construidos para otros propósitos.

Cuando se pueda separar definitivamente este tipo de composición variable en sub-tipos, se anotará el tipo V con un símbolo inferior, el que indicará la especie dominante y composición de especies. El símbolo demostrará la localización general del sub-tipo, no señalando el límite.

V_{Tn} - Tipo valdiviano con alta proporción de tinoe (+ de 60%)

V_{Ol} - Tipo valdiviano con alta proporción de olivillo (+ de 60%)

V_{Tp} - Tipo valdiviano con alta proporción de tepa (+ de 60%)

V_{Ul} - Tipo valdiviano con alta proporción de ulmo (+ de 60%)

Esto no significa que los sub-tipos no existan donde no hay tal anotación; solamente señalan que no es factible hacer una identificación definitiva.

Tipo Ch : Coigüe de Chiloé

La especie dominante en este tipo es el coigüe de Chiloé (*Nothofagus nitida*), aunque el canelo se presenta a veces en gran cantidad. También son frecuentes, además, los mañíos (*Saxegothaea conspicua* y *Podocarpus nubigenus*).

El coigüe de Chiloé es taxonómicamente distinto al coigüe común y puede mantenerse en suelos mal drenados, a diferencia del coigüe común.

Este tipo de bosque está ubicado hacia el este del valle central, desde Osorno a Puerto Montt, en suelos planos y de mal drenaje. Cruza al oeste en una zona comprendida entre Puerto Montt y el canal de Chacao, continuando posteriormente en el lado oriental de la isla de Chiloé hasta Castro.

En los límites de este tipo, generalmente se presentan variaciones graduales hacia el tipo mixto valdiviano, cuando el drenaje es bueno y hacia un tipo pantanoso en suelos mal drenados, con especies como ñirre y a veces ciprés de las Guaitecas, junto con gleichenia y matorrales bajos; también incluye manchas de tepuales.

El valor principal del tipo se encuentra en los mañíos, especialmente el *Podocarpus*, que tiene mejor forma que la *Saxegothaea*.

Los terrenos que han sido explotados, prácticamente están siempre quemados y se utilizan para pastoreo intensivo. Probablemente el mejor uso de la tierra sea la producción intensiva de ganado, en consecuencia, cualquier esfuerzo combinado que acelere el proceso de explotación del bosque, la comercialización del producto y la conversión de estas tierras al pastoreo, debe figurar con una alta prioridad en el interés nacional.

Tipo Al : Alerce

El alerce se encuentra casi siempre en rodales puros, y en algunos casos se mezcla con ciprés de las Guaitecas. El límite de este tipo con el tipo Coigüe es generalmente abrupto; en los lugares donde hay un cierto grado de mezcla, el tipo incluye bosques en los cuales hay más del 40% de alerce vivo. Los suelos que ocupa en la actualidad están ubicados en el límite de la zona de crecimiento arbóreo.

- a. En la cordillera de la Costa desde Valdivia hasta Los Muermos. Además, posiblemente exista una pequeña mancha al interior de Castro, en la isla de Chiloé.
- b. En la cordillera de los Andes, desde el volcán Osorno al fiordo Riñihue, siempre en el lado occidental de la cordillera.

El margen de altitud varía entre 1.000 y 1.300 m y está restringido a los sitios rocosos abrigados en la cima de las estribaciones. En su margen inferior, algunos grupos de árboles aislados pueden penetrar dentro del coigue ubicado más abajo.

A veces, en las cimas expuestas al viento, dentro de los rodales, hay grupos puros de coigüe de Magallanes (*Nothofagus betuloides*).

Son comunes los árboles de 60 a 70 pulgadas de DAP. Generalmente, un 50% está hueco, dejando alrededor de 10 a 20 pulgadas de madera sana en la periferia. Los árboles más valiosos son aquellos de DAP superior a 70 pulgadas, con alrededor de 20 pulgadas de madera sana en la periferia.

El sotobosque está compuesto generalmente de quila achaparrada y michay blanco.

Hay un sub-tipo particular de alerce que es difícil mostrarlo en un mapa de tipos y lo hemos llamado "Alerce Cementerio". En este tipo, el alerce ha muerto en pie o ha sido derribado hace 200 años y está cubierto por el tipo Valdiviano o por el tipo Coigüe. Es probable que el alerce se haya establecido hace aproximadamente 2.000 años en suelos volcánicos nuevos, inhospitalarios para otras especies. Con el tiempo se ha formado un suelo fértil que permite el desarrollo de especies de más rápido crecimiento, las que eventualmente han detenido y eliminado al alerce.

Estas áreas están situadas en pendientes de fácil extracción y son explotadas más fácilmente que los rodales vivos. Consecuentemente, están más explotados. Los árboles pueden ser muy grandes (100 pulgadas de diámetro es común) pero están muertos o tienen grandes huecos que dan una pequeña altura comercial.

A menudo se encuentran trozas sanas, semi-enterradas, de árboles caídos muchos años atrás que están actualmente al descubierto y cuya madera ha sido extraída.

Tipo L : Lenga

Incluye todos los rodales en los cuales la lenga está pura o mezclada con ñirre. En ciertas zonas de gran altitud debe ser incluido el roble.

El tipo Lenga está confinado prácticamente a las partes más altas de los Andes, cerca del límite con Argentina y de la cordillera de Pemehue, en Malleco.

Está frecuentemente en mezcla con manchas de araucaria, pero se eleva bajo el límite altitudinal de la araucaria. Al sur de la región de araucarias, crece el coigue y sigue por el límite del río Baker.

Los árboles son pequeños y sus diámetros normalmente no exceden de 18 pulgadas de diámetro, siendo su altura comercial reducida.

Tipo Cp: Ciprés de las Guaitecas

Este tipo está constituido, generalmente, por rodales puros de ciprés de las Guaitecas y frecuentemente tiene límites abruptos con los otros tipos. Puede haber alguna mezcla con alerce, particularmente en la cordillera de la Costa. Cuando los rodales están constituidos por más de un 60% de ciprés, mayores de 12 pulgadas de DAP, el tipo debe ser clasificado como Cp.

En la cordillera de la Costa, su límite norte corresponde al del alerce, pero raramente se encuentra al norte del fiordo Riñihue en los Andes. Existen grandes áreas de rodales puros en la mitad austral de la isla de Chiloé.

Se puede encontrar en suelos mal drenados, bajos y planos, en terrenos rocosos y en suelos pantanosos en zonas de mayor altitud. Está comunmente asociado con ñirre en las partes bajas y planas y con coigüe de Magallanes y coigüe de Chiloé en los niveles altos.

Tipos Rr y Rm

Estos tipos incluyen todos los rodales de segundo crecimiento de roble y raulí. Debe ser incluida una proporción de renovales de lingue, laurel, avellano y ocasionalmente coigüe.

Tanto Rr como Rm se refieren a renovales sobre los 60 años de edad. La división es algunas veces arbitraria, pero en general, los rodales Rm pueden ser considerados para la corta de pequeñas trozas aserrables, mientras que los rodales Rr están constituidos por árboles muy pequeños para ser utilizados en la obtención de trozas aserrables.

Hay una superficie considerable en estos rodales de segundo crecimiento. El mejor desarrollo lo tienen pequeños grupos en terrenos agrícolas, en el valle central de Malleco y grupos más pequeños en Bío-Bío y Cautín. Los rodales que se encuentran en lomas bajas de los Andes y lomas interiores de la cordillera de la Costa, tienen un desarrollo mucho más pobre.

En la mayoría de los rodales, por lo menos el 50% de los árboles se ha originado como retoños en torno a las bases de los tocones que quedan cuando el rodal original ha sido explotado y, eventualmente, quemado después de cortarlo.

Entre los grupos de raulí y roble, se encuentran grupos de avellanos y retoños de lingue. Esto es notable por el número de árboles de mala forma originados de raíces viejas, que alcanzan una altura no superior a la mitad de la del raulí y el roble, a la misma edad.

Algunos de estos rodales han sido raleados y uno de 65 años de edad fue cortado a tala rasa para madera aserrada.

*** **
